

Karlsruher Schriften zur  
Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft | Band 10

Anjolie Jäger

# **Der Einfluss nachhaltigkeitsbezogener Objektmerkmale auf den Wert von Immobilien**

– ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Datenhaltung  
und Wertermittlungsverfahren



Anjulie Jäger

## **Der Einfluss nachhaltigkeitsbezogener Objektmerkmale auf den Wert von Immobilien**

– ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Datenhaltung  
und Wertermittlungsverfahren

**Karlsruher Schriften zur  
Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft  
*Band 10***

Herausgeber  
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus  
Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lützkendorf

Eine Übersicht aller bisher in dieser Schriftenreihe erschienenen Bände  
finden Sie am Ende des Buches.

# **Der Einfluss nachhaltigkeitsbezogener Objektmerkmale auf den Wert von Immobilien**

– ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Datenhaltung und Wertermittlungsverfahren

von  
Anjulie Jäger

Karlsruher Institut für Technologie  
Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus

Der Einfluss nachhaltigkeitsbezogener Objektmerkmale auf den Wert von Immobilien – ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Datenhaltung und Wertermittlungsverfahren

Zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften von der KIT-Fakultät für Wirtschaftswissenschaften des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) genehmigte Dissertation

von Anjulie Jäger, M.Sc.

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Dezember 2020

Referent: Professor Dr. Thomas Lützkendorf

Korreferent: Professor Dr. David Lorenz

#### Impressum



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
KIT Scientific Publishing  
Straße am Forum 2  
D-76131 Karlsruhe

KIT Scientific Publishing is a registered trademark  
of Karlsruhe Institute of Technology.  
Reprint using the book cover is not allowed.

[www.ksp.kit.edu](http://www.ksp.kit.edu)



*This document – excluding the cover, pictures and graphs – is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>*



*The cover page is licensed under a Creative Commons Attribution-No Derivatives 4.0 International License (CC BY-ND 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.en>*

Print on Demand 2021 – Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier

ISSN 1863-8694

ISBN 978-3-7315-1094-9

DOI 10.5445/KSP/1000130842





# Vorwort des Herausgebers

Die Reihe von Karlsruher Schriften zur Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft wird vom Fachgebiet Immobilienwirtschaft an der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) herausgegeben.

Die Schriftenreihe versteht sich als ein Medium zur Vorstellung von Ergebnissen der wissenschaftlichen Auseinandersetzung u.a. mit Fragen der Planung, Errichtung und Bewirtschaftung von Gebäuden, der Bewertung, Finanzierung und Versicherung von Immobilien, der dynamischen Entwicklung von Gebäudebeständen oder von Trends im Bedürfnisfeld Bauen und Wohnen. Durch die Beiträge soll die Weiterentwicklung von Grundlagen und Ansätzen u.a. der Integralen Planung, der Lebenszyklusanalyse, der Investitions- und Wirtschaftlichkeitsrechnung sowie der Umsetzung von Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung in der Bau- und Immobilienwirtschaft unterstützt und befördert werden.

Mit dem Band 10 wird die am Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus betreute Dissertationsschrift von Frau Anjolie Jäger zum Thema „Der Einfluss nachhaltigkeitsbezogener Objektmerkmale auf den Wert von Immobilien – ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Datenhaltung und Wertermittlungsverfahren“ vorgestellt.

Die Einflüsse von nachhaltigkeitsrelevanten Merkmalen und Eigenschaften auf den Wert von Immobilien und seine Entwicklung wurden bereits häufiger untersucht. Es besteht jedoch noch immer ein Bedarf an empirischen Belegen und an einer Rückübertragung der Befunde in die Theorie und Praxis der Wertermittlung. Hier setzt die Arbeit von Frau Jäger an. Sie verfolgt nicht nur das Ziel, empirische Belege unter Nutzung eines größeren Datensatzes einer Region zu liefern, sondern auch einen methodischen Beitrag zu leisten. Dazu werden von ihr theoretische Fragen zur Wertdefinition auf Basis des Standes

der Literatur erörtert, der Stand des Nachhaltigkeitsverständnisses in der Branche und der (theoretischen) Zahlungsbereitschaften für Gebäudemerkmale mit Bezug zu Nachhaltigkeitsaspekten über Umfragen analysiert sowie Art und Umfang des Einflusses von Merkmalen auf Angebotspreise über statistische Verfahren untersucht. Durch die Aufbereitung theoretischer Grundlagen von Wertbegriff und Wertentwicklung, die Ergebnisse von Umfragen sowie die Bereitstellung empirischer Ergebnisse im Rahmen aktueller Möglichkeiten liefert die Arbeit einen Beitrag zur Theorie und Praxis der Wertermittlung. Die behandelte Thematik wird durch die geplante Novellierung der Wertermittlungsverordnung sowie die Initiativen zu einer stärkeren Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Festlegung von Konditionen einer Immobilienfinanzierung noch an Bedeutung gewinnen.

Karlsruhe, im April 2021

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lützkendorf

Leiter des Lehrstuhls für Ökonomie und

Ökologie des Wohnungsbaus

# **Der Einfluss nachhaltigkeitsbezogener Objektmerkmale auf den Wert von Immobilien**

–

## **ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Datenerhaltung und Wertermittlungsverfahren**

Zur Erlangung des akademischen Grades eines  
Doktors der Wirtschaftswissenschaften  
(Dr. rer. pol.)

von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

genehmigte

Dissertation

Von

Anjulie Jäger M.Sc.

Karlsruhe 2020

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.2020

Referent: Professor Dr. Thomas Lützkendorf

Korreferent: Professor Dr. David Lorenz



# Vorwort

Die globale Forderung nach einem nachhaltigen Leben wird sich gravierend sowohl auf die Gesellschaft, die Ökonomie als auch auf die Natur auswirken. Nachhaltigkeit ist ein Lebenskonzept, das die bislang getrennten gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Dimensionen in sich vereint, um ein umfassendes Lösungskonzept für die vor uns liegenden Herausforderungen und Probleme zu bewältigen. Dabei ist die Immobilienwirtschaft ebenso wie die Bauwirtschaft von dieser Entwicklung betroffen, wobei es zurzeit mehr Fragen als Antworten gibt. Die Politik und Gesetzgeber alleine können zwar die Rahmenbedingungen setzen, aber nicht die Marktprozesse in ihrer Komplexität bestimmen. Genau daraus ergibt sich der Leitgedanke dieser Arbeit. Die zentrale Frage ist, ob und inwieweit der Markt die Nachhaltigkeit bewerten und letztlich bepreisen wird. Die Quantifizierung dieser Effekte auf der Basis der hedonischen Methode ist eine notwendige wie herausfordernde Aufgabe dieser Arbeit.

Durch mein Master-Studium mit Schwerpunkt Nachhaltigkeit wurde nicht nur mein Interesse, sondern auch die Motivation gefördert, mich mit dieser Thematik wissenschaftlich zu beschäftigen. Angeregt durch meinen Spiritus Rector, Prof. Dr. oec. Hanspeter Gondring FRICS, und die Möglichkeit mir als wissenschaftliche Mitarbeiterin ein solches Vorhaben zu ermöglichen, gilt meine Dankbarkeit und Verbundenheit. Ein ganz besonderer Dank gilt meinen beiden wissenschaftlichen Betreuern am KIT, vor allem Prof. Dr.-Ing. habil Lützkendorf und Prof. Dr. rer. pol. David Lorenz. Gerade durch die intensive Betreuung der Arbeit von Prof. Dr. Lützkendorf habe ich nicht nur sehr viele Anregungen erhalten, sondern auch sehr viel Wissen mitnehmen können. Dafür gilt ihm mein herzlicher Dank und meine Verbundenheit.

Stuttgart/Karlsruhe im April 2021

Dr. rer. pol. Anjulie Jäger



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers .....	i
Vorwort .....	v
Abbildungsverzeichnis .....	xi
Tabellenverzeichnis.....	xv
1 Einleitung .....	1
1.1 Kontext der Arbeit, Themen und Trends .....	1
1.2 Forschungsfragen und Aufgabenstellung.....	8
1.3 Herangehensweise und Aufbau der Arbeit .....	9
A Grundlagen und Konsequenzen ökonomischer Wertvorstellungen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung.....	11
2 Wertvorstellungen in der Ökonomik und Methoden der Wertbestimmung .....	11
2.1 Tradierte Wertvorstellungen in der Ökonomik .....	12
2.1.1 Der objektive Wert der klassischen Nationalökonomie .....	14
2.1.2 Der subjektive Wert der neoklassischen Nationalökonomie .....	21
2.2 Moderne Wertvorstellung in der Ökonomik unter Einbezug einer nachhaltigen Entwicklung .....	30
2.2.1 Veränderung der Wertvorstellung durch ökologische Institutionalisierung.....	31
2.2.2 Wertbestimmung der modernen Institutionenökonomik (NIÖ).....	47
3 Wertermittlung in der deutschen Immobilienwirtschaft .....	61
3.1 Übertragbarkeit der Institutionenökonomik auf die Wertbestimmung von Immobilien.....	62

3.1.1	Entwicklungsstufen in der Bewertungsmethodik von Immobilien .....	63
3.1.2	Institutionalisierung der Wertbestimmung von Immobilien .....	73
3.2	Normierte Immobilienwertermittlungsverfahren gem. BauGB und ImmoWertV .....	81
3.2.1	Vergleichswertverfahren für die Immobilienwertermittlung .....	82
3.2.2	Sachwertverfahren für die Immobilienwertermittlung .....	85
3.2.3	Ertragswertverfahren für die Immobilienwertermittlung .....	88
3.2.4	Kritische Würdigung normierter Wertermittlungsverfahren .....	92
3.3	Nicht normierte Wertermittlungsverfahren als Grundlage der Investitionsentscheidung .....	97
3.3.1	Das Discounted Cashflow-Verfahren für die Immobilienbewertung .....	97
3.3.2	Das Residualwertverfahren als Restwert zur rentierlichen Immobilieninvestition .....	106
3.3.3	Kritische Würdigung der nicht normierten Verfahrensansätze .....	108
3.4	Ökonometrische Verfahren zur Wertermittlung .....	113
3.4.1	Entwicklungsverlauf und Prinzip der hedonische Bewertungslehre .....	113
3.4.2	Anwendung der Regressionsanalyse zur Modellierung der Immobilienwertvorstellungen .....	121
3.4.3	Anwendungsprämissen der Regressionsanalyse für die Immobilienwertermittlung .....	127
3.5	Statistische Regressionsmodellierung und -validierung von Immobilienattributen .....	133
3.5.1	Regressionsfunktion und Schätzverfahren der Regressionskoeffizienten .....	133

	3.5.2	Statistische Anforderungen an Regressoren und Residuen im Regressionsmodell.....	143
	3.5.3	Statistische Validierung des Regressionsmodells.....	156
4		Teilzusammenfassung A – Grundlagen und Konsequenzen ökonomischer Wertvorstellungen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung.....	167
	4.1	Zusammenfassung Wertvorstellungen der Ökonomik und Methoden der Wertbestimmung .....	167
	4.2	Zusammenfassung Wertermittlung in der deutschen Immobilienwirtschaft .....	176
	4.3	Schlussfolgerungen und Konsequenzen für die weitere Arbeit .	181
B		Nachhaltigkeitsbewertung bei Immobilien – Rahmen & Anwendungsmöglichkeiten .....	187
5		Implikationen und Zahlungsbereitschaft nachhaltiger Immobilien ....	187
	5.1	Instrumente zur Objektivierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien .....	189
	5.1.1	Marktwirtschaftliche Objektivierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien.....	190
	5.1.2	Staatliche Institutionalisierung zur Implementierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien .....	202
	5.2	Zahlungsbereitschaft und Bewertung der Marktteilnehmer für nachhaltige Objekteigenschaften .....	213
	5.2.1	Objektivierte Zahlungsbereitschaft für Nachhaltigkeit bei Immobilien .....	214
	5.2.2	Subjektive Marktbewertung nachhaltiger Immobilienattribute .....	222
6		Quantitativer Einfluss von Objektmerkmalen auf den Wert von Immobilien mit Hilfe der Regressionsanalyse .....	237
	6.1	Nachhaltigkeit in der Immobilienwertermittlung und in Datenhaltungssystemen .....	238

6.1.1	Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Wertermittlung und Methodik zur Integration in die Verfahren.....	239
6.1.2	Beschreibbarkeit nachhaltigkeitsrelevanter Objektmerkmale und Quantifizierungskriterien .....	256
6.2	Regressionsmodellierung zur Quantifizierung von nachhaltigen Immobilienattributen .....	274
6.2.1	Methoden und Techniken der empirischen Erhebung .....	275
6.2.2	Darstellung und Aufbereitung des Angebotsdatensatzes Wohnungsmarktregion Stuttgart .....	280
6.2.3	Selection des Regressands und der Regressoren für das Regressionsmodell Stuttgart .....	298
6.2.4	Validierung und Spezifikation des Stuttgarter Regressionsmodells .....	309
6.2.5	Ökonomische Analyse werthaltiger Attribute im Regressionsmodell .....	320
6.2.6	Ableitung nachhaltiger Objektattribute aus dem Datensatz Stuttgart .....	330
6.2.7	Quantifizierung nachhaltigkeitsbezogener Wertanteile im Datensatz Stuttgart.....	342
7	Teilzusammenfassung B – Nachhaltigkeitsbewertung bei Immobilien – Rahmen & Anwendungsmöglichkeiten .....	357
7.1	Zusammenfassung Implikationen und Zahlungsbereitschaft nachhaltiger Immobilien.....	357
7.2	Zusammenfassung Quantifizierung der Nachhaltigkeit bei Immobilien .....	362
7.3	Handlungsmöglichkeiten und Handlungsempfehlungen .....	368
8	Gesamtzusammenfassung und Ausblick .....	371
	Anhang .....	383
	Literaturverzeichnis.....	509

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Herangehensweise und Aufbau der Arbeit.....	9
Abbildung 2:	Historische Entwicklung der ökologischen Institutionalisierung.....	33
Abbildung 3:	Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit - „Triple Bottom Line“.....	43
Abbildung 4:	Drei-Phasen-Schema der Entwicklung der Immobilienbewertung (IB) verglichen mit der Unternehmensbewertung (UB).....	68
Abbildung 5:	oben - Struktur der Gutachterausschüsse, Oberen Gutachterausschüsse und zentralen Geschäftsstellen in Deutschland (Stand: 01.04.2014), links – Zuständigkeitsbereiche der Gutachterausschüsse in Deutschland (Stand: 01.03.2014).....	78
Abbildung 6:	Discounted Cashflow-Methode als Grenzpreisbetrachtung .....	99
Abbildung 7:	Free Cashflow-Ermittlung.....	100
Abbildung 8:	Wertpapierlinie für Immobilieninvestitionen = Verbindungsline zwischen der risikofreien Investition und der optimalen Aufteilung des Marktportfolios .....	104
Abbildung 9:	Zusammenhang von Wohnfläche/Kaufpreis in einer Punkte-Wolke.....	135
Abbildung 10:	Steigungsdreieck zur Berechnung des $\beta$ -Faktors.....	135
Abbildung 11:	Multiple lineare Regression – Datenbsp. R: scatter3d(weight ~ height + age, fill=FALSE).....	138
Abbildung 12:	Parameterschätzung einer einfachen linearen Regression nach OLS .....	141

Abbildung 13: Die Wirkung der log Transformation (links: ohne; rechts: mit log) .....	143
Abbildung 14: Entscheidungsgrenzen Durbin-Watson-Test (dl = lower limit, du = upper limit) .....	155
Abbildung 15: Gesamtschwankung der Residuen aus nicht / erklärter Abweichung vom Mittelwert .....	158
Abbildung 16: Zweiseitiger t-Test – H0 Ablehn- und Nicht-Ablehn- Bereich .....	163
Abbildung 17: Ausgewählte Nachhaltigkeitszertifikate nach Gründungsdatum .....	194
Abbildung 18: Entwicklung der Energiespar-Regeln für Gebäude .....	204
Abbildung 19: Werterhöhungspotentiale durch Energieeffizienz und CO2-Optimierung .....	241
Abbildung 20: „Aus welchen Gründen erachten Sie die Energieeffizienz eines Gebäudes bei Ihrer Investitionsentscheidung als wichtig?“, 2 Antworten möglich, 320 Experten Trendbarometer der BerlinHyp 2017 .....	242
Abbildung 21: Transformation energetischer Objekteigenschaften in Bewertungsparameter (SWV) .....	249
Abbildung 22: Determinanten des langfristigen Immobilienwertes .....	260
Abbildung 23: PLZ Stuttgart mit Kosten je Fläche im arithmetischen Mittel .....	281
Abbildung 24: Streudiagramm Kosten je Fläche ETWs-Region Stuttgart 2012-2016 .....	281
Abbildung 25: Wohnungsgrößen-Histogramm in Quadratmeter 2012-2016 .....	287
Abbildung 26: Datensatz Stuttgart in R als Objekt „Stuttgart“ .....	297
Abbildung 27: Datensatz Stuttgart in R – Wohnfläche zu Zimmeranzahl .....	304

---

Abbildung 28: Diagnostik Plots Datensatz Stuttgart mit R zur Residualanalyse.....	311
Abbildung 29: Auswertung Datensatz Stuttgart des VIF-Tests in R.....	313
Abbildung 30: Mittlerer flächenbezogener Endenergieverbrauch des Gebäudebestandes (Baujahre).....	342
Abbildung 31: Verteilung der Beobachtung nach Baujahr.....	344
Abbildung 32: Auswertung des VIF-Test in R für das Modell C.....	345
Abbildung 33: Preis-steigerung der Baujahre bezogen auf x92 .....	346
Abbildung 34: Heizölpreis Dt (€ je Tonne Steinkohle-einheit) und Endenergie-verbrauch in % nach kWh/m <sup>2</sup> a zu Preis- steigerung je Baujahr.....	347
Abbildung 35: Vif-Test im Modell F .....	351
Abbildung 36: Statistiken für die Variable x98 Endenergiever- brauchskennwert .....	352
Abbildung 37: Histogramm der Variable x98 Endenergiever- brauchskennwert .....	352
Abbildung 38: Einteilung nach Energieeffizienzklassen und Kategorien.....	353
Abbildung 39: Anteil der Beobachtungen je Energie-effizienz- klasse.....	353
Abbildung 40: Möglichkeiten einer Integration von Nachhaltigkeit in das Wertesystem .....	356



# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gegenüberstellung der Wertvorstellungen in der Ökonomik. ....	59
Tabelle 2:	Gegenüberstellung der normierten Wertermittlungsverfahren: Eignung zur Messung des Werteeinflusses nachhaltiger Einzelattribute bei Immobilien.....	96
Tabelle 3:	Gegenüberstellung der nicht normierten Wertermittlungsverfahren: Eignung zur Messung des Werteeinflusses nachhaltiger Einzelattribute bei Immobilien.....	113
Tabelle 4:	Top-20 Liste der meist verwendeten Variablen bei hedonischen Preisuntersuchungen .....	120
Tabelle 5:	Gegenüberstellung der Anwendungsfälle hedonischer Modellierung des Immobilienmarktes .....	126
Tabelle 6:	Terminologische Abgrenzung nachhaltiger Gebäude nach Anforderung. ....	192
Tabelle 7:	Auszug der weltweiten Immobilienzertifikate .....	197
Tabelle 8:	Auszug der deutschen Immobilienzertifikate.....	198
Tabelle 9:	Aufwand und Nutzen nachhaltiger Immobilien im Triple-Bottom-Line Ansatz.....	202
Tabelle 10:	Qualitäten des Bewertungssystems Nachhaltigen Bauens (BNB).....	210
Tabelle 11:	Zusammenfassung Objektivierung und Institutionalisierung Nachhaltigkeit.....	212
Tabelle 12:	Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit USA .....	216
Tabelle 13:	Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. United Kingdom (UK) .....	217

Tabelle 14:	Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. Niederlande (NL) .....	218
Tabelle 15:	Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. Schweiz (CH) .....	218
Tabelle 16:	Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. Deutschland (Dt) .....	220
Tabelle 17:	Kontrollfragen zur Wertrelevanz nachhaltiger Objektattribute .....	224
Tabelle 18:	Begriffsverständnis Nachhaltigkeit bei Immobilien .....	225
Tabelle 19:	Wie relevant ist Nachhaltigkeit bei Immobilien im Kontext von...? .....	226
Tabelle 20:	Wie wichtig ist, dass Ihr Objekt/Ihre Wohnung...? .....	227
Tabelle 21:	Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objektattribute...? .....	230
Tabelle 22:	Zusammenfassung Umfrage subjektive Marktwahrnehmung von Nachhaltigkeit und Ableitung geeigneter Ansätze für mehr Nachhaltigkeit bei Immobilien, + Zustimmung/Präferenz; - Indifferent/gering .....	235
Tabelle 23:	Nachhaltige Gebäudeeigenschaften wirtschaftlicher Auswirkung auf Wertsteigerung .....	240
Tabelle 24:	Bewertungsrelevante Parameter der Wertermittlungsverfahren .....	253
Tabelle 25:	Nachhaltigkeitsmerkmale durch erwartete Änderung von Rahmenbedingungen .....	258
Tabelle 26:	Die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit im Immobilienlebenszyklus .....	258
Tabelle 27:	Die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit im Immobilienlebenszyklus .....	259
Tabelle 28:	Die soziale Dimensionen der Nachhaltigkeit im Immobilienlebenszyklus .....	259

---

Tabelle 29:	Attributsabfrage ImmobilienScout24 für Wohnungen zum Verkauf .....	267
Tabelle 30:	Gegenüberstellung der Variablen KPS Niedersachsen, Stuttgart und ImmoScout24 (X für enthalten) .....	270
Tabelle 31:	Standortattribute für mehr Nachhaltigkeit. ....	272
Tabelle 32:	Kriterien für ressourcenschonendes Bauen für mehr Nachhaltigkeit.....	273
Tabelle 33:	Übersicht der zu ladenden Pakete für R.....	279
Tabelle 34:	Repräsentanten für das Explanandum/Regressand .....	282
Tabelle 35:	Statistische Maßzahlen der möglichen Explananden/Regressanden (2012-2016).....	283
Tabelle 36:	Wirtschaftsjahr Dummy als zeitlich erklärende Variable.....	284
Tabelle 37:	PLZ und Verkehrsanbindung Dummy als räumlich erklärende Variablen.....	286
Tabelle 38:	Wohnungstyp nach Zimmern und Wohngrößentyp Dummy sowie Fläche in Quadratmeter .....	286
Tabelle 39:	Ausstattung nach Untergruppen in Form von Dummies.....	288
Tabelle 40:	Beurteilung des Zustands in Form von Dummies.....	290
Tabelle 41:	Objekteigenschaften und Merkmale in Form von Dummies.....	291
Tabelle 42:	Zusammenfassung der Stichprobe und des selektierten Datensatzes Stuttgart.....	296
Tabelle 43:	Regressionsvergleich Datensatz Stuttgart - Explananden zur Fläche mit R-Befehl .....	299
Tabelle 44:	Regressionsvergleich Datensatz Stuttgart der Wirkung logarithmischer Transformation der Explananden und der Variablen Fläche mit R .....	301
Tabelle 45:	Variablenpaare Datensatz Stuttgart mit starker Korrelation - Korrelationsmatrix nach Pearson .....	302

Tabelle 46:	Basiskategorien zum Datensatz Stuttgart als Bezug der Untergruppen Dummy-Variablen .....	321
Tabelle 47:	Top-10 Liste der wertrelevantesten Variablen im Regressionsmodell B Datensatz Stuttgart .....	329
Tabelle 48:	Kategorisierung der Nachhaltigkeit nach DGNB, NaWoh, NUWEL .....	331
Tabelle 49:	Objektattribute wohnen: ImmoScout24, Mietspiegel und KPS Stuttgart .....	331
Tabelle 50:	Makroökonomische Komponente Zeit in Zuordnung zur ökonomischen Qualität. ....	332
Tabelle 51:	Mikroökonomische Komponente Standort - Zuordnung ökologische Qualität.....	332
Tabelle 52:	Objektattribute der Fläche mit Zuordnung zur ökonomischen Qualität. ....	333
Tabelle 53:	Objektattribute Ausstattung mit Zuordnung zur sozialen Qualität. ....	334
Tabelle 54:	Objektattribute Ausstattung-Bad mit Zuordnung zur ökologischen Qualität. ....	334
Tabelle 55:	Objektattribute Ausstattung-Boden mit Zuordnung zur ökonom./ökologischen Qualität. ....	335
Tabelle 56:	Objektattribute Ausstattung-Heizung/alternativ mit Zuordnung zur ökologischen Qualität.....	335
Tabelle 57:	Objektattribute Ausstattung-Küche ohne Zuordnung zur Nachhaltigkeit.....	336
Tabelle 58:	Objektattribute Ausstattungszustand Erstbezug mit Zuordnung zur ökonom. Dimension. ....	337
Tabelle 59:	Objektattribute Baujahr-Neubau mit Zuordnung zur ökonomischen/ökologischen Dimension. ....	337
Tabelle 60:	Objektattribute Zimmer und Etage/n mit Zuordnung zur ökolog./soziokulturellen Dimension. ....	338

Tabelle 61:	Objektattribute Service mit Zuordnung zur ökologischen/soziokulturellen Dimension. ....	339
Tabelle 62:	Objektattribute Parken mit Zuordnung zur soziokulturellen Dimension. ....	339
Tabelle 63:	Objektattribute Energie mit Zuordnung zur ökologischen Dimension. ....	340
Tabelle 64:	Top-20 Rangliste der wertrelevantesten Variablen mit Nachhaltigkeitsbezug mit Zuordnung zur Ökonomie, Ökologie und Soziales aus dem Regressionsmodell B mit robusten Std. Errors und PLZ .....	341
Tabelle 65:	Baujahresklassen-Experiment: Dummy-Variablen nach Baujahren WSVo / EnEV .....	343
Tabelle 66:	Gegenüberstellung der Energieausweisrelevanten Pflichtangaben bei Inseraten und der tatsächlichen Angaben in den Kauffällen Datensatz empirica nach 1. Mai 2014 .....	349
Tabelle 67:	Endenergieverbrauchskennwert-Experiment in kWh/m <sup>2</sup> a Modell F .....	351
Tabelle 68:	Dummy-Variablen nach EnEV Energieeffizienzklassen .....	354



# 1 Einleitung

## 1.1 Kontext der Arbeit, Themen und Trends

Die menschliche Existenz basiert auf dem Verbrauch von Gütern und langfristig auf der Sicherung der Ressourcen zur Schaffung von Gütern; moderne Gesellschaften bewegen sich hier in einem Spannungsverhältnis von Ressourcenverbrauch und Ressourcensicherung. Dieser Spannungsbogen ist heute so weit gespannt, sodass er alle Bereiche der Gesellschaften und damit alle Individuen beeinflusst. Im historischen Verlauf etablieren sich sogenannte Trends, welche die Entwicklung von Gesellschaften grundlegend und vor allem langfristig beeinflussen. Die Megatrends wirken hinsichtlich sozialer, ökonomischer, politischer und technologischer Veränderungen auf ca. 30 Jahre oder sogar länger und werden je nach Forschungsinteresse zu mannigfachen Bündeln zusammengefasst. Zu den wesentlichen globalen Megatrendbündeln, die sich gegenseitig bedingen und mehrdimensional auf die jeweiligen Märkte wirken, zählen u.a. die Globalisierung, der Klimawandel, die Ressourcenknappheit, der technische Fortschritt und die Nachhaltigkeit.<sup>1</sup>

Die Auswirkungen der **Globalisierung**, das Zusammenwachsen von Märkten aufgrund von technischem Fortschritt, in Kombination mit einer stark wachsenden, sich urbanisierenden Weltbevölkerung, mit gleichzeitig verhafteten tradierten Zielvorstellung wirtschaftlichen Wachstums und regional verfolgten Interessenkonträren, konfrontiert Gesellschaften mit global wirtschaftlichen Problemen und mit deren sozialen Folgen.<sup>2</sup>

Der **Klimawandel** ist die globalste Belastung, dessen Folgen die Wirtschaft und das soziale Gefüge betreffen, aber vor allem kurz- als auch langfristig die menschliche Existenz gefährden. Wissenschaftlich besteht Konsens darüber,

---

<sup>1</sup> Vgl. Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 4 f.

<sup>2</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 365 f.

dass der Mensch die globale Klimaerwärmung durch das Wirtschaften mit fossilen Ressourcen verstärkt. Bei der Verbrennung fossiler Energieträger, wie Erdöl, Kohle oder Erdgas, entsteht u.a. Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) – Treibhausgas –, welches zur Erderwärmung bzw. dem Klimawandel beiträgt.<sup>3</sup> Als Folge der Erderwärmung schmelzen die Pole, die durchschnittlichen Meeresspiegel steigen an und verändern Meeresströmungen. Damit verändern sich die Niederschlagsmengen sowie –muster, und Wetterextreme häufen sich. Die menschliche Lebensgrundlage wird von Extremregenfällen, Überflutungen, Hitzewellen und Dürren mit regional unterschiedlichen Ausprägungen hinsichtlich körperlicher Gefahr, Hunger und Durst bedroht.<sup>4</sup>

In Kombination mit einer rasant wachsenden Gesamtbevölkerung, einer gesellschaftlichen Überalterung und einem wachsenden Anspruchsverhalten nach Wohlstand verstärken sich die Umweltbelastungen durch den stetig wachsenden Bedarf an Ressourcen und den lasziveren Umgang mit Ubiquitäten.<sup>5</sup> Insbesondere die Energiewirtschaft hat bislang Energie erzeugt und verteilt, ohne sich um die ökologischen Folgen zu kümmern oder sich der ökonomischen **Ressourcenknappheit** bewusst zu sein.<sup>6</sup> Aufgrund der Erkenntnis um die Endlichkeit von Ressourcen, die damit verbundene langfristige Verteuerung durch ökonomischen Verknappung und die sichtbaren Umweltfolgen wird ein effizienter Umgang mit Energieträgern und Werkstoffen sowie eine Substitution durch **technischen Fortschritt** hin zu einer Post Carbon Gesellschaft utopiert.<sup>7</sup>

Der daraus resultierende Megatrend **Nachhaltigkeit** gibt dabei einen ganzheitlichen und nicht auf einzelne Wirtschaftsbereiche oder Prozesse beschränkte Lösungsvorgabe in Form einer allgemein anwendbaren Definition. Nach dem Brundtland-Bericht wird dieser definiert als die Bedürfnisbefriedigung der Gegenwart, ohne künftige Generationen in der Möglichkeit zur Befriedigung der eigenen Bedürfnisse zu beeinträchtigen. Durch diesen Leitgedanken werden Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft mehrdimensional in Bezug auf „die

---

<sup>3</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 365 f. und BMU (2008), S. 7.

<sup>4</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 41 ff. und vgl auch Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 9.

<sup>5</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 43 f. und S. 47 und Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 6.

<sup>6</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 366.

<sup>7</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 365 f. und Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 4 f.

Grenzen des Wachstums“ verbunden und berücksichtigt. Nachfolgenden Generationen soll eine lebenswerte Natur und Umwelt, mit Artenvielfalt und ohne Umweltschäden, erhalten bleiben. Eine tragfähige und beständige Wirtschaftsweise soll die Güterversorgung in ausreichendem Maße und gesamtgesellschaftliche Stabilität sicherstellen. Neben der Schonung natürlicher Ressourcen sollen Menschenrechte gewahrt und soziale Gerechtigkeit hergestellt werden.<sup>8</sup>

Seit der UNO-Konferenz über „Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Jahr 1992“ arbeitet die Weltgemeinschaft darauf hin, die durch Menschen verursachte Störung des Klimasystems zu stoppen. Im Jahre 2005 verständigt sich die internationale Staatengemeinschaft erstmals auf das „Zwei-Grad-Ziel“, wonach die globale Erderwärmung auf maximal zwei Grad Celsius gegenüber der vorindustriellen Zeit zu begrenzen ist. Im Handlungsrahmen der Klimarahmenkonvention von 1992 und des Kyoto-Protokolls von 1997 sind diese Begrenzungs- und Reduktionsziele auf nationaler Ebene zu erreichen.<sup>9</sup> Um dieses Klimaschutzziel zu erreichen, sollen die Emissionen „in der EU bis zum Jahr 2050 um 80-95“ %<sup>10</sup> gegenüber dem Jahr 1990 gemindert werden. Deutschland hat sich verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis 2020 um mindestens 40 %, bis 2030 um 55 % und bis 2040 um 70 %<sup>11</sup> gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Zur Erreichung der Etappenziele sind institutionelle Aktionsprogramme auf den Weg gebracht, welche weitere technisch-wirtschaftliche Minderungspotenziale im Hinblick auf die Emission von Treibhausgasen nach Sektoren identifizieren.<sup>12</sup>

---

<sup>8</sup> Vgl. Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 15.

<sup>9</sup> S. und vgl. BMUB (2015b), S. 11 und BMU (2018), S. 18 f.

<sup>10</sup> S. und vgl. BMWi (2015), S. 4.

<sup>11</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 54.

<sup>12</sup> Vgl. BMUB (2014a), S. 1 f. und vgl. hierzu auch BMWi (2015), S. 5.

## Themen und Trends in der Immobilienwirtschaft

Insbesondere die **Bau- und Immobilienwirtschaft** ist gezwungenermaßen ein bedeutender Belastungssektor für Klima und Natur. Immobilien als langlebigstes Wirtschaftsgut, mit hohem Ressourcenaufkommen bei der Produktion, mit einem hohen Anteil an der Versiegelung von Flächen, einem enormen Energieverbrauch im Betrieb und den damit verbundenen Emissionen stehen der ökologischen Nachhaltigkeit entgegen.<sup>13</sup> Die Bau- und Immobilienwirtschaft verursachen ca. 30-40 % des weltweiten Energieverbrauches und einen wesentlichen Teil der Kohlendioxidemission.<sup>14</sup> Von den weltweit durch Gebäude generierten Treibhausgasen werden nur rund 20 % in der Bauphase, hingegen aber 80 % in der Nutzungsphase, bei einer angenommenen durchschnittlichen 60-jährigen Nutzungsdauer, generiert.<sup>15</sup> Die größte Energieeinsparquelle liegt im Bereich der Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasserbereitung.<sup>16</sup>

In Deutschland sind Immobilien der Sektor mit dem größten Energieverbrauch, auf den durch die betriebsbedingte Verwendung von Brennstoffen 13 % der Treibhausgasemissionen entfallen. Diese Emissionen erhöhen sich auf 30 %, wenn der Aufwand zur Bereitstellung der Endenergie in die Bilanz mit aufgenommen wird. In diesen 30 % nicht enthalten ist die „graue Energie“, welche bei der Produktion von Baustoffen und der Errichtung bzw. Fertigstellung der Objekte anfällt.<sup>17</sup> Bis zum Jahr 2050 wird ein nahezu klimaneutralen Gebäudebestand in Deutschland angestrebt.<sup>18</sup> Bis 2020 soll der Endenergieverbrauch im Wärmesektor (Wärmebedarf) um 20 % gesenkt bzw. der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf im Gebäudebereich bis 2050 um 80 % jeweils gegenüber dem Jahr 2008 reduziert werden.<sup>19</sup> Unter ökologischen Aspekten sollte die Immobilienwirtschaft regenerative Ressourcen forcieren,

---

<sup>13</sup> Vgl. Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 5.

<sup>14</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 629 f.

<sup>15</sup> Vgl. Stegmann, A. / Wiegelmann, T. (2013), S. 25.

<sup>16</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 368.

<sup>17</sup> Vgl. Bomke, B. (2017), S. 4.

<sup>18</sup> BMUB (2014b), S. 1f.

<sup>19</sup> Vgl. Rein, S. (2016), S. 5 und hierzu auch prognos AG (2015), S. 2.

nicht-erneuerbare minimieren und umweltschonende bzw. recyclingfähige Materialien einsetzen.<sup>20</sup>

Immobilien spielen aber seit der menschlichen Entwicklungsgeschichte eine vielfältige Rolle und prägen Städte sowie Infrastrukturen, „Menschen verbringen einen Großteil ihrer Lebenszeit in Immobilien“ und Wohnen gilt als Grund- und Existenzbedürfnis.<sup>21</sup> Die Forderung an die Bau- und Immobilienwirtschaft gilt daher auch dem Ruf nach Gestaltung der Innenstädte für Arbeit, Wohnen, Mobilität, Einkaufen und Freizeit sowie nach neuen Arbeitsplätzen, aber auch nach „bezahlbarem Wohnraum“. Unter sozialen Aspekten muss die Immobilienwirtschaft demnach dazu beitragen, dass Immobilien dem Sozialwohl der Menschen dienen. Unter ökonomischem Aspekt sind die Immobilienlebenszykluskosten gering zu halten sowie die Gesamtwirtschaftlichkeit zur Erhaltung der Unternehmensfähigkeit sicherzustellen.<sup>22</sup>

Die fortlaufende Optimierung des Immobilienbestandes und der entsprechenden Prozesse unter Berücksichtigung aller Phasen des Immobilienlebenszyklus und aller Beteiligten hinsichtlich ökologischer, ökonomischer und sozialer Prämissen bedeutet in der Bau- und Immobilienwirtschaft nachhaltiges Agieren. Das unter dem Begriff Nachhaltigkeit zusammengefasste Megatrendbündel wirkt auf die Planung, den Bau, die Nutzung sowie die Verwertung und beeinflusst damit die Kosten, die Zukunftsfähigkeit und somit den Wert der Immobilie.<sup>23</sup> Denn der Wert einer Immobilie wird nicht allein von seinen immanenten Merkmalen, wie bspw. der Lage oder von einer Preisfindung am Tag X bestimmt, sondern zusätzlich geprägt von den sich aufbauenden gesellschaftlichen Trends, die einen Bedürfniswandel nach sich ziehen, denen Individuen unterliegen bzw. denen die Märkte folgen.<sup>24</sup> Neben dem Trend der Globalisierung und dem technischen Fortschritt nehmen auch die Megatrends der Nachhaltigkeit zunehmend Einfluss auf die Geschäftsstrategien der Unternehmen und formen den Bedürfniswandel auch auf dem

---

<sup>20</sup> Vgl. Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 15.

<sup>21</sup> S. und vgl. Vornholz, G. (2013), S. 7.

<sup>22</sup> Vgl. Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 15.

<sup>23</sup> Vgl. Pohl, A. / Vornholz, G. (2016), S. 15.

<sup>24</sup> Vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 238.

Immobilienmarkt.<sup>25</sup> Diese Trends beeinflussen die Bedürfnisse, welche sich mehr oder weniger in Angebot und/oder Nachfrage auf dem Markt wiederfinden. Der Klimawandel, der durch hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen zu einem deutlichen globalen Temperaturanstieg führt<sup>26</sup>, verändert auch die Belastungen und Risiken für die vom Menschen gebaute Umwelt. Starkregenereignisse, Hochwasser und Hitzewellen führen bspw. zu Bausubstanzschäden, Nutzergefährdung oder erhöhtem kühlungsbedingten Energiebedarf und verändern damit die Anforderungen sowohl an die Bausubstanz als auch an das Infrastrukturnetz, wie Verkehrswege oder Kanalisation.<sup>27</sup> Durch die zunehmende Nachfrage nach Primärenergie und einem zunehmenden Bedarf der Stromerzeugung für und durch Immobilien werden diese natürlichen, aber begrenzten Ressource weiter verknappt und damit für die Nutzung teuer. Aufgrund der Substitution des Öls durch Strom werden auch die Strompreise bei erhöhter Nachfrage steigen.<sup>28</sup> Der demografische Wandel führt zu einer Singelisierung der Haushalte und zu sehr regional unterschiedlichen Zu- und Abwanderungssalden.<sup>29</sup> Diese Urbanisierung, der wachsende Anteil der Bevölkerung in den Städten und der damit verbundene städtische Bodenverbrauch, hat Auswirkungen auf Strukturen, Erfordernisse aber auch auf die Bedürfnisse, wie bspw. ein gesteigertes Sicherheitsbedürfnis und Gesundheitsbewusstsein.<sup>30</sup> Die gebaute Umwelt muss daher auch den Anforderungen älterer Menschen entsprechen und flexibel an die individuellen Nutzerbedürfnisse und Haushaltsgrößen anpassbar sein.<sup>31</sup> Der technische Fortschritt durch die Digitalisierung weckt neue Ansprüche an Nutzerbedürfnisse und schafft neue Möglichkeiten für die Bau- und Immobilienwirtschaft, bspw. in Bezug auf Lagekriterien, Prozesse oder Datenverfügbarkeit.<sup>32</sup>

---

<sup>25</sup> Vgl. Schulz, T. (2014), S. 22 und S. 29, vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 238 und Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 392.

<sup>26</sup> Vgl. Schulz, T. (2014), S. 22 und S. 29.

<sup>27</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 41 ff. und vgl hierzu auch Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 9.

<sup>28</sup> Vgl. Schulz, T. (2014), S. 22 und S. 29 und vgl hierzu auch Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 9.

<sup>29</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 43 f. und S. 47.

<sup>30</sup> Vgl. Schulz, T. (2014), S. 22 und S. 29 sowie vgl. hierzu auch Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 9.

<sup>31</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 43 f. und S. 47.

<sup>32</sup> Vgl. Feld, L. et al. (2016), S. 228.

Durch die immobilienbezogenen Besonderheiten, wie Immobilität, Heterogenität, deren lange Nutzungsdauer etc. und aufgrund des hohen Energieeinsparpotentials bei Immobilien in Kombination mit den Trendentwicklungen, sind der Gebäudebestand und der Neubau westlicher Industrienationen eine der größten Stellschrauben für die generationenübergreifende Bedeutung des Themenkomplexes „Nachhaltigkeit“ und werden somit Teil der gesellschaftlichen Verpflichtung sowie zu einer klimapolitischen Notwendigkeit. Gleichzeitig ergeben sich aufgrund der Spezifika von Immobilienmärkten, wie regionale Unterschiede, intransparente Datenlage etc., Herausforderungen insbesondere in der Erbringung des Beitrages zur Zielerreichung der Klimavorgaben. Im Zuge dessen wird eine breite Akzeptanz der Relevanz von „Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft“ in Bezug auf Ökologie und Soziales benötigt, deren Parameter sich im Wert ökonomisch widerspiegeln müssen, um Teil des Marktmechanismus sein zu können.<sup>33</sup> Nur mit einer verstärkten „Nachhaltigkeit“, einer „nachhaltigen Entwicklung“, wird es möglich sein, die genannten Zukunftstrends konstruktiv zu bewältigen. Um nicht das rein quantitative Wachstum, sondern eine dynamische Qualität mit Nachhaltigkeit zu verbinden, ist der Begriff Nachhaltigkeit mit dem Entwicklungsgedanken zu kombinieren. Mit Entwicklung ist aber nicht nur die Zunahme an innovativen, grünen und sozialen Technologien gemeint, sondern auch die Einbindung von Werten und Visionen der geistig-kulturellen Dimensionen, um zukünftigen Gesellschaften einen Existenzrahmen zu schaffen, der im klassischen Sinne dem Nachhaltigkeitsgedanken entspricht, der Natur nicht mehr zu (ent-)nehmen als nachwachsen kann.<sup>34</sup>

Für die erfolgreiche Führung von Wohnungs- und Immobilienunternehmen bedeutet dies, den Blick nicht nur auf aktuelle ökonomische Ergebnisse zu richten, sondern die Faktoren der sozialen und ökologischen Dimension vorausblickend zu berücksichtigen. Die Zukunftsfähigkeit ergibt sich aus Wertstabilität und Wertentwicklung auf Basis der Erhaltung der künftigen Vermiet- und Vermarktbarkeit der Immobilien, durch langfristig niedrigeren

---

<sup>33</sup> S. und vgl. ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (2012), S. 30 und Stegmann, A. / Wiegelmann, T. (2013), S. 25 f.

<sup>34</sup> Vgl. Karner, G. (2015), S. 3.

Ressourcenverbrauch sowie höherem Nutzwert in Befriedigung der Nutzerbedürfnisse auf ökologischer, ökonomischer und sozialer Ebene.<sup>35</sup>

## 1.2 Forschungsfragen und Aufgabenstellung

Aufgrund der vorgenannten Trends und Themen ergibt sich Nachhaltigkeit aus gesellschaftlicher Verpflichtung, klimabedingter Notwendigkeit und wirtschaftlichem Kalkül als wesentliches Postulat für die Immobilienwirtschaft.

Die Notwendigkeit und das breite Spektrum der Nachhaltigkeit sieht sich dem Grundproblem der Kausalität zwischen der **Nachhaltigkeit als Wert** an sich und der **ökonomischen Zahlungsbereitschaft der Wirtschaftssubjekte** gegenüber. Die Umsetzung von nachhaltigem Agieren steht in Abhängigkeit zur Zahlungsbereitschaft des Konsumenten. Daher stellt sich die grundlegende Frage: Besteht am Markt Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien und nehmen Marktteilnehmer Nachhaltigkeit als Wertindikator bei Immobilien wahr bzw. welche nachhaltig relevanten Eigenschaften von Immobilien werden als wertbeeinflussend und risikorelevant erachtet?

Die Wertindikatoren der Nachhaltigkeit müssen für eine Wertintegration in das **Bewertungsschema der Immobilienbewertung** einbezogen werden. Dies gelingt jedoch nur auf Basis einer **aussagefähigen Datengrundlage**. Daher stellt sich die zentrale Frage, welche Objekteigenschaften werden im Sinne der Nachhaltigkeit bisher als Datengrundlage für die Immobilienwertermittlung mit Rückschluss auf die Zahlungsbereitschaft des Marktes erfasst bzw. welche Objekteigenschaften mit Nachhaltigkeitscharakter sollten in der Bewertung von Immobilien für die Quantifizierung von Nachhaltigkeit standardmäßig erfasst werden?

Mit Hilfe der **Regressionsanalyse** kann aus entsprechenden immobilienwirtschaftlichen Daten der Wertzuwachs von Immobilien auf Basis einzelner Objektattribute sichtbar gemacht werden. Es stellt sich die anwendungsbezogene Frage, welche Objektattribute, dargestellt an der Wohnungsmarktregion

---

<sup>35</sup> Vgl. Rosen, L. (2014), S. 158.

Stuttgart, quantifizieren einen signifikanten Wertbeitrag und welcher Wertzuwachs kann dem Postulat der Nachhaltigkeit zugeordnet werden?

Aus den Möglichkeiten zum Einbezug von Nachhaltigkeit in die Immobilienbewertung basierend auf traditioneller Datenhaltung deutscher Wertfindung leiten sich Handlungsmöglichkeiten zur tatsächlichen Integration und Nutzung des Wertes von Nachhaltigkeit ab.

## 1.3 Herangehensweise und Aufbau der Arbeit

Die Arbeit besteht aus insgesamt 8 Kapiteln, einschließlich Einleitung und Schlussteil. Die beiden Hauptteile A und B bestehen je aus zwei Unterkapiteln sowie je einer Teilsammenfassung. Die nachfolgende Systematik stellt die Herangehensweise und den Aufbau der Arbeit vor.



Abbildung 1: Herangehensweise und Aufbau der Arbeit

Hauptteil A befasst sich mit der ökonomischen Wertvorstellung im gesellschaftlichen Kontext und der sich daraus ableitenden Entwicklung der Immobilienbewertung. Das erste Kapitel im Hauptteil A erläutert die Vorstellungen und Erklärungsmodelle von objektivem und subjektivem Wert aus der ökonomischen Wertlehre von Klassik und Neoklassik. Nachhaltig wirkende

Ereignisse der Gesellschaft zeigen die Veränderung in der Wertvorstellung und den Modellen, welche mit der modernen Institutionenökonomie in Überwindung externer Effekte Erklärung finden. Das zweite Kapitel des Hauptteils A beschreibt die daraus abzuleitenden Implikationen des institutionellen Rahmens der Wertermittlung bei Immobilien, wie die Bewertungsmethoden der rechtlich normierten, der nicht normierten und der ökonometrischen Verfahren. Kapitel 4 fasst den Hauptteil A der Wertlehre zusammen. Die Schlussfolgerung dieses Kapitels führt die Bedeutung der Wertvorstellungen einer Gesellschaft und den Einbezug nachhaltiger Institutionalisierung für die Wertermittlung als Grundlage zur Quantifizierung nachhaltig relevanter Wertinflüsse bei Immobilien an.

Der Hauptteil B bildet die untersuchenden Kapitel in Bezug auf den Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit bei Immobilien ab. Im ersten Kapitel des Hauptteils B wird das Verständnis von Nachhaltigkeit auf dem Immobilienmarkt analysiert und die Zahlungsbereitschaft der Marktteilnehmer ermittelt. Das sechste Kapitel befasst sich mit dem Einbezug der Nachhaltigkeit in die Immobilienbewertung, klärt die Vollständigkeit der Systeme zur Datenhaltung hinsichtlich des Nachhaltigkeitspostulats für die Bewertung nachhaltiger Immobilien und untersucht die Kriterien sowie den Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit an einem ausgewählten Datensatz. Kapitel 7 fasst den Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit bei Immobilien zusammen und zeigt Handlungsmöglichkeiten zur Zielerreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes.

In der Gesamtzusammenfassung werden die Forschungsfragen beantwortet und ein Ausblick auf die weitere Entwicklung der Bedeutung von Nachhaltigkeit bei Immobilien gegeben.

# **A Grundlagen und Konsequenzen ökonomischer Wertvorstellungen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung**

## **2 Wertvorstellungen in der Ökonomie und Methoden der Wertbestimmung**

Um den laissez fairen Umgang der Menschheit mit Ubiquitäten zu verstehen, ist zunächst der Vorstellung von dem, was Wert ist und ausmacht, nachzugehen, um Nachhaltigkeit hinsichtlich seiner Bezüge zu Werten, bspw. durch nachhaltige Eigenschaften, analysieren und einen Werteinfluss, wie Zahlungsbereitschaft und Euro pro Quadratmeter, zuordnen zu können.

Die in einer Gesellschaft vorherrschenden Einflüsse prägen die Wertvorstellung dieser und die sich daraus ableitenden Wertlehren prägen zwangsläufig die zur Anwendung kommende ökonomischen Bewertungsverfahren in der Wertfindung eines entsprechenden Gutes. Um die Bewertung im Sinne von Wertfindung, die Zuordnung eines Wertes zu einem Gut oder einem Objekt nachvollziehen zu können, wird die Entwicklung der Wertlehre im Verlauf der Geschichte der Ökonomie beleuchtet. Über die wesentlichen Strömungen der Wertgenese im Kontext von Umwelt und Menschenbild soll der Bedeutung des Begriffs Wert nachgegangen werden, um herauszufinden, was Wert ausmacht und wodurch dieser impliziert wird. Diese Betrachtung zeigt, in welcher Form und inwieweit Nachhaltigkeit in Bezug auf Wert und Wertbildung in den tradierten und modernen ökonomischen Theorien Einfluss findet. Erst das Verständnis von Wert ermöglicht eine Einordnung des Aspektes Nachhaltigkeit und dient dem Grundverständnis für den Schwerpunkt Bewertung bzw. den

sich daraus entwickelnden Bewertungstheorien sowie der praktischen Anwendung.

Über die historische Betrachtung der global ökonomisch handelnden Gesellschaft wird die Entwicklung des gesellschaftlichen und politischen Nachhaltigkeitsbewusstseins abgebildet und die sich wandelnden Wertvorstellungen durch die Adaption von Nachhaltigkeit aufgeführt. Die Gegensätzlichkeit rationaler Erkenntnis versus menschlichen Verhaltens zeigen sowohl den Handlungsbedarf als auch Steuerungsmöglichkeiten zur Sensibilisierung des Umweltwertes.

Kapitel 2 ist damit ein wesentliches Grundlagenkapitel zur Vorstellung von dem, was Wert ist, was diesen ausmacht und wie dieser sich verändert. Kapitel 2.1 führt die Entwicklungshistorie des ökonomischen Wertverständnisses der Klassik und Neoklassik auf. Kapitel 2.2 beleuchtet die historischen Meilensteine bei der Veränderung der Vorstellung von Wert unter Einbezug der Nachhaltigkeit und bildet die Antworten der modernen Institutionenökonomie in Überwindung externer Effekte ab.

## **2.1 Tradierte Wertvorstellungen in der Ökonomik**

Die Zuordnung eines Wertes zu einem Gut oder einem Objekt ist geprägt durch die Entwicklung und den Verlauf der Geschichte der Ökonomik. Die Wirtschaftsgeschichte wird immer von dem jeweiligen Weltbild und den spezifischen Herausforderungen einer Gesellschaft unter ethischen, wirtschaftlichen und politischen Fragestellungen geprägt. Der Wert kann sowohl über die philosophische Betrachtung als auch über praktisch orientierte Zeitfragen interpretiert werden.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 1.

Eine historisch sehr alte Wertdeutung geht bereits auf ARISTOTELES (384 v. Chr. bis 322 v. Chr.) zurück: „Man kann einen Schuh gebrauchen, um ihn zu tragen, aber auch, um ihn zu tauschen; beides sind Gebrauchsmöglichkeiten ein und desselben Schuhs“. <sup>37</sup> Daraus lässt sich ableiten, dass Aristoteles bereits zwischen Tausch- und Gebrauchswert <sup>38</sup> bei Gütern unterscheidet. Mit dieser Unterscheidung schafft er die Grundlage für eine Preis- und Wertlehre, die er auf den Tatsachen der menschlichen Bedürfnisse aufbaut. <sup>39</sup> Damit legt er den Grundstein für die klassische Wertlehre der Ökonomik des 18. Jhd., über die Unterteilung in Tausch- und Gebrauchswert. In der Begründung der subjektiven Nutzeneinschätzung durch die Konsumenten, aufgrund der Tatsache menschlicher Bedürfnisbefriedigung, findet auch die neoklassische Wertlehre mit Beginn des 20. Jhd. ihren Ansatz. <sup>40</sup>

Die klassische oder objektive Wertlehre, auch bekannt als die Arbeitswertlehre, stellt neben der subjektiven Wertlehre die bekannteste Wirtschaftstheorie mit Kernvorstellungen über die Wertgenese dar. <sup>41</sup> Die Klassik lässt sich nach KARL MARX in die Zeitperiode von 1770 bis 1870 einordnen. Ihre Begründung geht unter anderen auf ADAM SMITH (1723 – 1790) und DAVID RICARDO (1772 – 1823) zurück, die als Urheber und Wegbereiter der Nationalökonomik im 18. Jhd. gelten und somit zur Gilde der Klassiker in der Volkswirtschaftslehre zählen. <sup>42</sup>

Zu Beginn des 20. Jhd. setzt sich aus dem sich ändernden politischen Klima, welches vom Antagonismus der sozialen Klassen ablenken will, die neoklassische Theorie durch. <sup>43</sup> „Wirtschaftlich ist diese Zeit vor allem durch eine Hinwendung zur einzelwirtschaftlichen und mikroökonomischen Analyse im Sinne des Entscheidungsverhaltens von Unternehmen und privaten Haushalten

<sup>37</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 36, vgl. Llanque, M. (2007), S. 12 ff. (Aristoteles: Politik I,9).

<sup>38</sup> Der Gebrauchswert eines Gutes entsteht durch den Zweck zu menschlichen Bedürfnisbefriedigung. Der Wert des Gebrauchs ist je nach Verwendungszweck unterschiedlich. Knappe Güter können aufgrund ihres Gebrauchswertes getauscht, ihre Bezifferung erfolgt in Geldeinheiten, die sich über Angebot und Nachfrage in einem Marktpreis findet. Vgl. Peemöller, V. (2008), S. 4.

<sup>39</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 16.

<sup>40</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 36 ff. und Stavenhagen, G. (1969), S. 16.

<sup>41</sup> Vgl. Ritsert, J. (2013), S. 23.

<sup>42</sup> Vgl. Wildmann, L. (2007), S. 27 f.

<sup>43</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 38 ff.

geprägt.<sup>44</sup> Die Neoklassik baut daher auf einer subjektiven Wert- und Preislehre auf, in welcher der Tauschwert einer Ware ausschließlich auf der vom Konsumenten subjektiven Nutzeneinschätzung beruht.<sup>45</sup>

Die Ökonomik selbst hat ihren Gründungsursprung in „der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts“, „als eigenständige Wissenschaft aus der Moralphilosophie“.<sup>46</sup> Sie ist die „Wissenschaft vom wirtschaftlichen Handeln“. Wobei unter wirtschaftlichem Handeln ein „rationales Handeln zur Befriedigung prinzipiell unbegrenzter Bedürfnisse vor dem Hintergrund der Knappheit der Ressourcen“ verstanden wird. Nach dem Prinzip der Wirtschaftlichkeit sind mit möglichst geringem Ressourceneinsatz die gegebenen Bedürfnisse zu befriedigen. Das Wirtschaftssubjekt strebt die Erreichung des subjektiv definierten Zieles an und beurteilt individuell für die Zielerreichung die beste Verwendung der verfügbaren bzw. knappen Ressourcen. Präzisiert ist Ökonomik also die „Wissenschaft von den individuell rationalen Wahlhandlungen der Menschen in einer Welt unbegrenzter Bedürfnisse und knapper Ressourcen“.<sup>47</sup>

### 2.1.1 Der objektive Wert der klassischen Nationalökonomie

Wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der Ökonomik als Wissenschaft und die Vorstellungen von Wert nehmen die **Physiokraten**, die als zentralen Leitgedanken mit „vorindustrieller Sicht“<sup>48</sup> die Herrschaft über die Natur sehen und den Ursprung des Reichtums bzw. des Wertes im Boden vermuten („Naturwertlehre“).<sup>49</sup> Die Landwirte gelten bei den Physiokraten als einzige produzierende Klasse, weil den landwirtschaftlichen Erzeugnissen durch die Gaben der Natur der Mehrwert als Reinertrag zuzurechnen sei und somit der Preis über die Produktionskosten erhoben wird.<sup>50</sup> Die Eingriffe auf die „natürliche Ordnung“ von Wirtschaft und Gesellschaft durch den Staat sollen nach

---

<sup>44</sup> Wildmann, L. (2007), S. 29 f.

<sup>45</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 40, vgl. Ritsert, J. (2013), S. 23 und vgl. Wildmann, L. (2007), S. 28 f.

<sup>46</sup> S. und vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 21 f.

<sup>47</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 22 und vgl. hierzu auch Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 15.

<sup>48</sup> S. Ott, K. / Döring, R. (2011), S. 186.

<sup>49</sup> S. und vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 26 und s. bzw. vgl. Luks, F. (2013), S. 96.

<sup>50</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 53 f.

den Physiokraten „auf ein Minimum“ beschränkt sein.<sup>51</sup> Mit der Idee des Wirtschaftskreislaufes gelingt FRANCOIS QUESNAY (1694-1774) ein wesentlicher Meilenstein für „die Bedeutung der Natur“, die er als natürliche Grenze menschlichen Wirtschaftens sieht.<sup>52</sup> Die Physiokraten fokussieren, wie die Klassiker nach ihnen, die Angebotsseite, durch die allein Überschuss erwirtschaftet werden kann.<sup>53</sup>

Im Gegensatz zu den Physiokraten sieht die **Klassik** die Wertschöpfung vornehmlich objektiv in der produktiven Arbeit der Menschen („Arbeitswertlehre“), die Natur steht dabei als unbegrenzter und wirtschaftlich nutzbarer Ressourcenvorrat zur Verfügung.<sup>54</sup> Die ökonomische Klassik wird mit ADAM SMITH (1723-1790) bzw. mit seinem Werk „Inquiry into the Nature and the Causes of the Wealth of Nations“, erstmals erschienen 1776<sup>55</sup>, begründet und wesentlich von ihm als „Schule der Nationalökonomie“<sup>56</sup> geprägt. Der Moralphilosoph geht als Begründer der modernen Volkswirtschaftslehre in die Wissenschaftsliteratur ein. Kern seiner Theorie ist die ethische Überlegung, ob „die Verfolgung des Selbstinteresses im Interesse der ganzen Gesellschaft sein“ kann. In der Hypothese nach Smith treten Menschen, welche die Folgen ihres Handelns absehen können, in Austauschbeziehung zueinander, da sie sich mit Tauschentscheidungen besserstellen. Der Marktmechanismus (Wettbewerb und Ausgleich zwischen den Branchen<sup>57</sup>), die von Smith sog. „unsichtbare Hand“, reizt jeden individuellen Akteur dazu an, sich im Interesse des Gemeinwohls zu entscheiden.<sup>58</sup> Der Mensch ist nach Smith fleißig, sparsam, umsichtig und im Bestreben, dem eigenen Gewissen gerecht sowie von den Mitmenschen geachtet zu werden.<sup>59</sup>

<sup>51</sup> S. und vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 58 und vgl. Söllner, F. (2015), S. 15.

<sup>52</sup> S. und vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 26 und s. bzw. vgl. Luks, F. (2013), S. 96.

<sup>53</sup> Vgl. Söllner, F. (2015), S. 18 ff.

<sup>54</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 26, s. Luks, F. (2013), S. 96 und vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 60.

<sup>55</sup> S. und vgl. Söllner, F. (2015), S. 24.

<sup>56</sup> S. Söllner, F. (2015), S. 21.

<sup>57</sup> Vgl. Engelkamp, P. / Sell, F. L. (2013), S. 29.

<sup>58</sup> S. Costanza, R. et al. (2001), S. 27 f., vgl. Kolb, G. (2004), S. 55 f. und vgl. Luks, F. (2013), S. 99 ff.

<sup>59</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 26.

Die theoretischen Ansichten von Wert und Preis entwickelt Smith in seinem ersten Buch „Wealth of Nations“ zu einer Preislehre, die er als grundlegendes Erklärungsprinzip seines gesamten Lehrgebäudes heranzieht. Der Preis ist darin die bestimmende Größe von Produktion und Verteilung des Einkommens. Die Ausgangsüberlegung orientiert sich an der Beantwortung der Frage nach dem „Wesen des Reichtums“, welche Smith in der Arbeit einer Volkswirtschaft pro Jahr sieht.<sup>60</sup> Die Wertschöpfung wird durch den Boden bedingt, aber nur durch die Arbeit ermöglicht.<sup>61</sup> Das eigentliche Wertschöpfungsprinzip hängt von der Ergiebigkeit der Arbeit ab, welche durch Arbeitsteilung erhöht werden kann.<sup>62</sup> Somit hängen wirtschaftlicher Wachstum, technischer Fortschritt und struktureller Wandel von der gesellschaftlichen Teilung der Arbeit ab. Die Art der Arbeitsteilung beeinflusst und formt ganze Gesellschaften und begründet die fortlaufende Optimierung der Arbeitsteilung sowie die Erhöhung der Arbeitsproduktivität im menschlich angeborenen Streben nach verbesserten Lebensumständen.<sup>63</sup> Die Arbeitsteilung wiederum ist vom Umfang und dem Funktionieren des Marktes, von Tausch und Kauf, abhängig. Nach Smith greifen die Marktmechanismen, wenn wirtschaftlich handelnde Menschen uneingeschränkte Freiheit genießen, um sich von ihrem natürlichen Streben nach Verbesserung leiten zu lassen. Dieses selbstinteressierte Handeln ist so ausgeprägt, dass es zu einer gesamtgesellschaftlichen Verbesserung führt.<sup>64</sup> Der Staat soll sich daher weitgehend zurückhalten und lediglich für Aufgaben, wie „Sicherheit nach außen“, „Schutz im Inneren“ sowie „für öffentliche Einrichtungen“ sorgen, da für diese „aus Kostengründen kein privates Engagement besteht.“<sup>65</sup>

---

<sup>60</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 53 f.

<sup>61</sup> Vgl. Ott, K. / Döring, R. (2011), S. 186 und vgl. Luks, F. (2013), S. 103.

<sup>62</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 53 f.

<sup>63</sup> Vgl. Kurz, H. D. / Stum, R. (2013), S. 131 f.

<sup>64</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 54.

<sup>65</sup> S. und vgl. Kolb, G. (2004), S. 59 und Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 60.

Die Ökonomen der Klassik unterscheiden, wie Aristoteles, in Gebrauchs- und Tauschwert. Smith formuliert dies in „Wealth of Nations“ wie folgt:<sup>66</sup> „Man sollte zunächst bedenken, dass das Wort Wert zwei voneinander abweichende Bedeutungen hat. Es drückt manchmal die Nützlichkeit einer Sache aus, manchmal die Fähigkeit, mit Hilfe eines solchen Gegenstandes andere Güter im Tausch zu erwerben, eine Fähigkeit, die sein Besitz verleiht. Den einen kann man ‚Gebrauchswert‘, den anderen ‚Tauschwert‘ nennen.“<sup>67</sup> Die Eignung, Hunger und Durst zu stillen, gilt als nützliche Eigenschaft, den Gebrauchswert auszumachen.<sup>68</sup> Gebrauchswerte unterliegen somit einem rein subjektiven Wertempfinden und werden nicht zur Erklärung der Preisbildung verwendet.<sup>69</sup> Das Wertmaß für den Tauschwert eines Gutes leiten die klassischen Ökonomen hingegen aus der Arbeitszeit ab.<sup>70</sup> Für diese Ableitung muss zunächst unterschieden werden zwischen natürlichem Preis und Marktpreis.<sup>71</sup> Der natürliche Preis einer Ware, der nur die permanenten und systematischen, also die analysierbaren Faktoren beinhaltet, entspricht dem wahren Wert eines Gutes.<sup>72</sup> Dieser „natürliche Preis“ oder Tauschwert bei Waren wird bestimmt durch die Menge der Arbeit und dem ihr inne wohnenden Arbeitsleid.<sup>73</sup> Genauer gesagt entspricht der Wert der Ware ihren Produktionskosten, die sich aufschlüsseln in den Lohn für die aufgewendete Arbeit, den Zins für das investierte Kapital, den Gewinn für den Unternehmer und die Rente für die Benutzung des für die Produktion unabdingbaren Bodens.<sup>74</sup> Der Marktpreis, welcher an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Zeit gehandelt wird, stellt den aktuellen Preis eines Gutes dar. Dieser Preis ist aber keine feste

---

<sup>66</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 36.

<sup>67</sup> Bontrup, H.-J. (2004), S. 36.

<sup>68</sup> Vgl. Kurz, H. D. / Sturn, R. (2013), S. 152.

<sup>69</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 384 und Stavenhagen, G. (1969), S. 55.

<sup>70</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 36 f.

<sup>71</sup> Vgl. Kurz, Sturn (2013): S. 153 f., vgl. Bontrup (2004): S. 384 f. und vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 55.

<sup>72</sup> Vgl. Kurz, H. D. / Sturn, R. (2013), S. 153 f., Bontrup, H.-J. (2004), S. 384 f. und Stavenhagen, G. (1969), S. 55.

<sup>73</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 384.

<sup>74</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 55 und Bontrup, H.-J. (2004), S. 385.

Wertgröße, er wird durch die Herstellungskosten geprägt und unterliegt erheblichen Schwankungen durch Angebot und Nachfrage am Markt.<sup>75</sup>

Wert und Preis stimmen nur auf einem vollkommenen Markt überein<sup>76</sup>, weshalb die Klassik das rationale Leitbild des Homo Oeconomicus, nach VILFREDO PARETO (1848-1923)<sup>77</sup> zur Reduzierung der Wirklichkeit als Modellannahme verwendet.<sup>78</sup> Der Homo Oeconomicus richtet sein Verhalten nach seinem Eigennutz (Utilitarismus<sup>79</sup>), seinen persönlichen Präferenzen aus.<sup>80</sup> Dieses Modellwesen strebt nach dem Nutzenmaximum in Form des materiellen Wohlstands, wobei auch nicht-monetäre Aspekte in dieses Kalkül einfließen, z.B. soziale Anerkennung. Die Realität des menschlichen Verhaltens wird für Modellvorhersagen so u.a. nach dem Rationalprinzip (Kosten-Nutzen-Kalkül) vereinfacht.<sup>81</sup> Die Modellprämissen, ohne realistische Marktakteure, werden von der Klassik demnach als vollkommener Markt, der immer sein ökonomisches Gleichgewicht findet, akzeptiert.<sup>82</sup>

Bei der Tauschwertbestimmung über die Maßeinheit Arbeitszeit ergibt sich das Problem, dass der Faktor Arbeit heterogen ist und sich daraus verschiedene Quantitäten sowie Qualitäten ergeben. Diese Schwierigkeiten der Tauschwertbestimmung durch die Arbeitszeit relativieren DAVID RICARDO und KARL MARX in ihrer Arbeitswerttheorie. Danach ist nicht die individuelle Arbeitszeit maßgeblich (eine Ware wird nicht durch die Faulheit eines Arbeiters wertvoller), sondern die relative in einer Gesellschaft durchschnittlich notwendige Arbeitszeit für die Herstellung eines Gutes.<sup>83</sup> Qualitativ höherwertige Arbeiten, welche besondere Fähigkeiten erfordern, werden über den Wert honoriert, um das Arbeitszeitmaß als Einheit zu erhalten. Der Tauschwert auf Basis von Arbeitszeit ist jedoch nicht konstant, sondern verändert sich im

---

<sup>75</sup> Vgl. Kurz, Storn (2013): S. 153 f., vgl. Bontrup (2004): S. 384 f. und vgl. Stavenhagen, G. (1969), S.55.

<sup>76</sup> Vgl. Ernst, D. et al. (2014), S. 9

<sup>77</sup> S. Helmedag, F. / Reuter, N. (1999), S. 45. und vgl. Wagener, H.-J. (2011), S. 28 ff.

<sup>78</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 931.

<sup>79</sup> Vgl. Woll, A. (2018), o.S.

<sup>80</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 15.

<sup>81</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 22 und S. 26 und vgl. Voigt, S. (2002), S. 27.

<sup>82</sup> Vgl. Woll, A. (2018), o.S.

<sup>83</sup> Vgl. Ritsert, J. (2013), S. 30.

Laufe der Zeit, so kostet bspw. ein Liter Vollmilch 1960 elf Minuten, 1985 nur noch fünf und 1994 vier Minuten. Für einen Fernseher werden 1960 21.089 Minuten Arbeitszeit aufgewendet, 1994 sind es nur noch 4.209 Minuten. Immanenten der Tauschwertbestimmung sind neben dem technischen Produktionsfortschritt auch die Produktivität und die Konkurrenzsituation. Nach RICARDO spielt auch die Seltenheit der Güter bei der Tauschwertbestimmung eine Rolle und es gibt Güter, deren Wert ganz unabhängig von der zur Erzeugung notwendigen Arbeitsmenge ist. Diese kleine Warenmasse ist abhängig vom gesellschaftlichen Wohlstand und der Neigung derer, die dies besitzen wollen.<sup>84</sup>

Auch unter Zuhilfenahme der Definition des „Seltenheitswertes“ kann die Unterscheidung in Gebrauchs- und Tauschwert die Bildung von Wert und Preis nicht ohne Widerspruch erklären und ist in der Literatur als „klassisches Wertparadoxon“ eingegangen.<sup>85</sup> Es gibt Güter, die zwar im Bedarfsfall einen lebensnotwendigen Gebrauchswert haben, im Umkehrschluss aber keinen Tauschwert besitzen. Ein freies Gut, wie die Ubiquität Luft, ist lebensnotwendig, der Gebrauchswert ist entsprechend hoch, das Gut hat aber weder einen Tauschwert (Preis) noch ist es durch menschliche Arbeitskraft entstanden. Dies betrifft auch Güter, die zur eigenen Bedürfnisbefriedigung selbst geschaffen werden. Diese haben zwar einen Gebrauchswert, schließen sich aber, auch aufgrund individueller Präferenzen, üblicherweise vom Tausch aus. Im umgekehrten Fall gibt es Güter, welche einen sehr hohen Tauschwert besitzen, aber frei von jeglichem Gebrauchswert zur menschlichen Bedürfnisbefriedigung bzw. zum naturgemäßen Überleben sind. Smith erklärt diese Wertantinomie bereits mit dem Beispiel:<sup>86</sup> „Die Dinge, die den größten Gebrauchswert haben, haben oft geringen oder gar keinen Tauschwert; und umgekehrt haben diejenigen, die den größten Tauschwert haben, geringen oder keinen Gebrauchswert. Nichts ist nützlicher als Wasser: Doch lässt sich dafür kaum etwas kaufen; kaum etwas ist im Tausch dafür zu haben. Umgekehrt hat ein Diamant kaum

---

<sup>84</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 37 ff.

<sup>85</sup> Vgl. Kurz, H. D. / Sturn, R. (2013), S. 152 ff. und 182 f. uns vgl. hierzu auch Vgl. Kolb, G. (2004), S. 57.

<sup>86</sup> Vgl. Vornholz, G. (2017), S. 37 und vgl. hierzu auch Bontrup, H.-J. (2004), S. 36.

einen Gebrauchswert; aber oft ist eine sehr große Menge anderer Güter im Tausch dafür zu haben“.<sup>87</sup>

Was die Kritiker von Smith als Paradoxon abtun, begründet dieser mit dem Sachverhalt der Erlangungskosten verschiedener Waren, welche den relativen Preis beeinflussen. Er verwendet die Verfügbarkeit von Wasser in Schottland als Beispiel für ein leicht erhältliches Gut, im Gegensatz dazu ist dort die Erlangung eines Diamanten mit hohen Explorationskosten, bei gleichzeitig geringem Gebrauchswert, verbunden. Der Gebrauch eines Diamanten beschränkt sich auf Schmuck und Prestige.

Die Werttheorie der klassischen Nationalökonomik basiert auf Privateigentum und wirtschaftlicher Freiheit, die in dieser Zeit entstandenen Lehren und Wertvorstellungen werden jedoch von der industriellen Revolution überholt, vor allem durch deren Begleiterscheinungen, dem Gegensatz zwischen Lohnempfängern und Kapitalbesitzern und der resultierenden Verelendung der Arbeiter.<sup>88</sup> „Man warf daher die Frage auf, wie diese Zustände mit der von der hauptsächlich klassischen Lehre behaupteten wohltätigen Wirkung eines sich selbständig und harmonisch entwickelten Wirtschaftslebens in Einklang zu bringen seien, und zweifelte damit die grundlegenden Prinzipien der klassischen Theorie an.“<sup>89</sup> Das ungelöste Wertparadoxon im Theoriegebäude, allen voran die gesellschaftsgeschichtlichen Vorgänge wie das Aufkommen der Geldwirtschaft, überholen die Argumentationskette der klassischen Arbeitswerttheorie. Arbeitszeit und Arbeitsmenge werden nicht länger als Wertmaßstab für Güter getauscht, sondern Geld als bestimmte Quantität an Einheiten. Dieser Paradigmenwechsel in der allgemeinen Wertbestimmung von Gütern begründet sich weniger in den Schwächen des Theoriegebäudes der Klassik, denn vielmehr in den sich ändernden politischen Bedingungen, auf welche die Neoklassik im Theoriegebäude der Modellansätze Antworten sucht.<sup>90</sup> Die Suche nach der funktionsfähigen Definition und Zusammensetzung von Wert in Erklärung der Wertantinomie geht demnach unter

---

<sup>87</sup> S. Kurz, H. D. / Sturm, R. (2013), S. 152 ff.

<sup>88</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 387.

<sup>89</sup> Stavenhagen, G. (1969), S. 123.

<sup>90</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 38 ff.

veränderten gesellschaftlichen Bedingungen weiter und lässt sich über die Theorien der unterschiedlichen Lehrgebäude in der Erkenntnisvermutung nachvollziehen.

### 2.1.2 Der subjektive Wert der neoklassischen Nationalökonomie

Der Übergang von der klassischen zur neoklassischen Ökonomik vollzieht sich Ende des 19. Jahrhunderts.<sup>91</sup> Die **Neoklassik** (1870 – 1914/1936) verlagert den Fokus auf Angebots- und Nachfrageseite, die Verteilung erfolgt durch den Prozess der Preisbildung durch Anbieter und Nachfrager auf „vollkommenen Konkurrenzmärkten“.<sup>92</sup> Ohne die Restriktion der Endlichkeit von natürlichen Ressourcen glaubt die Neoklassik an unbegrenztes Wachstum durch fortwährende Erneuerung des menschlich erzeugten Kapitals. Ressourcen und Energie fließen in den Wachstumstheoriemodellen als Rohstoff-Input für die Produktion von Konsumgütern ein, ohne diesen sonderlich viel Wert beizumessen.<sup>93</sup> Das Theoriegebäude der Neoklassik geht ebenfalls von einem Homo oeconomicus aus, einem Menschen, der reiner Nutzenmaximierer ist und seine Entscheidungen auf einem „freien Markt“ ökonomisch nach seinem Nutzenvorteil ausrichtet.<sup>94</sup> Der Wert eines jeden Gutes unterscheidet sich daher von „Subjekt zu Subjekt“.<sup>95</sup> Aus der persönlichen Nutzeneinschätzung leitet sich die Bereitschaft zur Zahlung eines bestimmten Preis der am Markt angebotenen Ware ab.<sup>96</sup> Damit erfährt die Wertgenese eine Hinwendung zur Nachfrageseite mit Bestimmung des Wertes über den zusätzlichen Nutzen. Die Perspektive der volkswirtschaftlich nationalstaatlichen Betrachtung wandelt sich zur Betrachtung von Unternehmen und Haushalten, unter stärkerem Einbezug der mathematischen Marginalanalyse.<sup>97</sup>

---

<sup>91</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 57.

<sup>92</sup> Vgl. Helmedag, F. / Reuter, N. (1999), S. 45. S. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 75.

<sup>93</sup> Vgl. Ott, K. / Döring, R. (2011), S. 190 f. und vgl. Hill, S. / Lorenz, D. (2011), S. 315.

<sup>94</sup> Vgl. Gondring, H. (2012), S. 303.

<sup>95</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 931.

<sup>96</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 40.

<sup>97</sup> Vgl. Wildmann, L. (2007), S. 29 und S. 67.

Das Prinzip des marginalen Denkens wurde erstmals von JULES DUPUIT (1804 – 1866) bei der Analyse der hinter der Nachfrage der Verbraucher stehenden subjektiven Wertschätzung angewandt. Nach Dupuit nimmt jeder Konsument den Nutzen eines Gutes unterschiedlich wahr, aber selbst ein und derselbe Konsument kann situationsbedingt den Nutzen eines bestimmten Gutes differenziert empfinden. So führt er das Beispiel an, dass der Nutzen eines Stückes Brot für einen Konsumenten nichts wert sein kann, in einer anderen Situation kann jedoch der Nutzen des Brotes bis hin zum gesamten Vermögen des Konsumenten anwachsen. Der Preis ist dabei das größte Opfer, welches ein Konsument bereit ist, für ein bestimmtes Gut zu zahlen. Aus der Differenz des tatsächlich entrichteten Preises und dem absoluten subjektiven Nutzen prägt sich später der Begriff Konsumentenrente, also relativer Nutzen. Aus diesem Gedankenansatz entwickelt Dupuit auch die Kosten-Nutzen-Analyse. Der geschichtlich frühe Beitrag Dupuits zur Grenznutzenlehre bleibt jedoch lange Zeit unentdeckt und findet entsprechend in nachfolgenden Theorien keinen Einfluss.<sup>98</sup>

Wesentlich weiterentwickelt wird der Ansatz der neoklassischen Wertgenese des Gebrauchswertes durch HERMANN HEINRICH GOSSEN (1810 – 1858), der die Veränderung des Nutzens bzw. des Grenznutzens bei verändertem Konsum einzelner Güter in zwei „Gesetzen“ formuliert.<sup>99</sup> Beide Gesetze richtet er auf die profane Annahme des menschlichen Lebenszwecks aus, wonach der Mensch nach hedonistischer Maxime strebt, sein Leben zu genießen und diesen Lebensgenuss auf die größt mögliche Höhe zu steigern.<sup>100</sup> Die Größe des Wertes wird nach Gossen an der Größe des Lebensgenusses gemessen.<sup>101</sup> Seine Beantwortung der Frage, wie dieser Lebensgenuss als Lebenszweck erreicht wird und was bei dessen Erreichung und Erfüllung beachtet werden muss, geht später, in Erinnerung an ihn als Urheber, als Erstes Gossensches Gesetz in die Literatur ein. Das Resümee des sog. „Gesetz des sinkenden Grenznutzens“ lautet: *„Die Größe eines und desselben Genusses nimmt, wenn wir mit Bereitung des Genusses ununterbrochen fortfahren, fortwährend ab,*

---

<sup>98</sup> Vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 68 und S. 70.

<sup>99</sup> S. und vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 40.

<sup>100</sup> Vgl. Wildmann, L. (2007), S. 68 f. und Kolb, G. (2004), S. 125.

<sup>101</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 233.

*bis zuletzt Sättigung eintritt.*“ Damit prägt Gossen den späteren Begriff des Grenznutzens, welcher als zusätzlicher Nutzen jeder weiteren Mengeneinheit definiert ist und mathematisch dem Anstieg sowie der ersten Ableitung der Nutzenfunktion nach der betreffenden Gütermengenvariable entspricht.<sup>102</sup> Mit diesem Gesetz konnte die bis dahin immer wieder diskutierte Wertantinomie endgültig über den Zusammenhang „je größer der Gütervorrat, umso kleiner der Grenznutzen“, aufgelöst werden.<sup>103</sup> Die zweite Feststellung durch Gossen definiert das Höchstmaß des Genusses, indem die Menschen bemüht seien, all ihren Bedürfnissen ein Gleichmaß an Genuss zukommen zu lassen, bis derselbe Sättigungspunkt erreicht sei.<sup>104</sup> Dies bedeutet: „Um ein Maximum an Nutzen zu erreichen, sollte die Befriedigung jedes Bedürfnisses so abgebrochen werden, daß bei allen Bedürfnissen ein gleicher Sättigungsgrad erreicht wird (in moderner Terminologie: daß der Grenznutzen je Geldeinheit bei allen Gütern gleich ist).“<sup>105</sup> Dieses später als „Gesetz des Ausgleichs der Grenznutzen“ bekannt gewordene Theorem erklärt, dass weiterer Konsum an Gütern nicht für die Befriedigung ein und desselben Bedürfnisses verwendet wird, sondern für die Befriedigung weiterer Bedürfnisse. Durch die Verinnerlichung der Lebensgenusslehre leitet Gossen auf systematische Weise eine Theorie des Grenznutzens aus der Gebrauchswertlehre ab. Aus dem Sättigungsgesetz folgert er die Bildung des wirtschaftlichen Wertes; dieser Zusammenhang gilt als Grundlage für die Entwicklung der modernen Wertlehre.<sup>106</sup>

Die Darlegungen Gossens blieben zunächst unbeachtet. In den 1870er Jahren gelangen dann CARL MENGER in Österreich, LEON WALRAS in der Schweiz und WILLIAM JEVONS in England unabhängig voneinander - ohne das Werk Gossens zu kennen - über die Grundlagenarbeit einer Nutzwertanalyse zu einer Grenznutzenlehre. Aus diesen Lehren manifestieren sich die Wiener-, die Lausanner- und die Cambridger-Grenznutzenschule.<sup>107</sup>

---

<sup>102</sup> S. und vgl. Wildmann, L. (2007), S. 68 f. und Kolb, G. (2004), S. 125.

<sup>103</sup> S. und vgl. Kolb, G. (2004), S. 125.

<sup>104</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 233.

<sup>105</sup> S. Kolb, G. (2004), S. 125.

<sup>106</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 233.

<sup>107</sup> Vgl. Kolb, G. (2004), S. 126.

Begründer der „Wiener Grenznutzenschule“, auch österreichische Schule genannt, ist der Wiener Professor Carl Menger (1840 – 1921). Mit Abwendung von der Klassik, welche durch Erklärungsversuche von Arbeitswert, Gebrauchswert und anderen Begriffen in Widersprüche verfangen war, kommt Menger zu dem intellektuellen Schluss<sup>108</sup>, dass sich der Wert der Güter nicht in den Gütern selbst begründet und ihnen nicht wie eine Eigenschaft anhaftet, sondern sich der Wert in der Beziehung der Güter zu unseren Bedürfnissen und deren Verfügbarkeit widerspiegelt. Da der Wert nur die Bedeutung der subjektiven Bedürfnisbefriedigung des Wirtschaftssubjektes darstellt, unterliegt dieser Wert einem ständigen Wechsel in Abhängigkeit der konkreten Situation und einer Wertminderung durch Sättigung, mit der die Intensität des Begehrens abnimmt.<sup>109</sup>

Die „Lausanner Schule“ in der Schweiz, begründet von dem gebürtigen Franzosen Léon Walras (1834–1910)<sup>110</sup>, schenkt insbesondere dem Umstand Beachtung, „daß die einzelnen Nutzgrößen voneinander gegenseitig abhängig sind, daß die Befriedigung eines Bedürfnisses die Voraussetzung für die Entstehung eines anderen Bedürfnisses sein kann oder die Intensität anderer Bedürfnisse verstärkt oder abschwächen kann“.<sup>111</sup> Walras hat sich nicht nur mit der subjektiven Wertlehre und Nutzentheorie befasst, sondern gilt als Urheber der „Theorie des allgemeinen Gleichgewichts“.<sup>112</sup> Diese Gleichgewichtstheorie gilt als das einflussreichste ökonomische Gedankengebäude der Neoklassik.<sup>113</sup> In der Modelltheorie treffen alle Anbieter und Nachfrager auf dem Markt zusammen und bilden den Gleichgewichtspreis, bis die Nachfrage befriedigt und das Angebot geräumt ist. Dieser Preis deckt die Produktionskosten und sorgt für einen effizienten Ressourceneinsatz. Die Modellprämissen sind: vollständige Information bzw. Markttransparenz, ein streng-rationales Verhalten der Anbieter und Nachfrager, die als reine Mengenanpasser agieren, homogene Güter und Leistungen ohne zeitliche,

---

<sup>108</sup> Vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 66 und S. 69.

<sup>109</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 235.

<sup>110</sup> Vgl. Helmedag, F. / Reuter, N. (1999), S. 44.

<sup>111</sup> S. Stavenhagen, G. (1969), S. 241 f. und vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 69.

<sup>112</sup> Vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 69 und Kolb, G. (2004), S. 126.

<sup>113</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 21 und vgl. Göbel, E. (2002), S. 28.

räumliche und sachliche Präferenzen, bei gleichzeitig unendlicher Reaktionsgeschwindigkeit der Marktteilnehmer. Das neoklassische Erklärungsmodell benötigt daher keinen regelnden Rahmen, sondern einzig das Postulat der Vertragsfreiheit.<sup>114</sup> Das Besondere an der Lausanner Schule ist die Ausgestaltung der Grenznutzenlehre, in der die Lösung des Preisproblems unter Anwendung mathematischer Methoden als wirtschaftliches Gleichgewichtsproblem gedeutet wird. Jedes Mengenverhältnis kann mathematisch bestimmt werden, weil sich jeder Austausch im Preis, aufgrund des Verhältnisses der ausgetauschten Menge, widerspiegelt. Wenn weder von Käufern noch Verkäufern eine Änderung der zur Verfügung stehenden Gütermenge vorgenommen wird, weil dafür kein Grund besteht, dann befindet sich der Markt im Marktgleichgewicht. Das Funktionsverhältnis von Preis, Angebot und Nachfrage wird in der Nachfragekurve (Bedürfnisskala der zahlungsfähigen Käufer) und der Angebotskurve (Kostenkurve) im Schnittpunkt dargestellt. Die Nachfragemenge verändert sich mit dem Angebotspreis der Ware, d.h. die Nachfrage sinkt, wenn der Preis einer Ware steigt. Die Angebotskurve verhält sich gegenläufig. Die Preise entsprechen bei jedem Gleichgewichtszustand dem Grenznutzen.<sup>115</sup> Insbesondere der Italiener VILFREDO PARETO (1848 – 1923)<sup>116</sup>, Ökonom, Soziologe<sup>117</sup> und Walras' Nachfolger, bringt das Gedankengut vom absoluten Grenznutzenniveau aufgrund der Kritik der fehlenden kardinalen Messbarkeit des Nutzens weiter. Im Rahmen seiner exakten und rein mathematisch-logischen Vorgehensweise eliminiert er die psychologischen Implikationen. Eine kardinale Nutzenmessung ist nach seiner Erkenntnis nicht möglich, maximal ein ordinaler Nutzen-Vergleich, ein Besser-Schlechter-Vergleich zwischen Gut A und B. Diesen Nutzen-Vergleich greift Pareto modelltheoretisch über die Indifferenzkurven (nutzengleiche Kurven) auf, wonach sich ein Wirtschaftssubjekt allen möglichen Güterkombinationen auf der Indifferenzkurve gleichgültig verhält, weil jede Kombination einen gleich großen Nutzen (Grenznutzen) stiftet. Über

---

<sup>114</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 21, vgl. Göbel, E. (2002), S. 28 und Busse, D. (2012), S. 96.

<sup>115</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 262.

<sup>116</sup> S. Helmedag, F. / Reuter, N. (1999), S. 45.

<sup>117</sup> Vgl. Gondring, H. (2015), S. 937.

eine vorausgesetzte Existenz von Rangfolgen beinhalten die objektivierten ordinalen Werte dennoch eine Vorstellung von Nutzen.<sup>118</sup> Durch Substitution des einen Gutes durch ein anderes, ohne Einbußen für den Nutzer, stellt die Indifferenzkurve unterschiedliche Güter-Mengen-Kombinationen dar, welche den gleichen Nutzen haben (konstantes Nutzenniveau).<sup>119</sup>

Die anglo-amerikanisch geprägte Grenznutzenlehre der Cambridger Schule geht unter anderem auf William Jevons (1835 – 1882) zurück, wenngleich dieser auch nur in London und Manchester lehrt. Begründet wird die Zugehörigkeit zur Cambridger Schule über das Lehrgebäude, welches die Lehren der Klassik mit der Marginalanalyse verbindet.<sup>120</sup> Mit Hilfe der mathematischen Methode und bezugnehmend auf die vom Nationalökonom *Jeremias Bentham* (1748 – 1832) entwickelte naturrechtliche Anschauung vom lustsuchenden und schmerzempfindenden Wollen der Individuen (hedonistisch ausgerichtete Theorie der Lust- und Unlustgefühle) versucht Jevons eine Lehre des Wertes zu entwickeln. Diese soll in einem in sich geschlossenen System der Volkswirtschaftslehre ausgestaltet werden.<sup>121</sup> Im Jahre 1871 leitet Jevons als vermeintliche Neuentdeckung in seiner „Theory of Political Economy“ den Wert vom Nutzen ab und begründet die Größe des Nutzens mit der Größe des erzeugten Lustgefühls. In seiner Theorie stellen positive oder negative Lustgrößen wirtschaftliche Nutzgrößen dar, welche bei der Befriedigung menschlicher Bedürfnisse erzeugt werden. Diese zunehmende Bedürfnisbefriedigung sorgt für eine Abnahme des erzeugten Lustgefühls, womit auch das jevonsche Theoriegebäude zu einer Ableitung des fallenden Grenznutzens bei wachsender Gütermenge kommt.<sup>122</sup> Jevons definiert Arbeit als mühevollen Anstrengung von Körper und Geist, woraus eine „Grenzleidtheorie“ folgt. Der Nutzengradkurve der Leistung wird geometrisch die Arbeitslust- bzw. -leidkurve gegenübergestellt. Daraus leitet sich die Erkenntnis ab, dass je höher die Lohninheit ist, umso geringer die Freude über den weiteren Zuwachs ausfällt,

---

<sup>118</sup> Vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S. 41 f., vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 69 f. und vgl. Kolb, G. (2004), S. 131.

<sup>119</sup> Vgl. Kolb, G. (2004), S.132. und vgl. Wildmann, L. (2007), S. 141.

<sup>120</sup> Vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 70 und vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 265.

<sup>121</sup> Vgl. Stavenhagen, G. (1969), S. 18 und S. 265.

<sup>122</sup> Vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 70 und Stavenhagen, G. (1969), S. 266.

da der Nutzen sinkt. Ist das Arbeitsleid größer als der resultierende Arbeitsnutzen, wird die Tätigkeit eingestellt. 1878 wird Jevons schließlich auf das Buch von Gossen aufmerksam gemacht und entdeckt so die Gossensche Theorie eher zufällig wieder. Im Jahre 1879 bekennt Jevons:<sup>123</sup> „... es ist ganz offensichtlich, daß Gossen mich vorweggenommen hat [...]“.<sup>124</sup> Der Begriff Neoklassik wird erstmals um 1900 verwendet und wird von der Cambridger Schule bzw. von ALFRED MARSHALL (1842 – 1924) geprägt.<sup>125</sup> Ihm wird zugutegehalten, die klassische Produktionskostentheorie mit der neoklassischen Nutzentheorie verbunden zu haben, wobei er seine marginalistischen Erkenntnisse nicht von Jevons schöpft, sondern sich auf Johann Heinrich von Thünen<sup>126</sup> und Antoine-Augustin Cournot<sup>127</sup> bezieht.<sup>128</sup> Durch Marshall werden etliche Methoden und Begrifflichkeiten hervorgebracht, u.a. die Ceteris-paribus-Klausel, nach der innerhalb einer Modellbildung unter sonst gleichen Bedingungen der Einfluss einer Größe auf eine andere Größe isoliert untersucht wird und daraus Konklusionen gezogen werden.<sup>129</sup>

Nach ARTHUR C. PIGOU (1877-1959), Nachfolger des Lehrstuhls Marshalls<sup>130</sup> und Begründer der neoklassischen „Old Welfare Economics“<sup>131</sup>, bildet der Marktpreis Kosten und Nutzen der Marktakteursaktivitäten nur unvollständig ab. Es kann zu negativen externen Effekten kommen, wenn bei der Entscheidungsfindung Wirkungen zwischen Marktakteuren nicht berücksichtigt werden. Die Verzerrung relativer Knappheiten im Marktpreissystem erzeugt negative externe Effekte, da diese keinen Wert haben.<sup>132</sup> Dies trifft insbesondere die sog. Kollektivgüter bzw. öffentliche Güter, wie bspw. natürliche Ressourcen, bei denen kein Akteur von der Nutzung ausgeschlossen werden kann und keine Rivalität im Konsum vorliegt.<sup>133</sup> Ein solches Gut wird solange

<sup>123</sup> Vgl. Kolb, G. (2004), S. 124, S. 126 und S. 132 f.

<sup>124</sup> S. Krelle, W. / Recktenwald, H. C. (1987), S. 10.

<sup>125</sup> Vgl. Pickenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 70 f.

<sup>126</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 246 und vgl. Thünen, J. H. v. (1990), S. 39.

<sup>127</sup> Vgl. Cournot, A.-A. (1849).

<sup>128</sup> Vgl. Kolb, G. (2004), S. 135 f.

<sup>129</sup> Vgl. Pickenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 72 und vgl. Bontrup, H.-J. (2004), S.17.

<sup>130</sup> Vgl. Müller, A. (1999), o.S.

<sup>131</sup> S. und vgl. Pickenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 73.

<sup>132</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 45 f.

<sup>133</sup> Vgl. Vornholz, G. (2013), S. 135 ff. und vgl. RICS (2018), S. 14.

konsumiert, bis der Grenznutzen Null ist, da ihm kein Eigentums- oder Verfügungsrecht zugeordnet ist. Dem gegenüber stehen die Bereitstellungskosten der öffentlichen Hand bzw. der Wohlfahrtsverlust künftiger Generationen.<sup>134</sup> Dem Markt fehlt ein Signal, um die Wirtschaftsvorgänge aus sich heraus zu steuern. Die Folge ist sog. Marktversagen, der Markt ist nicht von sich heraus in der Lage, diese negativen Effekte ohne „Preis“ zu regeln.<sup>135</sup> Die Fehlallokation muss durch den Staat interveniert werden.<sup>136</sup> Bei externen Effekten mit positiver Wirkung sind den Verursachern Subventionen zu zahlen, bei negativer Wirkung sollen die entstehenden sozialen Kosten mit der sog. „Pigou-Steuer“ korrigiert werden, um die Opportunitätskosten der Externalitäten zu kompensieren. Der Lösungsansatz leidet unter dem Problem der konkreten Ermittlung gesellschaftlicher Kosten nach dem Verursacherprinzip.<sup>137</sup> Dieses Problem spiegelt sich bspw. in dem von der Europäischen Union 2005 im Industriesektor eingeführten Emissionshandel, das Überangebot der Zertifikate (Berechtigungsscheine zum Ausstoß von CO<sub>2</sub>) wird am Markt zu Dumpingpreisen gehandelt und die angestrebte Wirkung bleibt aus, solange die Investitionen für den Klimaschutz teurer sind als die Zertifikate selbst.<sup>138</sup>

Ende der 1930er Jahre kommt es durch LIONEL ROBBINS<sup>139</sup> (1898-1984) zu einer Erneuerung der Basis für die Wohlfahrtsökonomik. Mit Zurückweisung der Einkommensverteilung als Basis für Wohlfahrtsaussagen wird das Pareto-Kriterium übernommen, nach dem eine Verteilung knapper Güter auf alternative Verwendungszwecke dann als pareto-optimal gilt, „wenn es nicht mehr möglich ist, die Wohlfahrt bzw. den Nutzen eines Wirtschaftssubjektes zu verbessern, ohne die Lage eines anderen zu verschlechtern.“ Dieses von Pareto entwickelte Kriterium, zur Überwindung der Lücken in der Grenznutzenschule, bezeichnet den Modellzustand eines statischen totalen Konkurrenzgleichgewichts als effiziente Allokation der Ressourcen bzw. als Pareto-Optimalität, die als Erster Hauptsatz in die Wohlfahrtstheorie eingeht.

---

<sup>134</sup> Vgl. Engelkamp, P. / Sell, F. L. (2013), S. 477 S. 482 f. und vgl. Piemonte, T. (2010), S. 7.

<sup>135</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 45 f. und vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 30.

<sup>136</sup> Vgl. Söllner, F. (2015), S. 103 und vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 239.

<sup>137</sup> Vgl. Voigt, S. (2002), S. 67, vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 30, vgl. Söllner, F. (2015), S. 103 und vgl. Busse, D. (2012), S. 93.

<sup>138</sup> Vgl. Hugo, M. (2018), o.S.

<sup>139</sup> Vgl. Robbins, L. (1932).

Der Zweite Hauptsatz der Wohlfahrtstheorie ist der Beweis, dass jedes Pareto-Optimum im Gleichgewicht der Konkurrenz steht bzw. umgekehrt das Konkurrenzgleichgewicht pareto-optimal ist.<sup>140</sup>

Der schwedische Nationalökonom GUSTAV CASSEL (1866 – 1945), weitere Begründer der neoklassischen Lehre, vertritt die Ansicht, dass die Wertlehre wegen der Dehnbarkeit des Begriffes Wert ohne jede Bedeutung sei und nur im Preis der gemeinsame Nenner für Wertschöpfung zu finden sei. Letztlich spiegelt sich der Wert im Preis wieder. Nach dem Prinzip der Knappheit, im Vergleich zu den vorherrschenden Bedürfnissen, soll der Preis eines Gutes die Nachfrage auf den Umfang des Angebotes beschränken.<sup>141</sup>

Durch die Prämisse des vollkommenen Marktes mit einem Homo Oeconomicus in den Modellen der neoklassischen Gleichgewichtstheorien wird zwar das komplexe Gebilde der Wirtschaft in den wesentlichen Zügen wiedergespiegelt, es fehlt aber die Kraft zur Erklärung der Realität.<sup>142</sup> In den reduzierten Idealmodellen gibt es keine Informations-, Koordinations- oder Motivationsprobleme, der Mensch handelt deshalb nicht opportunistisch, weil es bei vollständiger Information und kostenlosem Wechsel der Vertragspartner keinen Handlungsraum für Täuschung oder Erpressung gibt. In einer Modellwelt ohne Probleme beim wirtschaftlichen Interagieren werden keine regelgebenden Institutionen benötigt, es existieren aber auch keine arbeitsteilungsbedingten Vorteile der Marktwirtschaft in Form des Gewinns mehr.<sup>143</sup> Die neoklassische Ökonomik befasst sich zwar mit der effizienten Ressourcenallokation, stellt jedoch die Verteilung auf die Menschen nicht in Frage, sondern behandelt sie als gegeben.<sup>144</sup> Der institutionelle Rahmen der Wirtschaft bleibt instrumentell ausgeblendet<sup>145</sup>, wodurch der Wert und die Nutzung eines Gutes von den eigenen physischen Gutseigenschaften isoliert wird.<sup>146</sup>

---

<sup>140</sup> Vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 74 und vgl. Gondring, H. (2015), S. 937.

<sup>141</sup> Vgl. Kolb, G. (2004), S. 136 f.

<sup>142</sup> Vgl. Helmedag, F. / Reuter, N. (1999), S. 65 f.

<sup>143</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 21, vgl. Göbel, E. (2002), S. 28, S. 59 und Busse, D. (2012), S. 96.

<sup>144</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 39 und vgl. Luks, F. (2013), S. 152.

<sup>145</sup> Vgl. Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013), S. 71.

<sup>146</sup> Vgl. Oesterdiekhoff, G. W. (2013), S. 160.

Durch die wirtschaftliche Belastung der Umwelt, dem Auftreten globaler externer Effekte und dem kollektiven Marktversagen ist die Ökonomik gefragt, ein realistisches Menschenbild und reale Implikationen einzubeziehen. Die Relevanz negativer externer Effekte und das Zusammenwirken globaler Märkte kann am besten über die Entwicklungsgeschichte der Nachhaltigkeit nachvollzogen werden und zeigt das sich wandelnde ökonomische Verständnis für die Umwelt in Realisierung der Ressourcenendlichkeit. Die Meilensteine der ökologischen Institutionalisierung schlüsseln negative externe Effekte hinsichtlich eines sich entwickelnden Nachhaltigkeitsverständnisses auf, zeigen die Bedeutung des Wirtschaftens unter Einbezug endlicher Ressourcen, künftiger Effekte sowie die Herausforderungen kollektiven Handelns menschlicher Zusammenschlüsse.

## **2.2 Moderne Wertvorstellung in der Ökonomik unter Einbezug einer nachhaltigen Entwicklung**

Die Prämissen menschlicher Verhaltenstheorien der Ökonomik, die wirtschaftliche Bedeutung von Ressourcen, das Wertverständnis der Umwelt bzw. die Wertvorstellungen einer Wirtschaftsgesellschaft an sich ändern sich im Zeitablauf durch wirtschaftliche sowie gesellschaftliche Implikationen. Der Einzug der Vorstellung von Nachhaltigkeit und die Auswirkungen auf menschliches Wirtschaften mit freien und endlichen Ressourcen können am besten über die Meilensteine der Entwicklung des Nachhaltigkeitspostulats dargestellt werden. Diese Betrachtung zeigt, welches Verständnis sich für den Begriff Nachhaltigkeit entwickelt, wie die Umwelt als Leistungsträger der Wirtschaft gehandelt wird, wie sich das Nachhaltigkeitspostulat in der Ökonomik positioniert und welche ökologischen Institutionisierungen zum Schutz öffentlicher Kollektivgüter zur Verfügung stehen.

Aus der wissenschaftlichen Fragestellung, warum Menschen sich so diametral zu den ureigenen Interessen, z.B. wie denen eines intakten Ökosystems - und damit per definitonem irrational – verhalten, folgen die Vorstellungen der

„Neuen Institutionen Ökonomik“ (NIÖ). Bislang ist die Wirtschaftswissenschaft von einem rational handelnden Menschen als grundlegende Prämisse für die meisten Entscheidungsmodelle ausgegangen. Diese Prämisse ist, nicht nur in der Ökologie, nicht mehr länger aufrechtzuerhalten und so hat sich das Menschenbild der Wirtschaftswissenschaften in den letzten 200 Jahren grundlegend geändert. Die Ansätze der NIÖ helfen zu verstehen, warum sich Menschen trotz des Verständnisses der Notwendigkeit eines intakten Ökosystems umweltbelastend verhalten. Die NIÖ erklärt, warum es zu diesem umweltbelastenden Wirtschaften kommt, in welchem der Mensch den eigenen Lebensraum zerstört, trotz des ökonomischen Wissens um dessen Notwendigkeit für künftiges Wirtschaften und vor allem dem menschlichen Überleben. Die NIÖ zeigt aber auch Wirkzusammenhänge menschlichen Verhaltens in Institutionen und damit Lösungsansätze für die auftretenden externen Effekte. Damit bildet das Kapitel die Ausgangsbasis für das Verständnis von Nachhaltigkeit, der Bedeutung von Institutionalisierung und der Quantifizierung von Nachhaltigkeit zur ökonomischen Einbindung über den Immobilienwert.

### **2.2.1 Veränderung der Wertvorstellung durch ökologische Institutionalisierung**

Der Gedanke der Nachhaltigkeit entwickelt sich durch die menschliche irrationale Belastung der Umwelt und der Entstehung globaler externer Effekte, u.a. verschärft durch rasantes Bevölkerungswachstum, einer Übernutzung natürlicher Rohstoffe und einer fortschreitenden Technologisierung der Wirtschaft.<sup>147</sup> Die anthropogene globale Ressourcenübernutzung gipfelt in überregionalen Umweltkatastrophen und führt zu universellen, teilweise irreversiblen Umweltschäden sowie wirtschaftlichen Einbußen. Dies bringt nicht nur Umweltschützer hervor, sondern generiert auch in der Politik und Wirtschaft das Bewusstsein, dass die Menschheit ihre eigene Lebensgrundlage zerstört und die Umwelt als Leistungsträger des Wirtschaftssystems geschützt werden muss. Die Integration des Nachhaltigkeitsgedankens in die Ökonomik

---

<sup>147</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 216 f., vgl. Rogall, H. (2008), S. 23 ff., S. 39, vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2012), S. 67, vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2016), S. 25 und vgl. Europäische Kommission (2015), S. 8.

bzw. die ökologische Institutionalisierung ist globale „Herausforderung der Gegenwart und Zukunft“ mit Rückkoppelung in die Mikroebene der Branchen und Unternehmen.<sup>148</sup>

Die Entwicklung der Vorstellung von Nachhaltigkeit lässt sich auf Meta-, Meso- und Mikroebene über wesentliche Meilensteine der Historie darstellen. Die Metaebene umfasst die globalen Entwicklungen der Nachhaltigkeitsinstitutionalisierung, die Mesoebene Ergebnisse innerhalb der Europäischen Union und die Mikroebene zeigt die Implikationen der Marktwirtschaft auf Unternehmensebene, als Antagonist zu den staatlichen Institutionen. Die chronologische Darstellung der Meilensteine erfolgt innerhalb der definierten Ebenen, wobei die Ereignisse historischer Natur ebenenübergreifend interagieren:

---

<sup>148</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 216 f., vgl. Rogall, H. (2008), S. 23 ff., S. 39, vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2012), S. 67 und vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2016), S. 25.



Auf **Metaebene** beginnt die nachhaltige Entwicklung mit der Studie des „Club of Rome“, einer 1968 in Rom gegründete Organisation mit der Intention, gesellschaftliche Weltprobleme anzupacken. In der Studie „Grenzen des Wachstums“ von 1972 werden Industrialisierung, Bevölkerungswachstum, Unterernährung, Ausbeutung von Rohstoffreserven und die Zerstörung des Lebensraums in Bezug auf ihre Entwicklung und die weltweiten Auswirkungen analysiert. Im Ergebnis sagt die Analyse voraus, dass bei gleichbleibend starkem Bevölkerungswachstum, Ressourcenausbeutung und Umweltverschmutzung die Grenzen des Wachstums innerhalb der nächsten 100 Jahre (bis 2072) erreicht sind. Darauf wird die irreparable Zerstörung der Umwelt mit dramatischen Auswirkungen auf die Wirtschaft folgen. Der Bericht schlussfolgert, dass sich die Wachstumsvoraussetzungen ändern müssen, damit sich ein ökologischer und wirtschaftlicher Gleichgewichtszustand einstellen kann. Trotz dessen, dass die Studie methodisch angreifbar ist und rückblickend einige Annahmen unrealistisch sind, schafft diese ein Bewusstsein für die Zusammenhänge endlicher Ressourcen und wirtschaftlichem Wachstum. Das bisher geltende Prinzip des unbegrenzten Wirtschaftswachstums wird daraufhin öffentlich angezweifelt.<sup>150</sup> Beginnend mit der Ölkrise 1973 hält der Zweifel an unbegrenzten Ressourcen Einzug in die Wirtschaft.<sup>151</sup>

Der Begriff Nachhaltigkeit oder „nachhaltige Entwicklung“ wird erstmals von der Brundtland-Kommission, gegründet 1983 von den „Vereinten Nationen“ als „World Commission on Environment and Development“ (WCED)<sup>152</sup> mit der Vorsitzenden GRO HARLEM BRUNDTLAND (Ministerpräsidentin von Norwegen)<sup>153</sup>, aus der Forstwirtschaft aufgegriffen. In dem Bericht „Our Common Future“ von 1987 (Brundtland-Bericht) wird nachhaltige Entwicklung definiert:<sup>154</sup>

---

<sup>150</sup> Vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit (2015a), o.S., vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit (2015c), o.S., vgl. Rottke, N. (2010), S. 28 und vgl. Rogall, H. (2008), S. 27 f. und S. 36.

<sup>151</sup> Vgl. Ott, K. / Döring, R. (2011), S. 190 und vgl. Luks, F. (2013), S. 31.

<sup>152</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 29 und s. Wagner, G. R. (1997), S. 34 f.

<sup>153</sup> Vgl. WCED (1987), S. 4.

<sup>154</sup> Vgl. Schulz, T. (2014), S. 5.

*„Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“*<sup>155</sup>

Ökonomik und Ökologie müssen ein Gleichgewicht finden, da die Bedürfnisbefriedigung künftiger Generationen gefährdet ist vom enormen Wirtschaftswachstum zu Lasten natürlich vorkommenden Ressourcen.<sup>156</sup> Im Brundtland-Bericht werden Umwelt- und Klimaschutz durch die gemessene und weiterhin prognostizierte Erderwärmung in direktem Zusammenhang mit dem steigenden Verbrauch fossiler Brennstoffe als Teilbereiche einer nachhaltigen Entwicklung erkannt. Auch die Relevanz der Energieeffizienz bei Immobilien wird für den Klimaschutz hervorgehoben.<sup>157</sup> Nachhaltigkeit erlangt über den Bericht auf internationaler Politikebene Konsensfähigkeit und findet auch in der Wissenschaft rege Beachtung.<sup>158</sup>

1992 werden in Rio de Janeiro in der „UN-Conference on Environment and Development“ (UNCED<sup>159</sup>) „die Rio-Deklaration zu Umwelt und Entwicklung, die Klimarahmenkonvention, die Biodiversitätskonvention, die Walderklärung und die Agenda 21 unterzeichnet“.<sup>160</sup> Weiterhin verpflichten sich die Vertragsparteien zur Teilnahme an der jährlichen „Conference of the Parties – COP“ und zur Berichterstattung über die Treibhausgasemissionsentwicklung, mit dem Zweck der Umsetzungskontrolle aus den Vereinbarungen der Klimarahmenkonvention.<sup>161</sup> In der Klimarahmenkonvention ist völkerrechtlich verbindlich verankert, dass eine anthropogene Störung des Erd-Klimasystems zu verhindern ist.<sup>162</sup> Die Agenda 21, mit detaillierten Handlungsaufträge für das 21. Jahrhundert im Fokus einer Verbesserung des

---

<sup>155</sup> Vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit (2015d), o.S. und vgl. hierzu auch Rottke, N. (2010), S. 28.

<sup>156</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 29.

<sup>157</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 267, vgl. WCED (1987), Chapter II P. 7 S. 71f., vgl. Lützkendorf, T./Lorenz, D. (2005), S. 20.

<sup>158</sup> Vgl. Baumgartner, R. J. (2010), S. 18.

<sup>159</sup> Vgl. Fischer, K. (2017), S. 53.

<sup>160</sup> S. und vgl. Rottke, N. (2010), S. 29 und vgl. hierzu auch Costanza, R. et al. (2001), S. 41.

<sup>161</sup> Vgl. Bentz-Hözl, J. (2014), S. 49.

<sup>162</sup> Vgl. Sekretariat der Klimarahmenkonvention, Einleitung und vgl. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg.

Lebensstandards und besserem Schutz des Ökosystems, wird von mehr als 170 Staaten verabschiedet. Das Aktionsprogramm adressiert wesentliche Dimensionen, die später als Triple Bottom Line-Ansatz in der Nachhaltigkeitsdefinition aufgehen.<sup>163</sup> Globaler Umweltschutz in Form einer Kooperationsstrategie ist in den jährlich stattfindenden UN-Klimaschutzkonferenzen aufgrund der Konkurrenzsituation der Teilnahmestaaten nur schwer auszuhandeln, wodurch der Rio-Gipfel als Meilenstein des Klimaschutzes auf internationaler Ebene in die Geschichte eingeht.<sup>164</sup>

Das im 3. COP 1997 in Kyoto verabschiedete Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klimarahmenkonvention hält fest, dass „industrialisierte Länder ihre gemeinsamen Treibhausgasemissionen innerhalb des Zeitraums 2008 bis 2012 um mindestens 5 % gegenüber dem Niveau von 1990 reduzieren“. Das Protokoll tritt erst 2005 in Kraft, nach Ratifizierung von 141 Staaten (ohne die USA<sup>165</sup>) und in Erfüllung der Vorgabe, dass mindestens 55 Vertragsstaaten unterzeichnen, deren gemeinsamer CO<sub>2</sub>-Ausstoß 55 % des Ausstoßes der Industrieländer im Jahr 1990 entspricht.<sup>166</sup> Das Protokoll ist unter Sanktion „der erste rechtlich bindende internationale Klimavertrag mit quantifizierten Emissionsreduktionsverpflichtungen“.<sup>167</sup> Als Instrument zur Emissionsreduktion wird u.a. der CO<sub>2</sub>-Zertifikatshandel angeführt, der einen Preis für CO<sub>2</sub> am Markt erzeugt, Marktakteure zu nachhaltigem Wirtschaften anreizt und über den Handel kollektivschädliche Allokationsasymmetrien kosteneffizient abmildert. Neben mitigativen Maßnahmen zur Emissionsreduktion wie Energieeinsparung, effiziente Energienutzung, Umstellung des Energiesektors

---

<sup>163</sup> Vgl. und s. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1992), Vorwort, vgl. Rottke, N. (2010), S. 29, vgl. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg und vgl. Rogall, H. (2008), S. 41.

<sup>164</sup> Vgl. Maring, M. (2015), S. 258, vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 93 und vgl. Bentz-Hözl, J. (2014), S. 49, S. 54.

<sup>165</sup> Die USA steigt 2001 aus dem Kyoto-Protokoll aus und weigert sich weiterhin sich diesem zu unterwerfen, vgl. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg und vgl. Bentz-Hözl, J. (2014), S. 50.

<sup>166</sup> S. und vgl. Sekretariat der Klimarahmenkonvention, Einleitung, vgl. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg, vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 267 und vgl. Bentz-Hözl, J. (2014), S. 49.

<sup>167</sup> S. und vgl. BMUB (2017a), S. 14.

auf regenerative Energiequellen und Abholzungschutz des Kohlenstoffspeichers Wald sind auch adaptive Maßnahmen zum Schutz vor den Folgen des anthropogenen Klimawandels in Form von Prävention und Nachsorge (Katastrophenhilfe) zu konzipieren. Da die Verursacher des globalen Klimawandels meist nicht gleichzeitig auch die Geschädigten sind, bedarf es einer weltweiten Klimapolitik, die Pflichten und Kosten gerecht verteilt und diesem Ungleichgewicht entgegenwirkt.<sup>168</sup>

2012 in Katar verlängert sich das Kyoto-Protokoll in einer zweiten Verpflichtungsperiode von 2013 bis 2020; Russland, Japan, Kanada und Neuseeland treten aus. Die verbleibenden Staaten verpflichten sich auf eine durchschnittliche Emissionsreduktion von 18 % bis 2020.<sup>169</sup> 2015 wird in Paris der erste völkerrechtlich verbindliche Vertrag von 196 Staaten zum Klimaschutz beschlossen, die durch Treibhausgase verursachte Erderwärmung auf unter 2°C, bezogen auf die Temperaturen der vorindustriellen Zeit, zu begrenzen und tritt 2016 inkl. China und USA in der Nachfolge des Kyoto-Protokolls ab dem Jahr 2021 in Kraft. Der Klimaschutzvertrag basiert auf nationalen Selbstverpflichtungen zur Emissionsreduktion. Hochrechnungen zufolge würden diese Selbstverpflichtungen ein 3 °C Ziel erreichen, wobei die USA unter Donald Trump als Präsident, in der Verneinung einer Existenz der Erderwärmung, aus dem Vertrag ausgetreten sind.<sup>170</sup> Die jährlich steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen spiegeln, dass eine globale Kollektivbindung an gemeinsame Werte für die Märkte, wie eine Begrenzung des Temperaturanstiegs, selbst in Zielerreichung zur Erhaltung der Existenzgrundlage aller, aus menschlichem Opportunismus nur schwer zu implementieren ist. Auch die Kollektivbindung und Etablierung von nachhaltigen Wertvorstellungen und gemeinsamen Umweltschutzziele auf EU-Ebene lässt sich über wesentliche Meilensteine der Mesoebene nachvollziehen.

---

<sup>168</sup> Vgl. Bentz-Hözl, J. (2014), S. 50 ff und S. 142 und vgl. Umweltbundesamt (2013), o.S.

<sup>169</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2013), o. S.

<sup>170</sup> Vgl. BMUB (2017a), S. 15, vgl. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (2015), o.S.

Die Betrachtung gesellschaftlicher Wertebildung auf **Mesoebene** beginnt mit der Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) 1957, zur Wahrung von Frieden und Förderung von Wirtschaftswachstum<sup>171</sup> und wird 1972 auf der Pariser Gipfelkonferenz um eine „Erklärung zur Umwelt- und Verbraucherschutzpolitik“ ergänzt. Die Europäische Kommission wird darin zum ersten Umweltaktionsprogramm (1. UAP 1973-1976) aufgefordert, zur Bildung einer Entwicklungsleitlinie für gemeinsame Ziele der EU-Umweltpolitik. Es folgen sechs weitere Umweltaktionsprogramme, alle jedoch ohne rechtsverbindlichen Charakter.<sup>172</sup> Die EU-Umweltpolitik wird im Kontext von Wettbewerbsverzerrung und Handelshemmnissen implementiert, aber auch zur Überwindung überregionaler Umweltprobleme (wie dem sauren Regen) und aufgrund des steigenden Verbrauchs endlicher Globalressourcen als Politikbereich weiter emanzipiert. 1987 wird Umweltpolitik im EWG-Vertrag offiziell als Handlungsfeld primärrechtlich umgesetzt. Im Vertrag von Maastricht werden 1993 Umweltkompetenzen für EU-weite Handlungsmaßnahmen verstärkt, eine Verordnung zur systemischen Bewertung des Umweltschutzes im Betrieb eingeführt und als Ziel umweltverträgliches Wachstum festgelegt.<sup>173</sup> Deutschland verankert das Nachhaltigkeitsziel 1994 „im Art. 20a des Grundgesetzes“.<sup>174</sup> Mit dem Vertrag von Amsterdam 1999 werden Umweltschutzziele „in den Grundsätzen der Union“ verankert. Die Rechtsakte der EU-Gemeinschaft bezieht sich auf einzelne Bereiche des Umweltschutzes, wie Luftreinhaltung, Chemikalienkontrolle, Abfallwirtschaft, Gewässer-, Lärm- oder Naturschutz.<sup>175</sup>

Im Rahmen der Klimarahmenkonvention verpflichtet sich die Europäische Gemeinschaft 2002 nach den Maßgaben des Kyoto Protokolls für die erste Periode (2008 bis 2012) die Treibhausgasemissionen um 8 % im Verhältnis

---

<sup>171</sup> Vgl. Breyer, H. (2005), S. 8 und vgl. Weidenfeld, W. (2011), S. 15 und S. 353.

<sup>172</sup> Vgl. Knill, C. (2008), o. S., vgl. BMUB (o. A.), o.S. und vgl. Weidenfeld, W. (2011), S. 353.

<sup>173</sup> Vgl. Europäische Kommission (2015), S. 3 S. und vgl. Knill, C. (2008), o.S. S. und vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 219 und vgl. Weidenfeld, W. (2011), S. 149 S. 354.

<sup>174</sup> Rogall, H. (2008), S. 47.

<sup>175</sup> Vgl. Europäische Kommission (2015), S. 3 S. und vgl. Knill, C. (2008), o.S., vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 219 und vgl. Weidenfeld, W. (2011), S. 149 S. 354.

zum Bezugsjahr 1990 zu reduzieren. Deutschland verpflichtet sich, die Emissionen um 21 % zu verringern. Im Klima- und Energiepaket 2009 verpflichtet sich die EU für die zweite Kyoto-Periode (2013 bis 2020) CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20 % zu reduzieren, die Energieeffizienz und den Anteil erneuerbarer Energien bis 2020 um 20 % zu steigern. Der Europäische Rat beschließt 2014 eine gesamteuropäische Reduktion der Treibhausgasemissionen von 80-95 % bis 2050. Die Zwischenziele für 2030 sieht eine Reduktion von 40 % gegenüber 1990, eine Energieeffizienzsteigerung und einen Anteil an erneuerbaren Energien von 27 % vor. Dies ist der von den EU-Mitgliedern bei den Vereinten Nationen eingereichte Nationalbeitrag zum Pariser Klimaschutzabkommen im Jahr 2015. Deutschland beschließt im Jahr 2014 das „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“ zur Einhaltung des Reduktionszieles von 40 % gegenüber dem Emissionsausstoß im Jahre 1990. Bis zum Jahr 2030 sind es 55 %.<sup>176</sup>

Die EU-Umweltpolitik reguliert über Ge- und Verbote, in Form von Verordnungen und Richtlinien, ergänzt durch Beschlüsse, Programme und Aktionspläne. Das 7. UAP legt als Zielvorstellung ein gutes Leben innerhalb der Grenzen der Belastbarkeit des Planeten fest und fordert für 2014-2020 u.a. eine bessere Ressourceneffizienz zur Entkopplung von Ressourcennutzung und Wirtschaftswachstum. EU-weit sollen Daten effektiv erhoben und als Wissensgrundlage genutzt werden. Die Städteplanung und Gestaltung soll in Bezug auf Mobilität, Energieeffizienz und Gebäude nachhaltig und innovativ erfolgen. Zur langfristigen umweltpolitischen Strategie gehört auch die Förderung der Forschung von Umweltinnovationen und die Verbrauchersensibilisierung der Nachfrageseite auf Nachhaltigkeit.<sup>177</sup>

Die „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ verfolgt „einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050“, indem der Primärenergiebedarf im Gebäudesektor durch Kombination effizienter Energienutzung und regenerativer Energie gegenüber 2008 um 80 % gesenkt wird.<sup>178</sup> Mit der EU-

---

<sup>176</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2013), o. S., vgl. Stratenschulte, E. (2014), o. S., vgl. Umweltbundesamt (2018), o. S., vgl. Umweltbundesamt (2017), o.S., vgl. Weidenfeld, W. (2011), S. 294 und vgl. BMUB (2017a), S. 6, S. 16.

<sup>177</sup> Vgl. Weidenfeld, W. (2011), S. 355, vgl. Europäische Kommission (2014), S. 2 ff., vgl. Europäische Kommission (2015), S. 9 f.

<sup>178</sup> S. und vgl. BMWi (2015), S. 5 und vgl. prognos AG (2015), S. 14.

Gebäudeenergieeffizienz-Richtlinie („Energy Performance of Buildings Directive – EPBD“), setzt die EU 2002 einen wesentlichen Meilenstein für die Erhöhung der „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“. Die Richtlinie fordert in nationaler Umsetzung u.a. Bewertungsregeln für die Energieeffizienz und die CO<sub>2</sub>-Emission bei Gebäuden, Nutzungsvorgaben aus erneuerbaren Energien und Energieausweise als Nachweisführung für Dritte. 2010 verschärft die EU diese in der EU-Richtlinie-2010/31/EU und fordert u.a. die Qualitätssicherung für Energieausweise, das aktive Vorlegen des Energieausweises durch Verkäufer oder Vermieter, die Aushangpflicht bei großen Gebäuden oder bei Publikumsverkehr sowie die Angabe der Energiekennwerte bei gewerblichen Immobilienanzeigen.<sup>179</sup> Mit dem Energy Performance Certificate (EPC) ist ein Vergleichslabel in Europa entstanden, welches Gebäude hinsichtlich der energetischen Performance skaliert. Basierend auf dem Belohnungsprinzip ist das Ziel die Information der Nachfrageseite, um den Markt insgesamt auf ein besseres Energieniveau zu heben. Die Gebäude werden über eine Skala von A-G bewertet, wobei A und B am effizientesten sind.<sup>180</sup> Die ESG ist im „Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz“ eingebettet<sup>181</sup>, die Umsetzung der Richtlinie in Deutschland erfolgt mit der Energieeinsparverordnung 2002/2004 und 2007.<sup>182</sup> Der nahezu klimaneutrale Gebäudebestand der Bundesregierung bis 2050 wird mit Hilfe von umwelt- und klimafreundlichem Bauen, effizienter Energienutzung, erneuerbarer Energien und energetischer Quartiers- und Stadtentwicklung angestrebt. Fragen der Demografie oder des Wohnens und Bauens müssen im Sinne der Sozialverträglichkeit ebenfalls berücksichtigt werden.<sup>183</sup>

Die Sozialverträglichkeit im Sinne sozialer Verantwortung von Unternehmen wird mit Aufnahme von Corporate Social Responsibility (CSR) im sog. Grünbuch der EU 2001 weiter etabliert. Grünbücher dienen der EU zum Aufzeigen

---

<sup>179</sup> S. und vgl. Sächsische Energieagentur–SAENA GmbH (o.J.), S.13f.

<sup>180</sup> Eigene Übersetzung vgl. Mudgal, S. et al. (2013), S. 29 und vgl. auch Fuerst, F. et al. (2013a), S. 6.

<sup>181</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 5.

<sup>182</sup> Vgl. Sächsische Energieagentur–SAENA GmbH (o.J.), S.16.

<sup>183</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 5.

von Problemfeldern, zur Diskussion von passenden Zielrichtungen und politischen Problemlösungen, bevor es zu konkreten Richtlinien-Vorschlägen und Aktionsprogrammen im sog. Weißbuch kommen kann. Mit dem im Grünbuch beschriebenen CSR-Konzept sollen Unternehmen freiwillig Umwelt- und Sozialbelange in der Unternehmenstätigkeit sowie in Wechselbeziehung mit den Stakeholdern integrieren. Die Zielausrichtung liegt auf nachhaltiger Unternehmensführung, durch die sich auf lange Sicht Wettbewerbsvorteile sichern lassen.<sup>184</sup> Erst seit Beginn des 21. Jhd. lösen institutionelle Einrichtungen Unternehmen als Treiber des CSR-Konzeptes ab.<sup>185</sup>

Die Kollektivbindung auf EU-Ebene etabliert über die genannten Meilensteine ein Verständnis von Nachhaltigkeit auf Basis der externen Effekte von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Energieeffizienz und den Einsatz regenerativer Energietechnik unter Berücksichtigung sozialer Gerechtigkeit. Über Ge- und Verbote mit dem Zweck der Aufklärung durch Informationsaufbereitung werden Werte für den Markt institutionalisiert und Wertvorstellungen der Marktteilnehmer geprägt. Die ursprünglichen Erkenntnisse dessen, was für das Wirtschaften nachhaltig sinnvoll ist und damit für Unternehmen wertschaffend, begründet sich auf Mikroebene. Insbesondere die unternehmerische Erkenntnis des ganzheitlichen Einbezugs der Sharehold schaffen eine Vorstellung ganzheitlichen Wirtschaftens inkl. gesellschaftlicher Verantwortung und geben den Ausschlag zur institutionellen Umsetzung kollektiver Ziele.

Auf **Mikroebene** findet sich die früheste nachweisliche Vorstellung von Nachhaltigkeit in der Abhandlung „Sylvicultura Oeconomica Oder Hausswirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht“ 1713 von JOHANN C. von CARLOWITZ<sup>186</sup>, einem sächsischen Oberberghauptmann.<sup>187</sup> Damit das Bergwerk aufgrund von Holzangel mit seinem Ertrag nicht abfalle<sup>188</sup>, sollte künftig pro Jahr nicht mehr Holz geschlagen werden, als

---

<sup>184</sup> Vgl. Zentraler Immobilien Ausschuss (2015), S. 54, vgl. Breyer, H. (2005), S. 22, vgl. Kommission der europäischen Gemeinschaft (2001), S. 7 und vgl. Busse, D. (2012), S. 165.

<sup>185</sup> Vgl. Hetzel, S. M. (2013), S. 21.

<sup>186</sup> Vgl. Carlowitz, H. C. v. (2009), S. I.

<sup>187</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 28.

<sup>188</sup> Vgl. Carlowitz, H. C. v. (2009), S. I.

nachwachsen kann.<sup>189</sup> Dieses Nachhaltigkeitsprinzip wird 1894 in den „Allgemeinen Wirtschaftsgrundsätzen“ der preußischen Staatsforstverwaltung erstmals schriftlich dokumentiert.<sup>190</sup> Der Begriff wird in den folgenden Jahrhunderten auf verschiedenste Wirtschaftszweige angewendet, bis mit dem Club of Rome (Metaebene) erneut ein Bewusstsein für begrenztes Wachstum erwacht, dass der enorme technische Fortschritt zu Lasten der Natur nicht ewig andauern kann, ohne letztlich die Technik bzw. Wirtschaft ebenfalls zu zerstören.<sup>191</sup>

Die Kontroverse der COP in Rio, was nachhaltige Entwicklung umfasst, führt zu einer Fundierung in ethische Grundwerte mit dem Prinzip der gesellschaftlichen und generationenübergreifenden Gerechtigkeit unter Gleichsetzung der Zieldimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales.<sup>192</sup> Werden diese drei Dimensionen simultan bzw. gleichrangig berücksichtigt, deren Wechselbeziehung zueinander beachtet und wird dies gleichzeitig als permanenter, sich an Umweltbedingungen anpassender, fortlaufender Prozess verstanden, dann handelt es sich im grundsätzlichen Konsens um Nachhaltigkeit.<sup>193</sup> JOHN ELKINGTON führte den „Triple Bottom Line-Ansatz“ 1994 ein, der vom „World Business Council on Sustainable Development“ definiert wird als:<sup>194</sup>

*„Sustainable development involves the simultaneous pursuit of economic prosperity, environmental quality and social equity. Companies aiming for sustainability need to perform not against a single, financial bottom line but against the triple bottom line.“*<sup>195</sup>

---

<sup>189</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 28.

<sup>190</sup> Vgl. Gertis, K. et al. (2010), S. 178.

<sup>191</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 28 und vgl. Rogall, H. (2008), S. 28.

<sup>192</sup> Vgl. Rogall, H. (2008), S. 42, S. 46.

<sup>193</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 630 f.

<sup>194</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 30, vgl. Bienert, S. et al. (2010), S. 12 f. und vgl. Elkington, J. (2004), S. 1-16.

<sup>195</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 30.

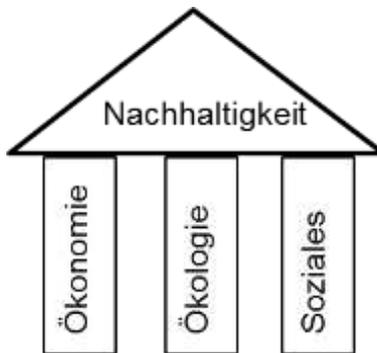


Abbildung 3: Drei-Säulen-Modell der Nachhaltigkeit<sup>196</sup> - „Triple Bottom Line“<sup>197</sup>

Die Ökonomik befasst sich mit dem Ziel der Wohlfahrtsmaximierung des Individuums bzw. der Gesellschaft auf Basis der Produktion und des Konsums. Zum Wirtschaften werden Ressourcen benötigt, weswegen die ökonomische Dimension auf die ökologische angewiesen ist. Die Ökologie fokussiert den Erhalt der Natur, der Umwelt und der natürlichen Ressourcen mit dem Blick auf zukünftige Generationen. Die soziale Dimension befasst sich zunächst mit dem langfristigen Erhalt dieser Ressourcen, sie beinhaltet aber auch die Verfügbarkeit bzw. Versorgung mit sozialen Gütern, wie Grundnahrungsmittel, Kleidung oder Wohnraum. Aufgrund des Ungleichgewichts des ökonomischen Systems sind Lösungen zum Allokationsproblem wesentlicher Fokus der sozialen Dimension.<sup>198</sup>

Insbesondere in Überwindung des Allokationsproblems begründet sich Mitte des 20. Jhds.<sup>199</sup> eine nicht staatliche Institutionsentwicklung zwischen Zivilgesellschaft und Wirtschaft. Die Folgen des Globalisierungsprozesses und Etablierung von Großkonzernen lassen in der liberalen US-amerikanischen

<sup>196</sup> Vgl. Lexikon der Nachhaltigkeit (2015b), o.S.

<sup>197</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 630.

<sup>198</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 30 f.

<sup>199</sup> Vgl. Hetzel, S. M. (2013), S. 21.

Marktwirtschaft die Vorstellung gesellschaftlicher Verantwortung und Engagements der Unternehmen entstehen.<sup>200</sup> HOWARD BOWEN thematisiert in seinem Werk „Social Responsibilities of the Businessman“ von 1953 erstmals den Begriff „Corporate Social Responsibility“ (CSR).<sup>201</sup> Unternehmen nutzen sowohl Bürger als auch die Umwelt, es ist daher Unternehmenspflicht, Verantwortung für die Wirkung des eigenen unternehmerischen Handelns zu übernehmen. Das Verantwortungsbewusstsein orientiert sich an gesellschaftlichen Werten und Erwartungen.<sup>202</sup> Das philanthropisch begründete Verständnis von CSR wandelt sich u.a. durch EDWARD FREEMANs Stakeholderansatz (1984) hin zu einer unternehmerischen Managementstrategie. Nach Freeman ist eine Unternehmung nur dann erfolgreich, wenn es nicht nur die Einflüsse seiner Anteilseigner (Shareholder), sondern auch seine Stakeholdereinflüsse und –interessen und die der Anspruchsgruppen (Arbeitnehmer, Lieferanten, Kunden, Staat, weitere Öffentlichkeit, etc.) entsprechend berücksichtigt. Die Bereitschaft der Unternehmen, nach einem freiwilligen CSR-Konzept zu agieren, wird durch den Stakeholder-Aktivismus stark vorangetrieben.<sup>203</sup>

Neben mehreren Definitionsversuchen für CSR entwickeln sich auch viele verwandte Begriffe, die teilweise synonym verwendet werden, wie u.a. „Corporate Sustainability“ oder „Corporate Citizenship“.<sup>204</sup> Eine sehr umfassende Definition von MICHAEL HOPKINS (2004) berücksichtigt sowohl die Belange der Stakeholder und der Ökonomik, aber auch die sozialen Aspekte und das Freiwilligkeitsprinzip.<sup>205</sup> ALEXANDER DAHLSTRUD vergleicht 2006 verschiedene Definitionen von CSR und identifiziert dabei die fünf wesentlichen Dimensionen: Stakeholder, soziale Aspekte, ökonomische Belange, Freiwilligkeit und Umwelt. Daraus schlussfolgert er, das Fehlen einer einheitlichen Definition ist nicht das Problem, sondern die Herausforderung für

---

<sup>200</sup> Vgl. Mutz, G. (2008), S. 27 f und S. 32.

<sup>201</sup> Vgl. Zentraler Immobilien Ausschuss (2015), S. 52.

<sup>202</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 308.

<sup>203</sup> Vgl. Hetzel, S. M. (2013), S. 20, vgl. Nasrullah, N. M. / Rahim, M. M. (2014), S. 12 vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 21, vgl. Paul, J. (2015), S. 39 und S. 131 und vgl. Gail, T. / Nowak, M. (2006), S. 7.

<sup>204</sup> S. und vgl. Zentraler Immobilien Ausschuss (2015), S. 53.

<sup>205</sup> Vgl. Hopkins, M. (2004), S. 1 und vgl. Leitz, C. (2009), S. 5.

Unternehmen, dass es keine Anleitung gibt, wie das Phänomen CSR zu verstehen und bei der Entwicklung von Geschäftsstrategien zu berücksichtigen ist.<sup>206</sup> Das CSR-Konzept analysiert unternehmerisches Handeln zwar explizit aus der verantwortungsbewussten ökologischen und sozialen Perspektive, die Wirtschaftlichkeit wird jedoch zur Nebenbedingung. Den Einbezug aller drei Dimensionen nach dem Triple Bottom Line-Ansatz berücksichtigt das sog. Corporate Sustainability-Konzept (CS) bzw. das Nachhaltigkeitsmanagement.<sup>207</sup> Corporate Citizenship (CC) bezieht sich hingegen nicht auf die ökonomischen Aktivitäten, sondern bezeichnet lediglich das im lokalen Umfeld über Gesetzesanforderungen hinausgehende bürgerliche soziale Unternehmensengagement, wie das einer Einzelpersonen mit gesellschaftlichen Rechten und Pflichten. Der CC-Ansatz ist philanthropisch geprägt und bewegt sich wie der CS-Ansatz im Rahmen des CSR-Konzeptes.<sup>208</sup>

Durch drohende staatliche Normierung und aufgrund der Fokussierung von Share- und Stakeholderinteressen, weg von rein ökonomischen Wachstumsfaktoren hin zur Einbeziehung von ökologischen und sozialen Themen, liegt das ökonomische Eigeninteresse von Unternehmen darin, die Unternehmensstrategie um eine eigenverantwortliche Ausgestaltung von ökologischen und sozialen Freiräumen zu erweitern. Aus diesen ergeben sich ökonomische Wettbewerbsvorteile u.a. in Form von Reputation und Glaubwürdigkeit sowie durch reduzierte Transaktionskosten. Nachhaltigkeit wirkt dann als Wertfaktor zum Unternehmenserfolg.<sup>209</sup>

Konzepte, wie das freiwillige CSR, etablieren sich dann, wenn sich der öffentliche Druck auf den Wettbewerb auswirkt und es langfristig wirtschaftlicher ist, gewisse Verantwortlichkeiten zu erfüllen. Kontraproduktiv ist Informationsasymmetrie, wenn bewusstes Fehlverhalten wirtschaftliche Vorteile schafft, die vor der Öffentlichkeit verborgen werden können. Dann folgt die

---

<sup>206</sup> Nach eigener Übersetzung vgl. Dahlsrud, A. (2008), S. 4 und 6 und vgl. Zentraler Immobilien Ausschuss (2015), S 53.

<sup>207</sup> Vgl. Schäfer, H. (2008), S. 23, vgl. Mutz, G. (2008), S. 28 f., vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 308.

<sup>208</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 308, vgl. Leitz, C. (2009), S. 6, vgl. vgl. Bienert, S. (2016), S. 21 f. und vgl. Mutz, G. (2008), S. 29.

<sup>209</sup> Vgl. Münstermann, M. (2007), S. 3, vgl. Hetzel, S. M. (2013), S. 21 und vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 396.

Unternehmensentscheidung einem opportunistischen Anti-Gemeinwohlfahrtsverhalten trotz des freiwillig implementierten CSR- oder CS-Konzeptes.<sup>210</sup> Die UN-Leitprinzipien und die EU-Kommission steuern daher mit gesetzgebenden Verfahren und Sanktionen nach.<sup>211</sup>

Die sich auf Meta-, Meso- und Mikroebene entwickelte Vorstellung von Nachhaltigkeit spiegelt die zunehmende Wahrnehmung von Verantwortung gegenüber Umwelt und Gesellschaft wieder. Die Forcierung des Gemeinwohls bringt den Wert einer intakten Umwelt und sozialen Strukturen zum Ausdruck. Nachhaltigkeit ist demnach notwendig und wertvoll für die global wirtschaftende Gesellschaft. Die Erreichung des Gemeinwohles gemessen an den tatsächlich weiter steigenden globalen CO<sub>2</sub>-Emission widerspricht jedoch einem reflektierten Wertewandel in der Gesellschaft bzw. kann auf ein globales Marktversagen zurückgeführt werden. Die Herausforderungen liegen in der Vereinbarkeit des globalen Kollektivs, der wirkungsvollen instrumentellen Umsetzung und den Chancen zielführender Impulse aus der Wirtschaft. Die Vorstellung von Nachhaltigkeit muss global einheitlich und über Institutionen verbindlich implementiert, die Wertvorstellungen abgeleitet aus der Nachhaltigkeit müssen bei Angebot, Nachfrage und Ausgabebereitschaft am Markt präsent sein und über die Wertermittlung nachgehalten werden. Die Tragfähigkeit zur Wertbindung sowie die Ansätze durch Institutionen werden in Überwindung der neo-/klassischen Theorien von der Neuen Institutionenökonomik hergeleitet.

---

<sup>210</sup> In eigener Ableitung, vgl. Mutz, G. (2008), S. 38 und vgl. Bienert, S. (2016), S. 23 ff.

<sup>211</sup> Vgl. Hetzel, S. M. (2013), S. 21.

### 2.2.2 Wertbestimmung der modernen Institutionenökonomik (NIÖ)

Aus der Restriktion, dass gesellschaftliches Gemeinwohl erst durch Institutionen definiert werden muss<sup>212</sup> und aufgrund der Kritik an den neoklassischen Modellannahmen, entsteht um 1960 herausgelöst aus der Institutionenökonomik, als „Teildisziplin der Ökonomik“<sup>213</sup>, die Neue Institutionenökonomik (NIÖ).<sup>214</sup> Anders als die Neoklassik, die versucht, über realitätsferne Annahmen mögliche Koordinations- und Motivationsprobleme aus den Modellen zu eliminieren und das Individuum in den Mittelpunkt stellt, hat sich die NIÖ zur Aufgabe gemacht, die Problemzusammenhänge zu erforschen und Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln, wie der Mensch mit unsicherem oder fehlendem Wissen (beschränkter Rationalität) umgeht, z.B. über Kollektivbindung an Institutionen.<sup>215</sup>

Gegensätzlich zur vor-neoklassischen Institutionenökonomik entstehen diese Institutionen nicht durch Tradition, Religion, Sitte oder Moral, sondern sind das Ergebnis einer ressourcenbindenden Suche nach effizienter Organisation, Zuordnung und Übertragung von Verfügungsrechten.<sup>216</sup> Das Menschenbild, als Instrument zur Analyse, basiert wie zuvor in der Neoklassik, auf dem Homo Oeconomicus.<sup>217</sup> Die modellrestriktive Verhaltensannahme geht jedoch von einem Nutzenmaximierer aus, der sich nur begrenzt rational verhält, asymmetrischer Informationsverteilung und heterogenen Risikoneigungen unterliegt.<sup>218</sup> Die Arbeitsleid-Hypothese der NIÖ geht von einem von Natur aus faulen Menschen aus, der zur Genusssucht neigt und als Arbeitnehmer Nichtstun präferiert bzw. Arbeit negativ bewertet. Die Verhaltenserwartungen an den Durchschnittsmenschen werden zusammengefasst als die Einkommenssicherung bzw. die Wohlstandsmehrung bei minimalem Arbeitsaufwand mit Fokus auf

---

<sup>212</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 28 f.

<sup>213</sup> S. Schwegler, R. (2008), S. 13.

<sup>214</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 129 und vgl. Paul, J. (2015), S. 42.

<sup>215</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 59, vgl. Schwegler, R. (2008), S. 17, vgl. Voigt, S. (2002), S. 28 und vgl. Busse, D. (2012), S. 98.

<sup>216</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 85.

<sup>217</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 15 und 18.

<sup>218</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 42 und vgl. Kolb, G. (2004), S. 145.

das persönliche Wohl, zu dessen Vorteil auch auf Lug und Betrug zurückgegriffen wird. Regeln werden nur eingehalten, wenn diese nach dem Kosten-Nutzen-Kalkül vorteilhaft sind oder bei Missachtung Strafe folgt.<sup>219</sup>

Die Ursprungsentwicklung der NIÖ beginnt mit dem 1937 erschienenen Werk, „The Nature of Firm“ von RONALD COASE.<sup>220</sup> Coase warf die Frage auf, welche Leistungen ein Unternehmen selbst erbringen sollte und welche über den Markt zu erwerben seien.<sup>221</sup> Die Güterentstehung wird nicht vor dem technisch-wirtschaftlichen Hintergrund, als Verschmelzung von Produktionsfaktoren, sondern vor einem rechtlich-wirtschaftlichen Hintergrund, in Übertragung von Verfügungsrechten, gesehen.<sup>222</sup> Güter sind zu verstehen als „Bündel von Verfügungsrechten“. Mit dieser Definition können neben Waren auch Rechte getauscht werden. Durch teilen und tauschen von Verfügungsrechten können die Ressourcen durch die Wirtschaftsakteure effizienter genutzt werden.<sup>223</sup> Bei realen Interaktionen im Wirtschaftsraum tauschen mindestens zwei Vertragspartner basierend auf unterschiedlichem Wissensstand Verfügungsrechtspositionen unter Aufwendung von Kosten für diese Transaktionen.<sup>224</sup> Der institutionelle Rahmen, der Transaktionen zwischen Wirtschaftssubjekten erst möglich macht, wird in der NIÖ als gegeben vorausgesetzt und gleichzeitig zum Untersuchungsgegenstand.<sup>225</sup>

Institutionen gelten als Regelsysteme, um die Verhaltensweise von Menschen zu koordinieren. Ihr Zweck dient der Rekonstruktion von Standardlösungen bei wiederkehrenden Problemen in Bezug auf menschliche Interaktion. Institutionen haben meist einen großen Wirkungskreis, sind langfristig orientiert, werden zur Einhaltung nachgehalten und sanktionieren bei Verstößen. Sie sind zu verstehen und anzuwenden wie Spielregeln.<sup>226</sup> Das Regelsystem besteht aus

---

<sup>219</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 26.

<sup>220</sup> Vgl. Coase, R. (1937), S. 386–405, vgl. Göbel, E. (2002), S. 49 ff., S. 63, vgl. Kolb, G. (2004), S. 145.

<sup>221</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 129.

<sup>222</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 22.

<sup>223</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 49 ff.

<sup>224</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 60.

<sup>225</sup> Vgl. Gondring, H. / Eckhard, L. (2001), S. 24 und Göbel, E. (2002), S. 30 f. und S. 55 ff.

<sup>226</sup> Vgl. Busse, D. (2012), S. 174, vgl. Göbel, E. (2002), S. 1 ff. und vgl. hierzu auch Paul, J. (2015), S. 42.

formellen Regeln, wie Verträgen, und deren Durchsetzungsmechanismen, enthält aber auch informelle Regeln, wie Konventionen.<sup>227</sup> Institutionen, die vertraglich begründet werden, sind i.d.R. vernunftsbasiert und damit Pareto-optimal, da sie die Nutzenvorstellungen der Vertragsparteien optimal berücksichtigen. Die Vorteile aus der vertraglich institutionalisierten Absprache können jedoch Akteure außerhalb der Vertragsgemeinschaft schädigen, wie bspw. die Allgemeinheit oder künftige Generationen.<sup>228</sup>

Da Wirtschaftssubjekte auch Einzelverträge innerhalb der Institution schließen, folgen Koordinations- und Motivationsprobleme. Das Koordinationsproblem tritt zum einen als Bereitstellungsproblem auf, weil sich Angebots- und Nachfrageseite nicht im Detail kennen und somit nicht gezielt aufeinander abgestimmt sind und zum anderen als Suchproblem, da das Finden der passenden Anbieter bzw. Nachfrager aufwändig und kostenintensiv ist. Das Motivationsproblem als Verhaltensdivergenz tritt einerseits als Messproblem auf, da die Eigenschaften, Motive und Leistungen sowohl vor als auch nach Vertragsschluss nur schwer einzuwerten sind und andererseits als Spezifitätsproblem, da die Vertragspartner aufgrund ihrer Spezialisierung nicht beliebig austauschbar sind.<sup>229</sup>

Aufgrund dieser Probleme befasst sich die NIÖ im **Property-Rights-Ansatz** mit der fundamentalen Klärung, wie Wirtschaftssubjekte in ihrem Verhalten durch die Verfügungsrechtsstruktur beeinflusst sind.<sup>230</sup> Alleineigentümer agieren bei der Bewirtschaftung einer Sache bspw. vorsichtiger oder investieren mehr als Teileigentümer oder Besitzer, da deren Verfügungsrechte größer sind und ihnen auch die Möglichkeit zum Verkauf zulassen.<sup>231</sup> Welchen Wert ein Objekt hat, hängt demnach sowohl von dessen Eigenschaften ab, als auch von den damit verbundenen Rechten der Verfügungsmöglichkeit.<sup>232</sup> Daraus leitet sich die grundsätzliche Vorteilhaftigkeit des Privateigentums ab, die folglich

---

<sup>227</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 13.

<sup>228</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 45 ff.

<sup>229</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 30 f. und S. 55 ff.

<sup>230</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 129.

<sup>231</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 23 und vgl. Göbel, E. (2002), S. 54. S. 61.

<sup>232</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 33 und vgl. Schwegler, R. (2008), S. 43.

als anzustrebende Struktur bei Verfügungsrechten angesehen wird.<sup>233</sup> Privateigentum definiert sich über das Ausschlussprinzip, wodurch andere durch Verfügungsrechte von dem Genuss eines Gutes ausgeschlossen werden können.<sup>234</sup> Die Ausprägung der Verfügungsrechte gliedert sich nach „usus“, dem Recht zur Objektnutzung, „usus fructus“, dem Recht zur Fruchtziehung, „abusus“, dem Recht auf Substanzveränderung und „ius abutendi“, dem Recht zur Objektübertragung bzw. dem Recht zum Nutzungsausschluss anderer. Diese Verfügungsrechte werden inhaltlich durch die immanente Verfügungsrechtstruktur determiniert.<sup>235</sup> Physischen Gegenständen wird von Marktakteuren ein positiver Wert beigemessen, wenn die Akteure als Rechtsinhaber in den Genuss der damit verbundenen Nutzungsströme kommen. Negativ bewertet werden die Rechte, wenn sich daraus Pflichten ergeben, die Kosten nach sich ziehen.<sup>236</sup>

Gebündelte Verfügungsrechte an einer Sache entsprechen dem absoluten Eigentum. Einzelne Attribute einer Sache, z.B. einer Immobilie, können mit unterschiedlichen Verfügungsrechten ausgestattet sein und in wirtschaftliche Interaktion treten. Gemeineigentum entsteht nur, wenn keine konkreten Verfügungsrechte spezifiziert werden können, wie z.B. das Anrecht auf Frischluft.<sup>237</sup> Bei sog. Kollektivgütern ist das Ausschlussprinzip von deren Konsum nicht durchsetzbar.<sup>238</sup> Die Umwelt und deren Schutz ist bspw. ein öffentliches Gut, denn wer zur Umweltschonung auf das Autofahren verzichtet, kommt für die Alternativkosten alleine auf, den Nutzen davon haben aber alle gleichermaßen.<sup>239</sup> Im Rahmen der Institution erfolgt die Akteurswahl für ein Verfügungsrecht bzw. dessen inhaltliche Ausprägung nach der Maximierung des Nettonutzens, welcher um ggf. anfallende Transaktionskosten reduziert wird. Reduzierte Verfügungsrechte und hohe Transaktionskosten lassen externe Effekte entstehen, die eine Ineffizienz in der Ressourcenallokation nach

---

<sup>233</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 54 und S. 61.

<sup>234</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 58.

<sup>235</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 33, vgl. Göbel, E. (2002), S. 66 und vgl. Voigt, S. (2002), S. 65.

<sup>236</sup> Vgl. Hagedorn, K. (2003), S. 70.

<sup>237</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 52 ff und S. 61.

<sup>238</sup> Vgl. Voigt, S. (2002), S. 118.

<sup>239</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 58.

sich ziehen.<sup>240</sup> Die Verfügungsrechtstheorie befasst sich grundlegend mit dem Motivationsproblem, dessen Problemüberwindung in erster Linie in der Transformation der Verfügungsrechtsposition bspw. von Gemein- in Privateigentum liegt.<sup>241</sup> Die Property-Rights-Theory geht dabei von vollständigen Verträgen aus, wodurch Folgen von opportunistischem Handeln, wie Vertragsbruch, nicht inkludiert sind.<sup>242</sup>

Der **Principal-Agent-Ansatz (PA-Ansatz)** befasst sich mit der individuellen Nutzenmaximierung<sup>243</sup> bzw. dem Interessenskonflikt in der wirtschaftlichen Beziehung zwischen Auftraggeber (principal) und Auftragnehmer (agent) unter besonderer Berücksichtigung der asymmetrischen Informationsverteilung der Vertragsparteien.<sup>244</sup> Der Ursprung des PA-Ansatzes findet sich in der Arbeit von MICHAEL C. JENSEN und BILL MECKLING zum Thema „Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure“ aus dem Jahr 1967, in der die Konfliktsituation zwischen Geschäftsparteien untersucht wird.<sup>245</sup> Das Motivationsproblem wird hinsichtlich der ungleichen Informationsverteilung und unterschiedlicher Machtpositionen der Vertragsparteien betrachtet. Kernproblematik ist hierbei die Informationsasymmetrie zwischen Auftraggeber und -nehmer, aufgrund derer keine messbare Beurteilung zustande kommen kann und durch die das Risiko für Täuschung entsteht.<sup>246</sup> Insbesondere der Agent kann sich opportunistisch verhalten und eine Situation zu seinem Vorteil bzw. zum Nachteil des Prinzipals ausnutzen, indem er bspw. Informationen zurückhält, um Eigeninteressen voranzutreiben.<sup>247</sup> Die Informationsasymmetrie beginnt bereits bei der Suche nach einem adäquaten Vertragspartner.<sup>248</sup>

---

<sup>240</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 34.

<sup>241</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 54 und S. 61.

<sup>242</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 43.

<sup>243</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 48.

<sup>244</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 129, vgl. Hanisch, A. (2014), S. 41, Schwegler, R. (2008), S. 24. und vgl. hierzu auch Trübstein, M. (2011), 125 ff.

<sup>245</sup> Vgl. Jensen, M. / Meckling, W. H. (1976), S. 305 ff. vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 130 und vgl. Voigt, S. (2002), S. 102.

<sup>246</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 54 und S. 61 f.

<sup>247</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 46.

<sup>248</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 54 und S. 61 f.

Durch den Menschen als Nutzenmaximierer entstehen in einer Vertragsbeziehung Interessensunterschiede, die durch unterschiedliche Zielvorstellungen zu divergierender Risikoneigung führen und so das Problem der Informationsasymmetrie verstärken. Typische Agency-Probleme werden durch den Opportunismus des Agents bereits vor, aber auch nach Vertragsabschluss immanent. „Hidden characteristics“ sind verborgene Eigenschaften, die bereits vor Vertragsschluss zu einer systematisch falschen Wahl des Vertragspartners („adverse selection“) führen. „Hidden intention“ bezeichnet das Ausnutzen fehlender Informationen durch den Auftragnehmer, wodurch es vor dem Vertragsabschluss zu einer adversen Selektion und danach zu einem sog. „hold up“, einer Art „Überfall“ kommt. Unter „Hidden information“ ist zu verstehen, dass der Auftraggeber nach Vertragsschluss die Leistungen des Auftragnehmers zwar sehen, aber deren Qualität bzw. Folgen nicht beurteilen kann.<sup>249</sup> Diese Suboptimalität wird als „moral hazard“, also „moralisch riskantes Verhalten“<sup>250</sup> bezeichnet. Nach Vertragsschluss kann es auch zu „Hidden action“ kommen, wenn die Leistung des Auftragnehmers nicht beobachtbar bzw. zuordenbar ist und eine mangelnde Anstrengung unterstellt werden kann. Diese Situation wird als „shirking“ bezeichnet.<sup>251</sup>

Zur Überwindung von Mess- bzw. Suchproblemen sieht der PA-Ansatz die geschickte Ausgestaltung von Verträgen. Die Ausgestaltung erzeugt die sog. Agency-Cost. Die „bonding costs“ sind Signalisierungs- oder Garantiekosten, um hinsichtlich der Qualifikation das Vertrauen des Auftraggebers zu gewinnen bzw. bei Verstoß Schadensersatz zu leisten. Die „monitoring costs“ bezeichnen Überwachungs- und Kontrollkosten für den Auftraggeber, um seine Informationsdefizite gegenüber dem Agent zu minimieren. Die „residual costs“ sind Wohlfahrtsverluste, die verbleiben, wenn es trotz der zuvor genannten Anstrengungen zu opportunistischen Defiziten zwischen den Vertragsparteien kommt.<sup>252</sup>

---

<sup>249</sup> S. und vgl. Göbel, E. (2002), S. 54. S. 103, vgl. Trübstein, M. (2011), S. 129 f. und vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 240.

<sup>250</sup> S. und vgl. Hanisch, A. (2014), S. 41, vgl. Voigt, S. (2002), S. 103, vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 37, vgl. RICS (2018), S. 14.

<sup>251</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 48 f. und vgl. hierzu auch Trübstein, M. (2011), S. 129 f.

<sup>252</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 44 und vgl. Göbel, E. (2002), S. 54 und S. 61 f.

Der **Transaktionskostenansatz (TAK)** nach OLIVER WILLIAMSON (1985)<sup>253</sup> untersucht die Verfügungsrechtsübertragung und Kosten der Marktnutzung, wie „Such- und Informationskosten“, „Verhandlungs- und Entscheidungskosten“ sowie „Überwachungs- und Durchsetzungskosten“. Die Annahme der beschränkten Rationalität der Akteure impliziert die Anwesenheit von Kosten bei Transaktionen.<sup>254</sup> Williamson geht zudem davon aus, dass der Mensch ein Opportunist ist, der zu seinem Vorteil auch lügt und betrügt. Leistungsaustausch ist demnach immer mit Kosten verbunden. Der TAK-Ansatz berücksichtigt sowohl die Koordinationsprobleme der Bereitstellung und Suche, als auch die Motivationsprobleme der Messbarkeit und Spezifität.<sup>255</sup> Aufgrund der Informationsasymmetrie zwischen den Tauschpartnern entstehen bereits vor (ex-ante) Vertragsschluss als auch danach (ex-post) Kosten bei Tauschaktionen. Dies sind bspw. Kosten der Informationsbeschaffung oder für Verhandlungen. Um opportunistischem Verhalten bei Informationsvorsprüngen der anderen Partei entgegenzuwirken, fallen u.a. auch Kosten bei der Überwachung, der Durchsetzung oder auch für die Korrektur an.<sup>256</sup> Im Gegensatz zum Property-Rights-Ansatz geht der TAK-Ansatz davon aus, dass es „i.A. keine perfekten Verträge“ gibt und somit nicht nur deren Erstellung, sondern auch deren Durchsetzung bspw. vor Gericht sehr kostenintensiv sein kann.<sup>257</sup>

Der Objektwert bzw. die Vorteilhaftigkeit einer Transaktion hängt demnach sowohl von den Objekteigenschaften, als auch von den institutionsbedingten Kosten für diese Transaktion ab, da diese den Nutzenmaximierer restriktiert.<sup>258</sup> Wirtschaftssubjekte streben die Nutzung von Institutionen an, um durch den geregelten Rahmen und die damit verbundene Rechtssicherheit

---

<sup>253</sup> Vgl. Williamson, O. E. (1985), und vgl. hierzu auch Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 133.

<sup>254</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 63 f., S. Gondring, H. / Eckhard, L. (2001), S. 29, vgl. Kolb, G. (2004), S. 146, s. und vgl. Voigt, S. (2002), S. 31.

<sup>255</sup> S. und vgl. Göbel, E. (2002), S. 26, S. 63 f. und vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 133.

<sup>256</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 37.

<sup>257</sup> S. und vgl. Göbel, E. (2002), S. 63 f., vgl. Schwegler, R. (2008), S. 2, vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 133.

<sup>258</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 37.

Transaktionskosten zu reduzieren.<sup>259</sup> Die TAK-Theorie ist eng an die „ökonomische Vertragstheorie angelehnt“ und lässt sich auf jedes vertragliche Problem anwenden. Nicht in der Theorie enthalten sind jedoch Tauschbeziehungen, für die es keine Vertragsbeziehung geben kann.<sup>260</sup> Kann ein Tausch nicht geregelt werden bzw. nicht fair erfolgen, so bedarf es folglich Institutionen, die mit einem regelgebenden Rahmen diesen absichern.<sup>261</sup>

Bezogen auf Immobilientransaktionen entstehen Kosten u. a. für die Leistungen von Marktakteuren, wie Makler, Finanzberater, Notar etc., um die Transaktion rechtssicher abwickeln zu können.<sup>262</sup> Die Eigenschaften der Immobilien verursachen unvollkommene zeitlich und räumlich getrennte Immobilienmärkte. Durch die verzögerte Anpassungsreaktion am Markt kommt es auch mit staatlichen Eingriffen zu marktzyklischen Schwankungen. Insbesondere bei Knappheit führt dies u.a. zu hohen Kosten der Suche und der Verfügungsrechtsübertragung.<sup>263</sup>

Die Verhaltensökonomik findet über die sog. Spieltheorie weitere Berücksichtigung in der NIÖ.<sup>264</sup> Insbesondere das Gefangenendilemma ergänzt und bestätigt das Property Rights Phänomen wie auch den TAK-Ansatz<sup>265</sup>. Das gängige Beispiel beginnt mit zwei Gefangenen, die einer gemeinsamen Straftat verdächtigt werden, die Beweislast aber nur für einen geringfügigen Gesetzesverstoß vorliegt.<sup>266</sup> Die Verdächtigen werden getrennt voneinander verhört und bekommen aufgrund des Beweismangels jeweils folgenden Handel unterbreitet: bei Eingeständnis der Tat ergeht für den Geständigen Strafmilderung, dem leugnenden Partner droht die Höchststrafe. Da sich die Gefangenen nicht abstimmen können, aber beide wissen, dass der andere den gleichen Handel angeboten bekommt, befinden sie sich in einem Dilemma. Denn gestehen beide, in der Hoffnung auf Straffreiheit, wandern beide mit Strafmilderung ins

---

<sup>259</sup> Vgl. Gondring, H. / Eckhard, L. (2001), S. 29 und vgl. Kolb, G. (2004), S. 146.

<sup>260</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 40 und vgl. hierzu auch Schwegler, R. (2008), S. 24.

<sup>261</sup> S. und vgl. Göbel, E. (2002), S. 65.

<sup>262</sup> Vgl. Gondring, H. / Eckhard, L. (2001), S. 31.

<sup>263</sup> Vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 15 f.

<sup>264</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 44.

<sup>265</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 44.

<sup>266</sup> Vgl. Bartholomae, F. W. / Wiens, M. (2016), S. 92.

Gefängnis. Gesteht keiner der Verdächtigen, kommen beide wegen eines kleineren Gesetzesverstoßes nur für kurze Zeit ins Gefängnis. Gesteht einer der Gefangenen, könnte dieser straffrei davonkommen. Dies jedoch nur, wenn der Partner nicht gesteht, die Tat leugnet und damit die Höchststrafe erhält.<sup>267</sup> Es stellt sich also die Frage nach dem richtigen Verhalten unter der Restriktion, dass keine Absprache stattfinden kann.<sup>268</sup> Aus Angst vor der Höchststrafe ist eine dominante Strategie „gestehen“, da weder Kommunikation noch Vertrauen eine sichere Entscheidungsfindung bietet.<sup>269</sup>

Bei übermäßigen Freiheitsrechten (Anarchie) schädigen sich die Akteure aufgrund des Gefangenendilemmas kollektiv selbst.<sup>270</sup> Institutionen haben daher die Aufgabe, einen Rahmen zu bilden, in dem die rationale Handlung der Akteure die Einhaltung von Versprechen ist.<sup>271</sup> Durch eine vorgegebene Rechtsstruktur zur Eingrenzung der Handlungsmöglichkeiten der Akteure durch Anreiz und Sanktion, wird das Kollektiv gezielt in gesellschaftlich wünschenswerte Bahnen gelenkt. Die Individuen nehmen die Institution freiwillig an, da vollkommene Freiheit langfristig ein hohes Investitionsrisiko für den eigenen Schutz vor anderen (bspw. Raub) bedeutet. Die gesellschaftliche Wohlfahrt wird durch eine Rechtsordnung mit Definition von Verfügungsrechten sowie durch wirkungsvolle Sanktionen bei Verstößen gesteigert, da aufgrund der institutionsbedingten Sicherheit eine erhöhte Arbeitsteilung möglich ist.<sup>272</sup>

In der NIÖ werden neben der Spieltheorie auch ökonometrische Tests als Analyseinstrument eingesetzt. Mit Hilfe von ökonometrischen Verfahren lassen sich statistische Daten analysieren und die sich dahinterstehenden Institutionen quantifizieren. Mit dem Instrument der Ökonometrie lassen sich die Wirkung

---

<sup>267</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 44, vgl. Voigt, S. (2002), S. 48 f. und vgl. Wildmann, L. (2014), S. 205 ff.

<sup>268</sup> Vgl. Paul, J. (2015), S. 44 und vgl. Maring, M. [H. (2015), S. 260.

<sup>269</sup> Vgl. Engelkamp, P. / Sell, F. L. (2013), S. 45-47 und vgl. Bartholomae, F. W. / Wiens, M. (2016), S. 92.

<sup>270</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 44.

<sup>271</sup> Vgl. Voigt, S. (2002), S. 48 f.

<sup>272</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 44.

von externen bzw. internen Institutionen auf ihre Vorteilhaftigkeit für das Kollektiv testen.<sup>273</sup>

Zusammenfassend argumentiert die Ökonomik staatliche Aufgaben und Eingriffe mit dem Marktversagen, welches sich aus der Unvollkommenheit des Menschen und des sich daraus resultierenden unvollkommenen Marktes ableitet.<sup>274</sup> Das Versagen des Marktes bzw. des Preismechanismus betrifft durch die nutzenmaximierende Nachfrage insbesondere öffentliche Güter, die sog. externen Effekte, die negativ für die Gesamtwohlfahrt sind. Um diese externen Effekte zu bepreisen bzw. zu internalisieren, müssen staatliche Instrumente der Steuer-, Abgaben- und Förderpolitik mit spezifischer Ausprägung an Rechtsbündeln eingesetzt werden.<sup>275</sup> Coase vertritt sogar die Meinung, dass Externalitäten kein Marktversagen, vielmehr Staatsversagen darstellen, da keine Verfügungsrechte zur Internalisierung eingerichtet sind.<sup>276</sup>

Die institutionelle Steuerungswirkung erfolgt primär über die Kosten-Nutzen-Kalkulation, wobei die Modellierung der Akteursmotivation aufgrund instabiler Präferenzen der Akteure kompliziert ist. Die Prospect-Theory nach DANIEL KAHNEMAN und AMOS TVERSKY von 1979 geht davon aus, dass für Entscheidungshandlungen die Situationsart und die Präsentation der Informationen entscheidend sind.<sup>277</sup> Handlungsalternativen werden bezogen auf den ökonomischen Referenzwert, den heutigen Wohlstand des Individuums, nach ihrer Wahrscheinlichkeit beurteilt. Die Prospect-Theory vernachlässigt dabei jedoch das Endvermögen der Alternativen, so auch Auswirkungen für künftige Generationen.<sup>278</sup>

Der Bestimmungsfaktor „Präferenz“ oder „Nutzen“ treibt die Nachfrageseite an. Der Nutzen an sich ist jedoch nicht kardinal messbar, sondern kann lediglich über einen ordinalen Vergleich bestimmt werden.<sup>279</sup> Die subjektive Nutzensvorstellung, Wertschätzung oder Bedarfsstruktur spiegelt sich in der

---

<sup>273</sup> Vgl. Voigt, S. (2002), S. 45 S. 53 f. und vgl. Piemonte, T. (2010), S. 7 f.

<sup>274</sup> Deimer, K. et al. (2017), S. 17.

<sup>275</sup> Vgl. Gondring, H. / Eckhard, L. (2001), S. 31 ff.

<sup>276</sup> Vgl. Söllner, F. (2015), S. 104.

<sup>277</sup> Vgl. Hanisch, A. (2014), S. 48, S. 50 und vgl. Kahneman, D. / Tversky, A. (1979), S. 263 ff.

<sup>278</sup> Vgl. Gondring, H. (2015), S. 355.

<sup>279</sup> Vgl. Wildmann, L. (2007), S. 140.

Höhe der Zahlungsbereitschaft bzw. bei einem gegebenen Preis in der Höhe der Nachfrage wider. Wertschätzung an sich verändert sich durch verschiedene Einflussfaktoren, so auch durch Entwicklungen im Zeitverlauf.<sup>280</sup> Wenn individuelle Präferenzen durch Bildung, Werbung, Zeit etc. beeinflussbar sind, dann können daraus abgeleitete Werte nur kurzfristig und von räumlich begrenztem Wesen sein. Langfristige bzw. nachhaltige Bewertung muss daher die globalen Präferenzen der Gesellschaft hinsichtlich einer gerechten Verteilung sowie einer effizienten Allokation abbilden.<sup>281</sup> Die „Wohlfahrt einer Gesellschaft“ begründet sich in Anlehnung an Adam Smith in dem institutionellen Rahmen des vorherrschenden Gesellschaftssystems.<sup>282</sup> Institutionen sind also nicht nur einseitig nach dem Kriterium Kosten-Nutzen (Effizienz) auszulegen, sondern müssen auch die globalen gesellschaftlichen Präferenzen wie Freiheit, Gerechtigkeit, Demokratie und Nachhaltigkeit berücksichtigen.<sup>283</sup> Um alle Facetten der Umwelt mit Wirkung auf die Wirtschaft einzubeziehen, wird sogar die Spezialisierung der sich getrennten Fachbereiche Ökologie und Ökonomik aufgegeben und als Ganzes zur ökologischen Ökonomik reintegriert. Der so geschaffene interdisziplinäre Ansatz ist der Versuch einer wahrhaft umfassenden Wissenschaft vom Mensch als Teil der Natur über einen leitbildartigen Rahmen Ressourcen sowie stoffliche und energetische Paradigmen der Ökologie auf ökonomische Fragestellungen anzuwenden.<sup>284</sup>

Die Wertlehre und die Vorstellung von Wert haben sich im Verlauf der Geschichte insbesondere durch die veränderte Wahrnehmung von Umwelt und Menschenbild gewandelt. Die Beachtung der Umwelt beginnt in der Neoklassik mit der Realisierung externer Effekte, aber erst die Realisierung umweltbelastender Ereignisse mit negativer Auswirkung auf die Wirtschaft und die Erkenntnis des opportunistisch irrational handelnden Menschen manifestiert die Vorstellung von Nachhaltigkeit als Zielwert und bildet Theoriegebäude, die sich mit der Überwindung dieser menschlich bedingten Schwächeauswirkung auf den Markt befasst. Der Einbezug nachhaltiger Werte

---

<sup>280</sup> Vgl. Vornholz, G. (2013), S. 105 und S. 108.

<sup>281</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 167.

<sup>282</sup> S. und vgl. Oesterdiekhoff, G. W. (2013), S. 160.

<sup>283</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 85.

<sup>284</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 42, S. 55ff.

erfolgt im Zuge der ökologischen Institutionalisierung nach den Ansätzen des NIÖ in Realisierung der Notwendigkeit eines globalen Kollektivs. Die Entwicklung der Wertvorstellung in der Ökonomik lässt sich über die Theoriegebäude und die gesellschaftlichen bzw. umweltbedingten Implikationen nachvollziehen:

Entwicklung der Wertvorstellungen in der Ökonomik			
Klassik	Neoklassik	Nachhaltige Entwicklung	NIÖ
Mitte 18. Jhdt.	Ende 19. Jhdt.	1713, 1957, 1968	Um 1960
Angebotsseite	Nachfrageseite	global	Angebots / Nachfrageseite
<b>Natur:</b> unbegrenzt nutzbare Ressource	<b>Natur:</b> Unbegrenzte/s Ressource/ Wachstum	<b>Natur:</b> Ziel = intakte Umwelt	<b>Natur:</b> externen Effekte ≠ Gesamtwohlfahrt
<b>Mensch:</b> Homo Oeconomicus rational handelnd	<b>Mensch:</b> Homo Oeconomicus rational handelnd	<b>Mensch:</b> Ziel = Gemeinwohl	<b>Mensch:</b> Homo Oeconomicus beschränkt rational Opportunist
Vollkommener Markt	Vollkommener Markt	Meta, Meso und Mikro	Unvollkommener Markt
<b>Wert</b> <u>Gebrauchswert</u> = subjektiv <u>Tauschwert</u> = objektiv 1. natürl. Preis/ wahrer Wert (Ø Arbeitszeit + menge; Arbeitswertlehre) 2. Marktpreis/ aktueller Preis (Herstellungskosten + Angebot/ Nachfrage + Seltenheit) <u>Wert ≠ Preis</u>	<b>Wert</b> = subjektiv Wert ≈ Preis Kosten + Nutzen + Bedürfnis + Verfügbarkeit + Angebot/ Nachfrage + Indifferenz  Kollektivgüter ≠ Preis } Marktversagen → Steuer, effizienten	<b>Wert</b> ≠ monetär <u>Metaebene:</u> gem. Zielvorstellung für heute und künftig, globale Kollektivbindung (Wertideale) <u>Mesoebene:</u> Gesetze +Verordnungen nationale Regeln, (Wertforderung) <u>Mikroebene:</u>	<b>Wert</b> Eigenschaften + Verfügungsrechte  Preis = Ausgabebereitschaft +Suchkosten +Transaktionskosten  Marktversagen + Gefangenendilemma → Institutionenaufgabe Gesamtwohlfahrt

(klass. Wertparadoxon) Ubiquitäten ≠ Preis	Ressourcen-allokation	Unternehmens-Image + Qualität + Kreislauf →freiwillig, Wettbewerb	
Ökonomik		Ökologische Ökonomik	

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Wertvorstellungen in der Ökonomik.<sup>285</sup>

Auch wenn das Ideal des global einheitlichen Kollektivs mit gemeinsamen nachhaltigen Zielvorstellungen utopisch ist, so hat sich in der Wahrnehmung des Wertes etwas Entscheidendes verändert. Wert ist nicht nur der Nutzen aus der Summe an Eigenschaften eines Gutes und der Preis die Zahlungsbereitschaft am Markt aus Angebot und Nachfrage, sondern setzt sich aus den Eigenschaften und dem Nutzen heute und für nachfolgende Generationen zusammen. Entscheidend daran ist, dass der Wert in Bezug auf seine immanenten Gutseigenschaften im Sinne des Allgemeinwohls nachhaltig über Institutionen, aber auch freiwillig am Markt geprägt werden muss. Unser Gemeinwohl hängt davon ab, dass Gesellschaften und Institutionen Zielvorstellungen in Werte überführen. Aus diesem Grund haben sich Institutionen herausgebildet, welche die einheitliche Ermittlung von Gütern gleicher Art, bspw. bei Immobilien, in Form von Bewertungsmethoden vorgegeben. Deshalb wird im Kapitel 3 die Institutionalisierung der Wertfindung bei Immobilien bzw. die sich daraus ableitenden Bewertungsmethoden und Anwendungen abgebildet, um im weiteren Verlauf nachhaltige Zielvorstellungen und nachhaltige als Wertvorstellung des Wirtschaftsguts abbilden zu können.

<sup>285</sup> Eigene Darstellung.



# 3 Wertermittlung in der deutschen Immobilienwirtschaft

Kapitel 3 dient als wesentliches Grundlagenkapitel mit beschreibendem Charakter zur Übersicht über die Methoden der Institutionalisierung zur Wertfindung bei Immobilien. Im Rahmen der Bewertungsmethoden haben sich in Deutschland, zur Ermittlung des Verkehrswertes von Immobilien, rechtlich **normierte Verfahren**, wie das Vergleichswert-, das Sachwert- und das Ertragswertverfahren entwickelt. Hinzu kommen die **nicht normierten Verfahren** bzw. internationalen Bewertungsverfahren, wie insbesondere die Discounted-Cashflow Methode (DCF) oder das Residualwertverfahren. Zur Wertermittlung bzw. zur Einschätzung von Wertentwicklungen haben sich in der Immobilienwirtschaft auch **ökonomische Verfahren** etabliert.

Kapitel 3.1 befasst sich mit der Entwicklung der Bewertungsmethode auf Immobilienebene, um die Anwendung der Vorstellung von Wert und die Funktion der Regelbindung auf dem Immobilienmarkt abzubilden. Die Institutionalisierungsebenen und -instrumente der nationalen Immobilienwertermittlung bilden den Wertvorstellungsrahmen der Wertermittlungsverfahren. Die normierten, die nicht normierten und die ökonomischen Verfahren werden in Kapitel 3.2 bis 3.4 hinsichtlich ihrer Eingangsgrößen, den Objektkategorien und dem methodischen Aufbau sowie Ablauf beschrieben. Die Methoden der Immobilienbewertung geben Auskunft darüber, was den Wert bei Immobilien ausmacht und auf welche Elemente sich die Wertfindung stützt. Durch die Betrachtung der Verfahren und der jeweiligen spezifischen Bewertungselemente kann nachvollzogen werden, wie der Wert von Immobilien gemessen wird und welche Vor- bzw. Nachteile sich für die Nachfrage am Markt ergeben. Die institutionalisierten Prozessabläufe der Wertermittlung lassen Rückschlüsse auf den Einbezug des Postulats Nachhaltigkeit zu, in wieweit nachhaltige Objektattribute bereits explizit oder implizit berücksichtigt werden bzw. über die Verfahren institutionalisiert sind. Über

die Elemente zur Findung des Immobilienwertes wird damit der Frage nachgegangen, welche Rolle Nachhaltigkeit in den institutionalisierten Methoden einnimmt und ob sich das jeweilige Verfahren der Wertermittlung aus wissenschaftlicher Sicht zur Messung sowie Analyse von Einzelattributen der Nachhaltigkeit eignet, um einen Einfluss durch das Postulat Nachhaltigkeit auf den Immobilienwert abbilden zu können. Kapitel 3.5 beschreibt schließlich die statistischen Grundlagen des zur Messung von Einflüssen durch Nachhaltigkeit geeigneten ökonomischen Verfahrens, um im weiteren Verlauf die Ermittlung nachhaltiger Werteeinflüsse auf Einzelattributsebene bei Immobilien umsetzen zu können.

### **3.1 Übertragbarkeit der Institutionenökonomik auf die Wertbestimmung von Immobilien**

Über die Herausstellung der Entwicklung von Wertvorstellungen kann die Entwicklung der Bewertungsmethoden, so auch für Immobilien, in Stufen nachvollzogen werden. Mit dem historischen Verständnis der Vorstellung von Wert und dem subjektiven Streben nach Sicherheit erklären sich auch die Maßnahmen bei der Institutionalisierung der Bewertungsmethodik für das Wirtschaftsgut Immobilie. Auf Basis der Erkenntnisse der NIÖ benötigen insbesondere die Marktteilnehmer des unvollkommenen Immobilienmarktes einen regelgebenden Rahmen durch Institutionalisierung. Das Grundbuch bspw. sichert und regelt über den öffentlichen Glauben die Zuordnung von Property Rights an einem Grundstück bzw. an einer Immobilie. Die Gutseigenschaften der Immobilie führen u.a. zur Intransparenz der Märkte, wodurch es aufgrund der Informationsasymmetrie zu hohen Transaktionskosten, aber auch zum Principal-Agent-Problem kommt. Zur Schaffung eines sicheren Systems, indem sich die Wirtschaftssubjekte nicht kollektiv selbst schaden, hat sich eine regelgebundene Bewertungsmethodik auf dem deutschen Immobilienmarkt entwickelt. Diese Methodik zeigt, welche Implikationen auf die Bewertung von Immobilien wirken und wie Wert bzw. Preis am Markt bei Immobilien nachgehalten werden.

### 3.1.1 Entwicklungsstufen in der Bewertungsmethodik von Immobilien

Bereits in der Bibel finden sich Textpassagen, in denen ansatzweise die Wert- und Preisfindung für ein Haus beschrieben werden, so auch im 3. Buch Mose Kapitel 27 Vers 14: „Wenn jemand sein Haus heiligt, daß es dem Herrn heilig sei, das soll der Priester schätzen, ob's gut oder böse sei; und darnach es der Priester schätzt, so soll's bleiben. So es aber der, so es geheiligt hat, will lösen, so soll er den fünften Teil des Geldes, zu dem es geschätzt ist, draufgeben, so soll's sein werden.“<sup>286</sup> „Die Frage nach dem Wert [eines Unternehmens] sowie nach der Wertänderung in einem bestimmten Zeitraum oder aufgrund bestimmter Entscheidungen“ ist spätestens seit dem Geburtsjahr der deutschsprachigen akademischen Betriebswirtschaftslehre im Jahre 1898 mit Gründung der ersten Handelshochschulen<sup>287</sup>, „eine der zentralen Fragen der Betriebswirtschaftslehre überhaupt“,<sup>288</sup> Bedeutendes Hemmnis für die Entwicklung der heute in Deutschland gängigen Bewertungsverfahren ist das biblische Zinsverbot gewesen. Im Jahre 1139 wird es formell durch das Laterankonzil unter Papst Innozenz II ausgerufen und gilt im Mittelalter für Christen als kirchliches Zinsannahmeverbot auf geliehenes Geld, welches gleichzusetzen ist mit geltendem Recht bzw. weltlichem Gesetz. Deshalb erfolgte im Mittelalter die Bewertung von landwirtschaftlichen Gütern, Äckern, Forsten oder Gebäuden über Reinertragsmultiplikatoren ohne Verwendung von Barwerten unendlicher Reihen, die der damaligen Bevölkerung völlig unbekannt sind. Der erwirtschaftete jährliche Reinertrag eines Landguts von z.B. 2.000 Talern wird bei einem „10-Jahres-Kauf“ auf den Preis von 20.000 Talern aufaddiert. Dabei wird die Höhe des durchschnittlichen Jahresreinertrags unter Berücksichtigung von Missernten und Unwettern im Zweifel von einem Sachverständigen prognostiziert und Käufe gegen Leibrente nach dem Lebensalter gestaffelt. Gängig sind zu dieser Zeit auch Teilungsregeln. Bei Gütern wie Landbesitz ist z.B. in Erbfällen eine Realteilung vorgenommen worden, die über lange Sicht beim Grundvermögen zu einer unwirtschaftlichen Zerstückelung von landwirtschaftlicher Nutzfläche geführt hat. Ab dem ausgehenden

---

<sup>286</sup> Luther (2013).

<sup>287</sup> Vgl. Heinen, E. (1992), S. 30.

<sup>288</sup> S. Henselmann, K. (2008), S. 95 ff.

späten Mittelalter wird das Zinsverbot im weltlichen Recht gelockert, wonach Kreditzinsen bis maximal fünf Prozent jährlich allgemein akzeptiert werden. Für die Entwicklung der Ertragswertmethode bleibt die Berechnung von Zinsseszinsen jedoch eine wichtige Vorbedingung, die - trotz juristischer Begründung im Jahre 1682 für die Barwertberechnung mit Zinsseszins von Leibnitz - vorläufig noch verboten bleibt. Unternehmensbewertungen als Barwert künftiger Zahlungen finden sich in der Literatur ab 1832 z.B. bei Immobilienbewertungen in Form innerbetrieblicher Investitionsrechnungen. Bereits 1829 veröffentlicht der wittenbergische Richter *Friedrich August Benedikt* ein Unternehmensbewertungshandbuch, worin er Prognosemöglichkeiten künftiger Zahlungen durch Sachverständige einfordert, um letztlich den Kapitalwert zu berechnen.<sup>289</sup>

Die bis ins 20. Jhd. reichende ungehinderte und freie Entwicklung des deutschen Grundstücks- und Immobilienpreismarktes wird mit der Preisstopregelung<sup>290</sup> zur Inflationsbegrenzung von 1936 radikal eingeschränkt. Aufgehoben wird diese erst 1960 mit der Einführung des Bundesbaugesetzes. Mit der Aufhebung sieht der Gesetzgeber die Notwendigkeit nach einer erhöhten Markttransparenz bei Grundstücken, um Käufer und Verkäufer mit Hilfe der Einrichtung von Gutachterausschüssen vor Übervorteilung zu schützen.<sup>291</sup>

Mit Inkrafttreten der Urfassung der heutigen Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV10) am 07.08.1961 kommt die Wertermittlungsverordnung (WertV61) der Forderung des Bundesbaugesetzbuches, heute festgehalten in § 199 Abs. 1 BauGB mit dem Wortlaut „Die Bundesregierung wird ermächtigt, mit Zustimmung des Bundesrates durch Rechtsverordnung Vorschriften über die Anwendung gleicher Grundsätze bei der Ermittlung der Verkehrswerte und bei der Ableitung der für die Wertermittlung erforderlichen Daten einschließlich der Bodenrichtwerte zu erlassen“, zur „Anwendung gleicher Grundsätze bei der Ermittlung von Verkehrswerten“, nach. Die WertV61 konkretisiert in Berücksichtigung des

---

<sup>289</sup> Vgl. Henselmann, K. (2008), S. 95 ff.

<sup>290</sup> Vgl. Gablenz, K. (2015), S. 72.

<sup>291</sup> Vgl. AK OGA (2013), S. 6 und vgl. Gudat, R. / Voß, W. (2012), S. 6.

vorherrschenden Objektivitätsgebots erstmals die Verfahrensgrundsätze zur Verkehrswertermittlung. Der Gesetzgeber wirkt mit Basis der so normierten Wertermittlungsverfahren den bis dato erheblich voneinander abweichenden Ergebnissen der Verkehrswertermittlung entgegen.<sup>292</sup>

Die heutige ökonomische Bewertung von Immobilien entstammt der klassischen objektiven Arbeitswerttheorie in Analyse der Diskrepanz zwischen Gebrauchs- und Tauschwert unter Berücksichtigung der aufgewendeten Arbeitszeit und in Ableitung der Erkenntnisse aus der Entwicklung der Unternehmensbewertung. In Anlehnung an diese objektive Wertlehre ergibt sich der Normalpreis oder Marktpreis einer Immobilie aus dem Wert, der dieser wie eine Eigenschaft anhaftet. Diese objektive Sicht unter zu Hilfenahme des Sachwertes hält sich in der Entwicklung der Immobilienbewertung bis ca. 1970.<sup>293</sup>

1971 wird die WertV61 um sanierungs- und entwicklungsrechtliche Vorschriften ergänzt und in der WertV71 veröffentlicht.<sup>294</sup> Um 1971 etabliert sich neben dem Sachwertverfahren auch das Ertragswertverfahren.<sup>295</sup> Eine immobilien-spezifische Abhandlung im Sinne des Ertragswertverfahrens, über den Barwert künftiger Zahlungen im Zusammenhang mit innerbetrieblichen Investitionsrechnungen, findet sich aber bereits im Jahr 1832 in der Zeitschrift „Journal für die Baukunst“. Der Artikel „Über die Berechnung des Werths (Taxierung) der Gebäude“ erklärt mit Formeln und Beispielen diese Berechnungsmethode.<sup>296</sup>

Mit Inkrafttreten der Neufassung des Baugesetzbuch (BauGB) im Jahr 1987 werden inhaltlich weitere Regulierungen zur Schaffung gleicher Grundsätze bei der Wertermittlung und eine verbesserte Markttransparenz gefordert.<sup>297</sup> Die Grundlage zu einer bundesweit einheitlichen und marktangepassten Wertermittlung im Sinne der Objektivität schafft die große Novellierung der

---

<sup>292</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 934.

<sup>293</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 47 und vgl. Paul, E. (2008), S. 739.

<sup>294</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 934.

<sup>295</sup> Vgl. Paul, E. (2008), S. 739.

<sup>296</sup> Henselmann, K. (2008), S. 102 und vgl. hierzu Crelle (1832).

<sup>297</sup> Vgl. AK OGA (2013), S. 6.

WertV 1988. In dieser novellierten WertV88 wird z.B. die Datenverwendung durch Gutachterausschüsse, die Verwendung von Bodenpreisindexreihen, Umrechnungskoeffizienten, Liegenschaftszinssätzen und Vergleichsfaktoren bebauter Grundstücke geregelt. Des Weiteren erfolgt die Einteilung der Bodenflächen in „Land- und Forstwirtschaft, Rohbauland, Bauerwartungsland und baureifes Land“. Mit dem Gesetz „zur Änderung des Baugesetzbuches und zur Neuregelung des Rechts der Raumordnung (Bau- und Raumordnungsgesetz 1998 - BauROG)“ erfolgt auch eine redaktionelle Anpassung der WertV98 an das novellierte BauGB.<sup>298</sup>

Als Folge der Objektivität ist der Wert mit dem Preis der Immobilie gleichzusetzen. Dies trifft für eine Immobilie jedoch rein durch empirische Beobachtung nicht zu, da es auf dem Immobilienmarkt häufig zu unterschiedlichen Kaufentscheidungen unterschiedlicher Personen kommt, obwohl der Marktpreis der Gleiche ist. Für eine Marktwirtschaft ist diese Wert-Preis-Differenz durch subjektive Einschätzung die Triebfeder ihres Funktionierens und negiert somit sowohl die Übereinstimmung von Wert und Preis als auch die objektive Werttheorie in ihrer Basis.<sup>299</sup>

Erst ab 2001 dominiert die subjektive Wertlehre die Immobilienbewertung. Die streng subjektbezogenen Wertgrößen aus dem Ertragswertverfahren dienen letztlich als Preisunter- bzw. Preisobergrenzen in einer bestimmten Verkaufs- bzw. Kaufsituation, in der sich der marktübliche Verhandlungsspielraum bewegt.<sup>300</sup> In dieser Theorie ist der Wert persönlicher Ausdruck der Präferenz für ein bestimmtes Objekt, der Wert wird zur persönlichen Geschmackssache und entzieht sich der Realität.<sup>301</sup> In der subjektiven Umsetzung wird zudem die Bandbreite an möglichen Immobilienbewertungsaufgaben vernachlässigt.<sup>302</sup> Die subjektive Sicht kann damit keinen Beitrag zur

---

<sup>298</sup> S. und vgl. Garthe, T. (2009), S. 11 f. und vgl. Gondring, H. (2013), S. 934 f.

<sup>299</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 48.

<sup>300</sup> Vgl. Paul, E. (2008), (2008), S. 739.

<sup>301</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 48.

<sup>302</sup> Vgl. Paul, E. (2008), S. 739.

Lösungsfindung bei der Vereinheitlichung von Verfahren zur Entscheidungsfindung in der Immobilienbewertung leisten.<sup>303</sup>

Beide Lehren weisen demnach Mängel auf und verhalten sich im Vergleich mit der historischen Entwicklung des Lehrgebäudes der Unternehmensbewertung zeitlich verzögert.<sup>304</sup> Die objektive als auch die subjektive Wertlehre begreifen den Wert als eine Tatsache und nicht im ökonomischen Sinne als Entscheidungsgrundlage in der Gestalt eines Objektwertes, der sich bezogen auf den vom Entscheidungsträger verfolgten Zweck ergibt.<sup>305</sup> Die Immobilie als abgeschlossener Raum stiftet in zeitlichem Kontext einen bestimmten Nutzen, welcher den wirtschaftlichen Charakter darstellt und von Angebot und der Nutzungsnachfrage geprägt ist. Wesentlich ist der ökonomische Blickwinkel: „Einerseits kann die Immobilie als Investition – und somit als Kapitalanlage oder Sachvermögen – betrachtet werden, andererseits aber auch als Produktionsfaktor.“<sup>306</sup>

Mit der Wertermittlungsrichtlinienfassung (WertR) im Jahr 2001 wird die „materielle Gleichsetzung des Verkehrswert- mit dem Marktwertbegriff“ (WertR 2002 Nr. 1.3) vorgenommen und die Zulässigkeit anderer Verfahren, wie dem Discounted Cashflow-Verfahren in der WertR 2002, Nr. 1.5.5 und 3.1 gewährt. Diese Neuerungen kommen insbesondere der Bewertung von Unternehmensimmobilien und dem Übergang zur funktionalen Immobilienbewertung zugute, welche auch in der WertR2006, „Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken“ beibehalten wird.<sup>307</sup> Ein Urteil des Bundesgerichtshofes vom 12.01.2001 (V ZR 420/99) bestätigt, dass die Verordnungsvorgaben zur Wertermittlung als allgemeine Grundsätze zur Ermittlung des Wertes von bebauten und unbebauten Grundstücken in Deutschland gelten.<sup>308</sup>

---

<sup>303</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 48.

<sup>304</sup> Vgl. Paul, E. (2008), S. 739.

<sup>305</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 48.

<sup>306</sup> S. und vgl. Gondring, H. (2013), S. 14.

<sup>307</sup> Vgl. Paul, E. (2008), S. 738.

<sup>308</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 935.

Phasen der Entwicklung	UB	1. Phase	2. Phase	3. Phase		
	IB	1. Phase		2. Phase		3. Phase
Zeitraum	UB	bis 1959	1960–1970	1971–1989	1990–2000	ab 2001
	IB				bis 2000	2001–2005
Objektive Bewertungslehre						
Subjektive Bewertungslehre						
Funktionale Bewertungslehre						
Relevante Bewertungskriterien	UB	Substanzwert	Substanz- und Ertragswert	Ertragswert	Ertragswert/DCF	
	IB	Sachwert		Sach- und Ertragswert	Ertragswert	Ertragswert/DCF

Abbildung 4: Drei-Phasen-Schema der Entwicklung der Immobilienbewertung (IB) verglichen mit der Unternehmensbewertung (UB)<sup>309</sup>

Erst seit 2006 greifen die Versuche der Theorie, den branchenübergreifenden Methodenstreit auch in der Immobilienbewertung mit der moderneren und heute allgemein anerkannten und akzeptierten funktionalen Wertlehre, abgeleitet aus den Erkenntnissen der Unternehmensbewertung, zu überwinden.<sup>310</sup> In der funktionalen Bewertung werden aus der subjektiven Werttheorie die Prinzipien der zukunftsbezogenen Ertragswerte und der Gesamtbewertung des Unternehmens übernommen, aber in Abhängigkeit zu einem Bewertungszweck und einem Bewertungssubjekt gesetzt. Der Bewertung, im Kontext einer gegebenen Zielsetzung und unter Berücksichtigung des Entscheidungsumfeldes des Bewerter, werden klare Definitionen von Aufgabe und Zweck

<sup>309</sup> Enthalten in Paul, E. (2008), S. 739.

<sup>310</sup> Vgl. Paul, E. (2008), S. 739.

hinterlegt, wodurch die subjektiven Entscheidungsgrundlagen intersubjektiv nachvollziehbar werden. Somit erfolgt eine Abgrenzung nach Bewertungsfunktionen, welche die Aufgaben der Unternehmensbewertung in den Vordergrund stellt und sich der Wert in Abhängigkeit vom Zweck ergibt.<sup>311</sup> Die funktionale Wertlehre für den Zweck der Immobilienbewertung wird wie folgt definiert: „Im Rahmen der funktionalen Wertlehre wird der Wert eines Bewertungsobjekts im Hinblick auf eine gegebene Zielsetzung unter Berücksichtigung des Entscheidungsfelds des Bewertenden abgeleitet; d. h., die Gesamtheit der Handlungsmöglichkeiten, die ihm in einer bestimmten Situation zur Zielerreichung zur Verfügung stehen, wird i. S. der subjektiven Wertlehre berücksichtigt, doch lassen sich (wissenschaftlich) begründete und nachprüfbar Urteile über den Wert abgeben, da sein Zustandekommen nachvollzogen werden kann.“<sup>312</sup> Mit der Bewertungsindividualisierung und einer Verknüpfung des Zwecks bzw. der Entscheidungsträgerzielfunktion wird das Bewertungsergebnis falsifizierbar. Die intersubjektive Nachprüfbarkeit eines Bewertungsvorganges wird unter Einhaltung der exogenen Vorschrift und bei hinreichendem bzw. gleichem Informationsstand möglich.<sup>313</sup>

In der Bewertungspraxis von Immobilien gilt die funktionale Wertlehre inzwischen als anerkannt. In internationalen „Bilanzierungs- und Bewertungsstandards (IFRS/IAS)“ gilt der Marktwert anstelle des Verkehrswertes als definierter Wert, wodurch die funktionale Wertlehre zunehmend in den Fokus immobilienwirtschaftlicher Wertbetrachtung gelangt. Auch über den Einfluss der berufsständischen Empfehlungen des IDW für Zwecke der Unternehmensbewertung bzw. der Bewertung von Unternehmensimmobilien erhält das funktionale Gedankengut Einzug in die immobilienwirtschaftliche Bewertungslehre.<sup>314</sup>

Mit der „Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV)“ werden die Hemmnisse der objektiv ausgerichteten Wertlehre überwunden und dem Bedarf nach einem subjektiven Entscheidungswert, auch in Bezug „auf die

---

<sup>311</sup> Vgl. Schmeisser, W. (2008), S. 8, vgl. Matschke, M. J. / Brösel, G. (2013), S. 23, vgl. Peemöller, V. (2008), S. 7 f.

<sup>312</sup> Paul, E. (2008), S. 740.

<sup>313</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 48 f.

<sup>314</sup> S. und vgl. Paul, E. (2008), S. 738.

Anwendung nicht normierter Verfahren“ wie z.B. dem Discounted Cashflow-Verfahren, gerecht.<sup>315</sup>

In der Immobilienbewertung gibt es neben Kauf und Verkauf viele weitere Anlässe, welche eine Bewertung in Form eines Gutachtens von Grundstück und Gebäude erfordern, hierzu zählen u.a. Vermögensauseinandersetzungen (Erb- oder Scheidungsfall), Zwangsversteigerungen, steuerliche Zwecke, Bilanzstellungen, städtebaurechtliche Verfahren (Enteignung, Umlegung, Sanierungs- oder Entwicklungsmaßnahmen) oder auch die Beleihung eines Objektes. Anhand dieser Aufzählung der Bewertungsanlässe lässt sich der unmittelbare Zusammenhang der Wertermittlung mit dem Bewertungszweck ableiten, z.B. kann der Verkaufswert in einer Niedrigzinsphase ein viel höherer sein, als der Beleihungswert zur selben Zeit gegenüber einer Bank. In einem Bewertungsgutachten sind daher sowohl Anlass bzw. Zweck der Bewertung als auch die beauftragte Funktion bzw. Aufgabe des Gutachters anzugeben, um die im Gutachten dargestellten Werte begründbar, nachprüfbar und nachvollziehbar zu machen. Zu diesen Angaben der intersubjektiven Überprüfbarkeit zählen auch die Angaben zu den Wertgrößen der jeweiligen Immobilie und die sich daraus begründet abgeleitete Wertdefinition bzw. das gewählte Wertermittlungsverfahren. Wie in der funktionalen Unternehmensbewertung übernimmt auch die funktionale Immobilienbewertung die drei Hauptfunktionen Beratungs-, Vermittlungs- und Argumentationsfunktion sowie die drei Nebenfunktionen Bilanz-, Steuerbemessungs- und Vertragsgestaltungsfunktion. Ein Gutachter muss im Rahmen der Beratungsfunktion die Preisober- und Preisuntergrenze seines Auftraggebers ermitteln, bei der Vermittlungsfunktion vermittelt er einen möglichst fairen Preis zwischen den Vertragsparteien und im Rahmen der Argumentationsfunktion unterstützt er eine Partei argumentativ bei den Verhandlungen. Im Aufgabenspektrum der Bilanzfunktion muss der Gutachter entsprechend der handels- und steuerrechtlichen Vorgaben die Immobilie in der Bilanz abbilden, bei der Steuerbemessungsfunktion den Wert als Steuerbemessungsgrundlage ermitteln und die Vertragsgestaltungsfunktion zielt auf die Bestimmung von Werten im Sinne der Gesellschafterinteressen ab.<sup>316</sup> Da die Immobilie vielfältigen Zwecken gleichzeitig dienen kann, gibt es

---

<sup>315</sup> S. und vgl. Paul, E. (2008), S. 740 und vgl. hierzu auch Gondring, H. (2013), S. 933 f.

<sup>316</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 933 f.

weitere Anlässe im Zuge der Sicherungs- bzw. Vertragsgestaltungsfunktion. Die Bewertung im Sinne dieser Funktion ist die versicherungstechnische Beurteilung zur Berechnung der Gebäudeversicherung oder im Falle der Fremdfinanzierung die Ermittlung des Beleihungswertes zur Beleihungsgrenzfeststellung sowie der Fremdkapitalkosten. Ein weiterer Bewertungszweck kann rudimentär die interne Steuerung eines Immobilienportfolios sein, wonach der Immobilienbestand hinsichtlich der Kosten-, Nutzen- und Risikowirkung untersucht und diversifiziert wird. Die Immobilienbewertung bildet die Basis der Kapitalkostenberechnung und der Abschreibungshöhe. Nach der Unterschiedlichkeit der Bewertungszwecke prägen verschiedene Begriffsauffassungen den Immobilienwert. Bei Bewertungszwecken, die der rechtlichen und vertraglichen Regelung dienen, soll der Wert objektiv erzeugt werden. Das Maß an Objektivität ist aber an den Zweck der Bewertung gebunden, weswegen die Wertbegriffe wie Verkehrswerte, steuerliche, steuerbilanzielle, handelsbilanzielle Werte und Versicherungswerte als objektivistische Immobilienwerte bezeichnet werden. Unter Ausblendung subjektiver Einflüsse, wie ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse, soll nach § 194 BauGB die Bewertung im Rahmen eines gewöhnlichen Geschäftsverkehrs erfolgen. Immobilienwerte, welche explizit persönliche und situative Faktoren berücksichtigen, wie beim Beleihungswert und steuerbezogenen Werten des Kapital-, Options- oder Nutzwertes, werden als subjektivistische Immobilienwerte bezeichnet.<sup>317</sup>

Herausforderungen bei der Wertfindung von Immobilien ergeben sich aus deren Wesenszügen, die sich summieren aus Immobilität, Heterogenität, einer langen Realisierungsphase sowie Lebensdauer, einer begrenzten Substitutions- bzw. Marktfähigkeit und hohen Investitions- und Transaktionskosten.<sup>318</sup> Im wirtschaftlichen Bereich der Produktivität sind Immobilien gleich zweifach vertreten, sowohl als Produktionsergebnis in der Errichtung als auch als Produktionsfaktor in der Nutzungsphase.<sup>319</sup> Grund und Boden sind nicht mobil

---

<sup>317</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 49 f.

<sup>318</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 47 f.

<sup>319</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 16.

und nicht beliebig vermehrbar, wodurch ihnen eine besondere gesellschaftliche Bedeutung zukommt.<sup>320</sup> Das Wort Immobilie leitet sich aus dem lateinischen „immobilis“ ab, was so viel wie unbeweglich bedeutet.<sup>321</sup> Der Standort einer Immobilie bildet festgekoppelt an das unbewegliche Grundstück das wesentlichste Merkmal, welches unveränderbar ist und die Nutzung sowie den ökonomischen Wert als auch die subjektive Präferenz durch seine Immobilität beeinflusst. Jeder Standort ist einzigartig und wird durch architektonische Gestaltung sowie bauliche Nutzungsmöglichkeit individuell, was dazu führt, dass es keine gleichen Immobilien geben kann. Diese Einzigartigkeit und Autonomie des Wirtschaftsgutes Immobilie, welche auch bei baugleichen Wohneinheiten in Form von Belichtung, Ausblick oder Ausrichtung Geltung findet, wird als Heterogenität bezeichnet. Durch die Immobilität und daraus resultierende schlechte Vergleichbarkeit ist die Fungibilität geringer als bspw. von Mobilien. Weder ist das Merkmal Raum durch andere Wirtschaftsgüter substituierbar noch zeigen sich Nutzer in ihrem Flächenbedarf flexibel oder gar objektiv. Die Schaffung von Raum wiederum wird geprägt durch lange Realisierungsphasen, welche je nach Projektgröße - von Projektidee bis Baufertigstellung und Übergabe an den Nutzer – zwischen einem und mehreren Jahren dauern kann, wodurch eine zeitlich starke Verzögerung auf die Nachfrage entsteht. Die Nutzungszeit des Bodens ist zeitlich unbegrenzt und der Lebenszyklus einer Immobilie meist länger als der anderer Wirtschaftsgüter. Hinzu kommt, dass die Investitionskosten beim Immobilienerwerb in Deutschland und die sich bedingenden Transaktionskosten für die Eigentumsübertragung mit einem hohen Kapitaleinsatz verbunden sind. Diese charakteristischen Eigenschaften der Immobilie bzw. des deutschen Immobilienmarktes ergeben u.a. die geringe Markttransparenz.<sup>322</sup> Die Individualität von Immobilien steht in extremem Widerspruch zur „Voraussetzung der Vergleichbarkeit der Werttheorie“, welcher nur durch die Vorgaben zur Herabsetzung der Vergleichbarkeit in einer gängigen Maßeinheit aufzulösen ist.<sup>323</sup>

---

<sup>320</sup> Vgl. AK OGA (2013), S. 8.

<sup>321</sup> Vgl. PONS GmbH (Hrsg.), o. S.

<sup>322</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 16.

<sup>323</sup> S. und vgl. Pfnür, A. (2011), S. 47.

### 3.1.2 Institutionalisation der Wertbestimmung von Immobilien

Am 01.07.2010 wird die bisher gültige Wertermittlungsverordnung (WertV) durch die ImmoWertV2010, die „Verordnung über die Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken“, ersetzt. Mit der ImmoWertV werden Begrifflichkeiten systematisiert und allgemeine Verfahrensgrundsätze im Abgleich mit den einzelnen Wertermittlungsverfahren herausgestellt. Die Vorschriften der Datenerfordernisse „sind um eine Vorschrift zur Bodenrichtwertermittlung ergänzt“ bzw. in einer Vorschrift für alle Wertermittlungsverfahren zusammengefasst. Die ImmoWertV berücksichtigt in den Ertragswertverfahrensvorschriften auch weitere Verfahren, wie das „vereinfachte Ertragswertverfahren“ und das Discounted-Cash-Flow-Verfahren (DCF-Verfahren).<sup>324</sup>

Mit Inkrafttreten der ImmoWertV ist es zudem erforderlich, die bisherige Wertermittlungsrichtlinie (WertR2006) grundlegend zu überarbeiten. Diese Überarbeitung erfolgt durch Arbeitsgruppen, bestehend aus „Vertretern des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit“ bzw. des „Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, der für das Gutachterausschusswesen zuständigen Ministerien der Länder sowie der Bundesvereinigung der Kommunalen Spitzenverbände“, schrittweise in Einzelrichtlinien. Diese sind die „Richtlinie zur Ermittlung des Sachwerts“ (Sachwertrichtlinie – SW-RL) in 2012, die „Vergleichswertrichtlinie (VW-RL)“ in 2014 und die „Ertragswertrichtlinie (EW-RL)“ in 2015, welche in einem weiteren Schritt wieder zu einer überarbeiteten Wertermittlungsrichtlinie zusammengeführt werden. Die geregelten Verfahrensgrundsätze in der ImmoWertV werden in den Richtlinien mit Anwendungshinweisen zum jeweiligen Wertermittlungsverfahren vertieft und sollen eine modellkonforme Wertermittlung in den normierten Verfahren mit den dazugehörigen Verfahrensdaten unter einheitlichen sowie marktgerechten Grundsätzen ermöglichen.<sup>325</sup>

---

<sup>324</sup> S. und vgl. Söfker, W. (2016), S. XXVII f. und S. 187.

<sup>325</sup> Vgl. BMUB (2015a), S. 1, vgl. VW-RL S.3, vgl. SW-RL S.2, vgl. EW-RL S. 2.

Der eigentliche Wert einer Immobilie, der Verkehrswert bzw. Marktwert, wird gemäß § 194 BauGB „durch den Preis bestimmt, der in dem Zeitpunkt, auf den sich die Ermittlung bezieht, im gewöhnlichen Geschäftsverkehr nach den rechtlichen Gegebenheiten und tatsächlichen Eigenschaften, der sonstigen Beschaffenheit und der Lage des Grundstücks oder des sonstigen Gegenstands der Wertermittlung ohne Rücksicht auf ungewöhnliche oder persönliche Verhältnisse zu erzielen wäre.“ Wertermittlungsstichtag ist der Augenblick der fiktiven Transaktion. Der Verkehrswert bezieht sich auf das am Markt vorherrschende Angebot und die Nachfrage und ist deswegen in seiner Gültigkeit zeitlich auf zwei bis sechs Monate begrenzt.<sup>326</sup> Bedingung an die Findung des gerundeten Verkehrswertes ist die objektive Schätzung des Wertes ohne Einfluss des wirtschaftlichen Interesses oder der Belange von fiktiven Käufern und Verkäufern,<sup>327</sup> welche sich demnach weder unter Zeitdruck, Zwang oder in Not befinden.<sup>328</sup> Berücksichtigt werden hingegen gesetzliche Beschränkungen, grundstücksgleiche und beschränkt dingliche Rechte.<sup>329</sup> Ziel der Verkehrswertermittlung ist die Schätzung eines „Punktwerts“, als „spitz“ ermittelter Marktwert, nicht die Ableitung einer Marktwertspanne, welche ebenfalls mit Unsicherheit behaftet wäre. Der Wert einer Immobilie kann auch unter den Vorschriften der ImmoWertV keine mathematisch exakt ermittelbare Größe sein, es besteht eine Unmöglichkeit der exakten Wertermittlung. Trotzdem nimmt der Gesetzgeber billigend in Kauf, dass verschiedene Gutachter bei der Ermittlung des Marktwertes (Verkehrswertes) unter Anwendung gleicher Grundsätze für ein und dasselbe Wertermittlungsobjekt zu divergierenden Bewertungsergebnissen kommen. Die Rechtsprechung geht davon aus, dass bei der Marktwertermittlung von Grundstücken unter Normalverhältnissen und ohne Unsicherheiten bezüglich der Nutzbarkeit ein Genauigkeitsgrad bzw. eine Abweichung von +/- 20 bis 30 % erwartet werden könne und akzeptabel sind, denn im wirtschaftlichen und rechtlichen Sinne ist eine Marktwertspanne ungeeignet. Im Streitfall ist in der Wirtschafts- als auch in der Rechtsnatur der nach den Grundsätzen der ImmoWertV, unter angemessener Berücksichtigung

---

<sup>326</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 237.

<sup>327</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 237 f. und vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 110

<sup>328</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 937.

<sup>329</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 237 f. und vgl. hierzu auch Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S.

aller wertbeeinflussenden Umstände, geschätzte Marktwert anerkannt und wird z.B. auch für die Bemessung der Enteignungsentschädigung angewandt.<sup>330</sup> In einem Urteil vom 12.01.2001 (V ZR 420/99) bestätigt der Bundesgerichtshof, dass die Vorschriften der Wertermittlungsverordnung als allgemeine Grundsätze für die Wertermittlung von bebauten und unbebauten Grundstücken in Deutschland gelten.<sup>331</sup> Durch die Fiktion eines „gewöhnlichen Geschäftsverkehrs“ schafft der Verkehrswert ein theoretisches Konstrukt, welches die individuelle Präferenz eines typischen Nachfragers aus dem Heterogenitätsproblem eliminiert und somit einen „verobjektivierten Preis“ schafft. Die beobachtbaren Marktpreise beinhalten damit immer subjektive Komponenten.<sup>332</sup>

Neben dem definierten Verkehrswert oder Marktwert sind im Rechts- und Wirtschaftsleben mit dem Wertbegriff der Immobilienwirtschaft weitere Wertdefinitionen gebräuchlich. Der festgestellte steuerliche Einheits- bzw. Grundbesitzwert, der sich am sog. gemeinen Wert ausrichtet, wird nach den Pauschalmethoden des Bewertungsrechts steuerlicher Natur auf einen in der Vergangenheit liegenden Hauptfeststellungs- bzw. Bedarfsbewertungszeitpunkt nach den §§ 19 bis 109 Bewertungsgesetz (BewG) ermittelt. Der Beleihungswert bezieht sich auf die dauerhaften Grundstückseigenschaften und deren nachhaltiger Ertragsfähigkeit. Zu diesen Wertbegriffen gibt es den „vollen Wert“ des Haushaltsrechts, identisch dem des Verkehrswerts. Spezifische Wertbegriffe stammen aus der Handels- und Steuerbilanz, wie Bilanz-, Steuerbilanz-, Fest-, Buch-, Höchst- oder Teilwert.<sup>333</sup>

Der Preis, welcher sich durch „Angebot und Nachfrage“ am Immobilienmarkt bildet, gibt den Käufern Antwort über die Werthaltigkeit und verdeutlicht dessen Knappheit am Markt. Der Preis signalisiert zum einen die Zahlungsbereitschaft nach Nutzensvorstellung der Nachfrager, zum anderen gibt der Preis eine Kostenbewertungseinschätzung zur Produktion oder Herstellung. Im Gegensatz hierzu ist der Immobilienwert im ökonomischen Sinne

---

<sup>330</sup> Vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 111, 114 f., vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 237.

<sup>331</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 937.

<sup>332</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 381.

<sup>333</sup> Vgl. Eser, B. (2009), S. 23.

von den subjektiven Vorstellungen eines Individuums in einer bestimmten Situation sowie von den Angebotsbedingungen am agierenden Markt abhängig. Der Wert einer Immobilie wird zwar in einem Gutachten von einem Bewerter nach Bewertungsverfahren und Kriterien des Marktes „geschätzt“, der Preis für die Immobilie ist aber letztendlich die Summe, welche ein Käufer am Markt dafür zu zahlen bereit ist bzw. durch Verhandlungen heraushandeln kann.<sup>334</sup> In der Praxis ergibt sich der Wert aus der Vereinbarung zwischen Käufer und Verkäufer, nicht jedoch aus der Feststellung des Gutachters.<sup>335</sup>

Die Unterteilung der Bewertungsverfahren für die Immobilienwertermittlung lässt sich, basierend auf ihrer Informationsgrundlage, in eine „ex post“ oder in eine „ex ante“ Bewertung, vornehmen. Die „ex post“ Bewertung erzielt durch die Informationen aus der Vergangenheit die größere Objektivität im Vergleich zur „ex ante“ Bewertung, welche zukünftige Veränderungen der Immobilienutzung und den Immobilienmärkten explizit berücksichtigt und damit eine wirklichkeitsnähere Bewertung der Objekte realisiert. Die klassisch normierten Verfahren, insbesondere das Vergleichswert- und das Sachwertverfahren, sind eher der „ex post“ Betrachtung zuzurechnen. Eine weitere Einteilung oder Unterscheidung der Bewertungsverfahren kann anhand der Ermittlungsgrundlage vorgenommen werden. Die „kaufpreisorientierte Bewertung“ vergleicht dabei Preise, die für „das zu bewertende Objekt“ bzw. adäquate Immobilien in der zurückliegenden Zeitperiode bezahlt worden sind. Bei der Bewertung der Substanz werden vornehmlich technische Mengeneinheiten, wie die Quadratmeterzahl, mit den der Substanz entsprechenden Wertansätzen, abgeleitet aus der Vergangenheit, multipliziert. Auf Grundlage der Ertragskraft einer Immobilie lässt sich deren Performance, mit Hilfe einer Investitionsrechnung in Summierung der kapitalisierten Einnahmeüberschüsse, ermitteln. Erst die über das normierte Ertragswertverfahren hinausgehenden Bewertungsansätze nehmen eine „ex ante“ Betrachtung im Sinne der Performancebewertung vor.<sup>336</sup>

Da Kaufverträge und Grundbuchauszüge in Deutschland nicht öffentlich zugänglich bzw. nur bei einem nachweislich berechtigten Interesse einsehbar und

---

<sup>334</sup> Vgl. Vornholz, G. (2013), S. 125 f.

<sup>335</sup> S. Vgl. Vornholz, G. (2017), S. 37.

<sup>336</sup> S. und vgl. Pfnür, A. (2011), S. 58 f.

Kaufpreise folglich für den Markt nicht unmittelbar zu ermitteln sind, wird zur Schaffung von Transparenz auf dem Grundstücksmarkt die „Institution der Gutachterausschüsse“ eingerichtet.<sup>337</sup> Für die Anwendung der normierten Bewertungsverfahren sind daher die dafür entsprechend notwendigen Immobilienmarktinformationen über die Gutachterausschüsse einzuholen. Diese unabhängigen Sachverständigengremien führen Kaufpreissammlungen mit Bodenrichtwerten, sonstigen wesentlichen Informationen der Wertermittlung, Wertgutachten und sorgen so für mehr Markttransparenz.<sup>338</sup> Die allgemeine Rechtsgrundlage des Gutachterausschusswesens in Deutschland findet sich in den §§ 192 ff BauGB, wonach Gutachterausschüsse eigenständige Behörden sind, welche hoheitliche Aufgaben wahrnehmen und sich als selbstständiges Kollegialgremium unabhängiger Gutachter sehen.<sup>339</sup> Weitere Regelungen zum Gutachterausschusswesen finden sich in der ImmoWertV und auf Länderebene in den jeweiligen Gutachterausschussverordnungen (GAVO).<sup>340</sup>

Nach dem BauGB sind die Länder ausdrücklich ermächtigt, sowohl den Aufgabenumfang als auch die Art der Bildung und die Zuständigkeitsbereiche der Gutachterausschüsse zu erweitern, zu konkretisieren und zu verantworten. Werden mehr als zwei Gutachterausschüsse gebildet, sind durch die Länder „Obere Gutachterausschüsse“ oder zentrale Geschäftsstellen einzurichten. Somit soll sichergestellt werden, dass überregionale Auswertungen und Analysen bezüglich des Grundstückmarktgeschehens erfolgen. Die nachstehende Abbildung zeigt die Aufteilung der Amtsbezirke der Gutachterausschüsse, welche insbesondere für Baden-Württemberg (BW) sehr kleinteilig ausfällt. In BW sind die Gutachterausschüsse auf Gemeindeebene angesiedelt, für BW ergeben sich damit ca. 900 Gutachterausschüsse. Im Gegensatz dazu wird das Land Sachsen-Anhalt von einem einzigen Gutachterausschuss betreut. Die örtlichen Gutachterausschüsse in Deutschland beziehen ihre Analysen auf Gebietsebene und Gemeinden bzw. auf Stadtbezirke in größeren Städten. Die Mitglieder eines jeden Gutachterausschusses setzen sich aus einem vorsitzenden

---

<sup>337</sup> S. und vgl. CCRS (2011), S. 15.

<sup>338</sup> S. und vgl. Gutachterausschuss Stuttgart (2015), S. 9.

<sup>339</sup> Vgl. AK OGA (2013), S. 6.

<sup>340</sup> Vgl. Gutachterausschuss Stuttgart (2015), S. 9.

Bediensteten der zuständigen Finanzbehörde, mit Erfahrung in der steuerlichen Bewertung von Immobilien, und ehrenamtlichen Sachverständigen mit umfassender Expertise und guter Erfahrung im Zuständigkeitsbereich des Gutachterausschusses zusammen.<sup>341</sup>

	Anzahl der Gutachterausschüsse (GAA), Stand 01.04.2014	Einwohner je GAA <sup>1)</sup>	Haushalte je GAA <sup>1)</sup>	Fläche(km <sup>2</sup> ) je GAA <sup>2)</sup>	OGA / ZGG <sup>3)</sup>
Baden-Württemberg (ca.)	900	12.000	6.500	40	noch nicht gebildet
Bayern	96	129.000	62.000	735	noch nicht gebildet
Berlin	1	3.292.000	1.951.000	692	ein GAA
Brandenburg	16	153.000	77.000	1.843	OGA
Bremen	2	325.000	179.000	202	zwei GAA
Hamburg	1	1.707.000	976.000	755	ein GAA
Hessen	45	133.000	65.000	469	ZGG
Mecklenburg-Vorpommern	8	201.000	104.000	2.696	OGA
Niedersachsen	14	556.000	274.000	3.402	OGA
Nordrhein-Westfalen	77	228.000	111.000	443	OGA
Rheinland-Pfalz	12	332.000	157.000	1.854	OGA
Saarland	7	143.000	70.000	367	ZGG
Sachsen	13	312.000	166.000	1.417	noch nicht gebildet
Sachsen-Anhalt	1	2.287.000	1.182.000	20.448	ein GAA
Schleswig-Holstein	15	187.000	92.000	1.053	noch nicht gebildet
Thüringen	9	243.000	123.000	1.797	ZGG
<b>Deutschland (ca.):</b>	<b>1.217</b>	<b>ca. 66.000</b>	<b>ca. 33000</b>	<b>ca. 295</b>	

<sup>1)</sup> Einwohner nach Zensus 2011, Haushalte nach ITR, 2010  
<sup>2)</sup> OGA = Oberer Gutachterausschuss, ZGG = Zentraler Geschäftsstelle, GAA = städtische Gutachterausschüsse



Abbildung 5: oben - Struktur der Gutachterausschüsse, Oberen Gutachterausschüsse und zentralen Geschäftsstellen in Deutschland (Stand: 01.04.2014), links - Zuständigkeitsbereiche der Gutachterausschüsse in Deutschland (Stand: 01.03.2014)<sup>342</sup>

<sup>341</sup> Vgl. AK OGA (2013), S. 6 - 9.

<sup>342</sup> nach AK OGA (2013), S. 6

Das Tätigkeitsfeld der Gutachterausschüsse orientiert sich an den Vorgaben des §193 BauGB, wonach Gutachten über den Verkehrswert von „bebauten und unbebauten Grundstücken sowie Rechten an Grundstücken“ zu erstellen sind und eine Kaufpreissammlung (KPS) („Preis- und Qualitätsinformationen“<sup>343</sup>) aus allen Transaktionen des Zuständigkeitsbereiches zu führen ist, die wiederum zur Ermittlung der Bodenrichtwerte und sonstiger zur Wertermittlung erforderlichen Daten dient. Zu diesen erforderlichen Daten zählen Kapitalisierungszinssätze, mit denen die Verkehrswerte von Grundstücken marktüblich im Durchschnitt verzinst werden, Faktoren zur Anpassung der Sachwerte (Sachwertfaktoren), Umrechnungskoeffizienten für das Wertverhältnis von sonst gleichartigen Grundstücken und Vergleichsfaktoren für bebaute Grundstücke.<sup>344</sup> Rechtliche Grundlage der KPS ist §195 BauGB. Mit jeder Eigentumsübertragung an einem Grundstück wird der Vertrag von der beurkundenden Stelle dem Gutachterausschuss in Abschrift übermittelt und so die tatsächlichen Transaktionspreise in die KPS übernommen. Die grundstücksbezogenen Daten der KPS müssen sachgerecht ausgewertet und bei Veröffentlichung anonymisiert werden, da diese dem Datenschutz unterliegen.<sup>345</sup> Nach § 197 BauGB ist der Gutachterausschuss befugt, Auskünfte von Sachverständigen oder Personen einzuholen, die Angaben zu einem Grundstück machen können und Eigentümer bzw. Inhaber von Rechten an einem Grundstück aufzufordern, notwendige Unterlagen vorzulegen. Zur Einholung von Auskünften muss das Betreten des Grundstückes geduldet werden, Wohnungen dürfen nur nach Zustimmung der Wohnungsbesitzer betreten werden.<sup>346</sup> Gutachterausschüsse erstellen auch „Verkehrsgutachten für private Auftraggeber, Gerichte und Behörden“.<sup>347</sup>

Aufgrund der Besonderheit des Wirtschaftsgutes Immobilie, dessen Komplexität und zugleich der engen Korrelation mit anderen gesellschaftlichen Entwicklungen, wie z.B. demografischer Wandel, wirtschaftliche Entwicklung bzw. politische Entscheidungen, ist es wichtig, diesen Markt auf weltweiter,

---

<sup>343</sup> S. und vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 241.

<sup>344</sup> Vgl. § 193 BauGB.

<sup>345</sup> Vgl. Gutachterausschuss Stuttgart (2015), S. 9 und hierzu auch AK OGA (2013), S. 9.

<sup>346</sup> Vgl. § 197 BauGB.

<sup>347</sup> S. und vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 241.

europaweiter oder bundesweiter Ebene transparent zu machen. Respektive dieser volkswirtschaftlichen Prämisse hat sich im Jahr 2007 in Hannover erstmals eine Gruppe von Vertretern des amtlichen Gutachterausschusses getroffen, um bundesweite Aussagen über den deutschen Immobilienmarkt aus den in den Ländern durch die Gutachterausschüsse vorliegenden Daten abzuleiten und als Zusammenfassung für Deutschland zu veröffentlichen. Diesem sich aus der Aufgabenstellung entwickelten Arbeitskreis der Oberen Gutachterausschüsse (AK OGA) gehören die Vorsitzenden der „Oberen Gutachterausschüsse“ oder von den Ländern beauftragte Bedienstete aus der amtlichen Wertermittlung an. Im Jahr 2010 wurde erstmals durch ein abgestimmtes und effizientes Vorgehen der Gutachterausschüsse über den AK OGA der „Immobilienmarktbericht Deutschland 2009“ zur Herausgabe bundesweiter Marktinformationen zum Zwecke der Markttransparenz bei Immobilien veröffentlicht. Die Veröffentlichung erfolgt seither alle zwei Jahre.<sup>348</sup> Trotz dieser Transparenzbemühungen wird der Umfang der Objektattribute und die Systematik der KPSen sowie die abgeleiteten Marktinformationen von den Gutachterausschüssen bundesweit nicht einheitlich erfasst. Zudem stellen die Daten immer eine ex post Betrachtung dar.<sup>349</sup> Hinzu kommt, dass den Gutachterausschüssen teilweise keine oder nicht ausreichende Transaktionsdaten vorliegen und mangels öffentlichen Zugriffs auf die KPSen auch keine Überprüfung der abgeleiteten Marktinformationen hinsichtlich Plausibilität erfolgen kann.<sup>350</sup>

Die Korrelation des Immobilienmarktes mit dem Kapitalmarkt wirkt sich auf die Risikoeinschätzung aus und führt dazu, dass immer mehr kapitalmarkttheoretische Instrumente Einzug in die Immobilienbewertung finden und ihre Akzeptanz erlangen. Die deutsche Immobilienbewertungspraxis wird seither auch mit internationalen Bewertungsverfahren konfrontiert und durch diese beeinflusst, wodurch die Immobilienbewertung letztendlich immer mehr internationalisiert wird.<sup>351</sup> Im Zuge der Erkenntnis um den Shareholder Value-

---

<sup>348</sup> Vgl. AK OGA (2013), S. 8.

<sup>349</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 15 und vgl. BBSR (2018), S. 11.

<sup>350</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 21.

<sup>351</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 935 und vgl. auch AK OGA (2013), S. 8.

Ansatz, im Interesse der Kapitalgeber die tatsächliche Ausschüttung zu berücksichtigen, widmen sich die Wertermittlungspraktiker vermehrt dem investitionstheoretischen bzw. renditeorientierten Problem der Bewertung.<sup>352</sup> Abgeleitet aus der sich wandelnden Vorstellung von Wert im Verständnis von Gemeinwohl, ist es demnach notwendig, dass die institutionell vorgegebenen Wertermittlungsmethoden bei Immobilien ebenfalls den Faktor Gemeinwohl über den Nutzen einer Immobilie einbinden, um dem Gemeinwohlfaktor über den Wertbeitrag ein monetäres Gewicht am Markt zu verschaffen. Für diese Betrachtung werden in den nachfolgenden Kapiteln die Wertermittlungsverfahren hinsichtlich der Implikationen sowie Methoden untersucht, um zu beurteilen, welche Präsenz nachhaltige Vorstellungen in den institutionalisierten Methoden einnehmen bzw. welche der Wertermittlungsverfahren sich aus wissenschaftlicher Perspektive zur Messung und Analyse nachhaltiger Einzelattribute eignen.

## 3.2 Normierte Immobilienwertermittlungsverfahren gem. BauGB und ImmoWertV

Die **normierten Immobilienbewertungsverfahren** dienen der Praxis bei der einheitlichen Wertfindung, auf deren Basis der Ver- bzw. Kaufpreis am Markt zwischen Anbieter und Nachfrager verhandelt werden kann. Die Verfahrensgrundsätze sind in der ImmoWertV in ihren Ansätzen geregelt und in den Wertermittlungsrichtlinien anwendungsbezogen beschrieben. Damit tragen diese Verfahren, trotz der heterogenen Immobilieneigenschaften, zur Markttransparenz bei und bilden den institutionellen Rahmen der deutschen Immobilienbewertung.

„Die gesetzlichen Vorschriften zielen auf eine möglichst objektive Wertermittlung ab.“<sup>353</sup> Nach § 8 ImmoWertV sind zur Wertermittlung das Vergleichswertverfahren, gleichfalls das Verfahren zur Bodenwertermittlung, das Ertragswert- und das Sachwertverfahren oder mehrere dieser Verfahren im

---

<sup>352</sup> Vgl. Schmitz, C. (2011), S. 39f.

<sup>353</sup> S. Pfnür, A. (2011), S. 51 und vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 242.

Kontrollabgleich heranzuziehen.<sup>354</sup> Die Wahl des Verfahrens folgt der Nutzungsmöglichkeit des zu bewertenden Grundstücks bzw. dem Vorliegen von vergleichbaren Attributen. Das **Vergleichswertverfahren** wird üblicherweise bei unbebauten Grundstücken, bei Bodenwertanteilen bebauter Grundstücke oder z.B. bei Eigentumswohnungen angewendet. Im **Sachwertverfahren** erfolgt die Preisbemessung nach verkörpertem, zeitlich angepassten Herstellungskosten. Dies dient in erster Linie der Einwertung von Ein- und Zweifamilienhäusern, da deren primärer Zweck nicht über Erträge, sondern durch den Nutzen für die Bewohner (i.S.v. Eigentümern) manifestiert wird.<sup>355</sup> Das Sachwertverfahren dient auch der Verifizierung der Ergebnisse anderer gewählter Verfahren, darf jedoch nicht bei Wertermittlungsobjekten zum Einsatz kommen, die wirtschaftlich nicht mehr nutzbar sind.<sup>356</sup> Das **Ertragswertverfahren** kommt bei Immobilien zum Einsatz, welche in Form von Mieten einen Ertrag generieren. Über die Ertragsfähigkeit von z.B. Mietwohnhäusern, gewerblich-industriell genutzten Grundstücken, gemischt genutzten Grundstücken, öffentlich genutzten Grundstücken oder Sonderimmobilien wie Dienstleistungs- und Freizeitimmobilien wird der Verkehrswert ermittelt.

### 3.2.1 Vergleichswertverfahren für die Immobilienwertermittlung

Die Ermittlung im **Vergleichswertverfahren** ist in § 15 ImmoWertV über hinreichend übereinstimmende Grundstücksmerkmale und § 16 zur „Ermittlung des Bodenwerts“ durch Übernahme von geeigneten Bodenrichtwerten geregelt, zu denen ergänzend die §§ 1 bis 8 als allgemeine Verfahrensgrundsätze heranzuziehen sind. In der Vergleichswertrichtlinie (VW-RL2014) wird der Anwendungsumsatz erläutert. Die Verordnung und die Richtlinie sollen die einheitliche und marktgerechte Ermittlung des Vergleichs- bzw. des Verkehrswertes von bebauten Grundstücken bzw. des Bodenwertes „bebauter und

---

<sup>354</sup> Vgl. § 8 ImmoWertV und vgl. hierzu auch Gondring, H. (2013), S. 944.

<sup>355</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 238 f., vgl. hierzu auch Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 559 und s. Anlage 1: Vereinfachtes Ablaufschema der Verkehrswertermittlung.

<sup>356</sup> Vgl. SW-RL S. 3.

unbebauter Grundstücke“ sicherstellen. Der Vergleichswert ist aus einer genügenden Menge an Vergleichspreisen zu ermitteln, deren Vorhandensein gleichzeitig als Voraussetzung für die Anwendung der Vergleichswertrichtlinie gilt. Es sind solche Grundstückskaufpreise auszuwählen, die mit dem zu beurteilenden Grundstück hinsichtlich der Merkmale hinreichend übereinstimmen.<sup>357</sup> Für diesen unmittelbaren Vergleich müssen die Merkmale, wie Ortslage, Grundstückslage, Art und Maß der baulichen Nutzung, Bodenbeschaffenheit, Grundstückszuschnitt, Grundstücksgröße, Infrastruktur, Himmelsausrichtung und Bevölkerungsstruktur übereinstimmen. Eine absolute Übereinstimmung dieser Merkmale kommt bei der immobilienpezifischen Charakteristika nur selten vor.<sup>358</sup> Abweichungen dieser Grundstücksmerkmale oder Änderungen in Bezug auf die allgemeinen Wertverhältnisse des Grundstücksmarkts sind auf Basis von Indexreihen (§ 11 ImmoWertV) oder Umrechnungskoeffizienten (§ 12 ImmoWertV) zu berücksichtigen.<sup>359</sup> Im mittelbaren Vergleich können auch Bodenrichtwerte als durchschnittliche Lagewerte herangezogen werden. Die zuständigen Gutachterausschüsse ermitteln und veröffentlichen regelmäßig diese Bodenrichtwerte durch Führen und Auswerten von KPSen.<sup>360</sup> Statt Vergleichspreisen oder Bodenrichtwerten können bei bebauten Grundstücken auch Vergleichsfaktoren herangezogen werden, wenn die ihnen zugrunde gelegten Grundstücksmerkmale - Gebäudealter, Gebäudeart, Gebäudegröße und Gebäudezustand - hinreichend mit denen des Bewertungsgrundstücks übereinstimmen.<sup>361</sup> Vergleichsfaktoren können für einzelne Grundstücksarten oder Grundstücksteilmärkte aus Vergleichspreisen abgeleitet werden und bilden so den durchschnittlichen, auf eine geeignete Einheit bezogenen Wertfaktor, z.B. als Ertragsfaktor des marktüblich erzielbaren jährlichen Ertrags.<sup>362</sup> Anwendung findet diese Vorgehensweise z.B. bei Reihenhaussiedlungen oder Eigentumswohnungen in Mehrfamilienhäusern.<sup>363</sup> Das Ablaufschema zur Ermittlung des Vergleichswertes nach VW-RL beginnt

---

<sup>357</sup> S. und vgl. §§ 1 – 16 ImmoWertV und vgl. VW-RL S. 3 ff.

<sup>358</sup> Vgl. Stroisch, J. (2015), S. 99.

<sup>359</sup> Vgl. §§ 1 – 16 ImmoWertV und vgl. VW-RL S. 3 ff.

<sup>360</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 60 und vgl. hierzu auch Stroisch, J. (2015), S. 99.

<sup>361</sup> Vgl. Stroisch, J. (2015), S. 99 und vgl. §§ 1 – 16 ImmoWertV und vgl. VW-RL S. 3 ff.

<sup>362</sup> Vgl. §§ 1 – 16 ImmoWertV und vgl. VW-RL S. 3 ff.

<sup>363</sup> Vgl. Stroisch, J. (2015), S. 100.

mit den geeigneten Verkaufspreisen bzw. dem Vergleichsfaktor oder entsprechend dem Bodenrichtwert im Rahmen der Bodenwertermittlung. In der Regel erfolgt dann eine Anpassung wegen abweichender Grundstücksmerkmale des Wertermittlungsobjekts durch Zu- und Abschläge oder wegen des Wertermittlungstichtags (konjunkturelle Anpassung) ggf. unter Verwendung von Umrechnungskoeffizienten, Vergleichsfaktoren und Indexreihen. Aus den so erzeugten Vergleichspreisen wird der gewichtete Mittelwert gebildet, die angepassten Vergleichsfaktoren werden mit der entsprechenden Bezugsgröße multipliziert. Im Ergebnis hieraus entsteht der vorläufige Vergleichswert. Um zusätzliche Marktanpassungen bereinigt, ermittelt sich der marktangepasste vorläufige Vergleichswert. Unter Berücksichtigung bestehender besonderer objektspezifischer Grundstücksmerkmale ergibt sich im Verfahrensablauf der gesuchte Vergleichswert.<sup>364</sup> Nach einem Kontrollabgleich der Ergebnisse aus den gewählten Verfahren und respektierlich der Situation auf dem Grundstücksmarkt bildet sich aus dem abgerundeten Vergleichswert der anzusetzende Verkehrswert.<sup>365</sup>

Als Vergleichsfaktor kann im Vergleichswertverfahren der Rohertragsmultiplikator, Kennzahl zahlreicher Bewertungsfaktoren, herangezogen werden. In Multiplikation mit den Nettomieterlösen errechnet sich der Objektwert. Die Bewertungsinformationen über die regionale Nachfragesituation bzw. Marktsättigung bei der jeweiligen Immobilienart, die regionale Wirtschaftskraft, das Risiko der Immobilienanlage, die Dynamik der Marktentwicklung, die Wirkung der Steuer-, Förder- und Subventionspolitik, die regionale Qualifikation- und Beschäftigungsstruktur, die Wirkung der Demografie auf die Nachfragesituation sowie der Einfluss von Zinsen und Inflation auf den Immobilienmarkt spiegeln sich summiert im Rohertragsfaktor. Zur Berechnung des Rohertragsfaktors wird der Kaufpreis durch den Rohertrag geteilt. Der reziproke Wert des Rohertragsfaktors drückt auch den Verzinsungsanspruch der Investoren aus.<sup>366</sup>

---

<sup>364</sup> Vgl. VW-RL S. 6.

<sup>365</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 241.

<sup>366</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 20.

$$\frac{1}{\text{Rohertragsfaktor}} = \frac{\text{Rohertrag}}{\text{Kaufpreis}} = \text{Verzinsungsanspruch}$$

Das Verfahren ist relativ leicht zu handhaben, leicht verständlich und unkompliziert zur Plausibilisierung anderer Bewertungsverfahren heranzuziehen. Das Ergebnis der Bewertung hängt von der Verfügbarkeit geeigneter Vergleichsobjekte, deren Datenverfügbarkeit und der Übereinstimmung wertrelevanter Eigenschaften ab. Bei Abweichung dieser Datenqualität von den zur Verfügung stehenden Vergleichsobjekten und aufgrund noch fehlender Markttransparenz auf dem deutschen Immobilienmarkt muss der Bewerter zwangsläufig auf seine subjektive Einschätzung und Marktinterpretation zurückgreifen, wonach Zu- und Abschläge eher undifferenziert und pauschal erfolgen.<sup>367</sup> In der immobilienwirtschaftlichen Literatur wird dieser Rückgriff auf Subjektivitäten, trotz Einbezug der individuellen Bewertungszielsetzung aus den Erkenntnissen der funktionalen Unternehmensbewertung, aufgrund einer mangelnden Markttransparenz, als nachteilhaft erachtet.<sup>368</sup>

International betrachtet hat das Vergleichswertverfahren eine geringere Relevanz, jedoch findet der Vergleichsprozess in GB und den USA aufgrund höherer Immobilienmarkttransparenz häufigere Anwendung. Bei größerer Transaktionshäufigkeit kommen mehr Preise zustande, die einen fundierten Vergleich auch tatsächlich zulassen.<sup>369</sup>

### 3.2.2 Sachwertverfahren für die Immobilienwertermittlung

Das **Sachwertverfahren** zur Ermittlung des Wertes der Sache wird „in den §§ 21 bis 23 ImmoWertV“ geregelt, ergänzend gelten die „allgemeinen Verfahrensgrundsätze“ der §§ 1 bis 8 der ImmoWertV. In der Sachwertrichtlinie (SW-RL) werden Hinweise zur Anwendung gegeben, um einheitliche und marktgerechte Grundsätze im Verfahren sicher zu stellen.<sup>370</sup> Der Sachwert

<sup>367</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 20.

<sup>368</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 20, vgl. Schmeisser, W. (2008), S. 8, vgl. Matschke, M. J. / Brösel, G. (2013), S. 23 und vgl. Peemöller, V. (2008), S. 7.

<sup>369</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 61.

<sup>370</sup> Vgl. §§ 21 – 23 ImmoWertV und vgl. SW-RL S. 2 ff.

steht für den zeitgemäßen Wiederbeschaffungswert einer Immobilie, den Substanzwert, der sich aus den Herstellungskosten ableitet.<sup>371</sup>

Das Ablaufschema der Sachwertermittlung folgt der Frage nach den Kosten für die Herstellung baulicher Anlagen (ohne Außenanlagen). Bezugsbasis bilden die Normalherstellungskosten je Fläche, Raum oder anderer Einheit und Erfahrungssätze bzw. Kosten für die Herstellung baulicher sowie sonstiger Außenanlagen zuzüglich Bodenwert. Die Normalherstellungskosten sind die standardisierten, üblicherweise anfallenden gewöhnlichen Herstellungskosten für einen Neubau, ermittelt nach Gebäudeart und Gebäudestandard. Die Anlage 2 der SW-RL enthält die Beschreibung der Standardmerkmale zum Bezugsjahr 2010 der Normalherstellungskosten (NHK2010). Bei der NHK2010 handelt es sich nach § 22 ImmoWertV um Bundesmittelwerte aus 2010 in den Kostengruppen 300 und 400 nach DIN 276-11:2006 in €/m<sup>2</sup> der Brutto-Grundfläche inklusive Umsatz- bzw. Mehrwertsteuer und Baunebenkosten in den Kostengruppen 730 und 771 der DIN 276 als Mischkostensatz für das Gesamtobjekt. Die „Herstellungskosten sind auf den Wertermittlungstichtag zu beziehen“ und über den zutreffenden bauwirtschaftlichen Preisindex (Baupreisindex) des statistischen Bundesamtes unter Beachtung des entsprechenden Basisjahrs zu korrigieren. Diese Herstellungskosten gleichen denen eines Neubaus entsprechender Gebäudeart. Handelt es sich nicht um einen Neubau, müssen die Herstellungskosten im Verhältnis wirtschaftliche Rest- zu objektspezifischer Gesamtnutzungsdauer in ihrem Wert gemindert werden. Die Alterswertminderung in Prozent berechnet sich aus der Differenz zwischen Gesamtnutzungsdauer und Restnutzungsdauer dividiert durch die Gesamtnutzungsdauer, dieses Ergebnis multipliziert mit Hundert. Die um den Prozentsatz der Alterswertminderung geminderten Herstellungskosten werden mit der Brutto-Grundfläche der baulichen Anlage des zu bewertenden Objektes multipliziert. Die Sachwertrichtlinie gibt vor, welche Bereichsflächen bei der BGF-Ermittlung einzurechnen sind, insbesondere die Außenmaße der Bauteile inklusive der Bekleidung, u.a. Putz, in Höhe der Bodenbelagsoberkante. Die Anrechenbarkeit der Dachgeschossgrundfläche entspricht ihrer Nutzbarkeit, wonach „Dachgeschosse ab einer lichten Höhe

---

<sup>371</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 972 und vgl. Eser, B. (2009), S. 24.

von ca. 1,25 m<sup>2</sup>, sofern begehbar i. S. einer festen Decke und einer Zugänglichkeit, als nutzbar einzustufen sind. Nicht in den Kosten erfasste Einzelbauteile, Einrichtungen oder diverse Vorrichtungen werden über Zu- und Abschläge berücksichtigt.<sup>372</sup>

Unter den baulichen Außenanlagen versteht das Sachwertverfahren „befestigte Wege und Plätze, Ver- und Entsorgungseinrichtungen auf dem Grundstück und Einfriedungen“. Die Gartenanlagen gehören zu den sonstigen Anlagen. Die Sachwerte für „bauliche Außenanlagen und sonstige Anlagen“, soweit nicht durch den Bodenwert erfasst, sind nach Erfahrung oder den „gewöhnlichen Herstellungskosten“ (ca. 3 % der Baugesamtkosten<sup>373</sup>) zu ermitteln. Unter Heranziehung der gewöhnlichen Herstellungskosten für die Wertfindung „der baulichen Außenanlagen“ sind diese ebenfalls einer Alterswertminderung zu unterziehen, die Restnutzungsdauer orientiert sich an der verbleibenden Restnutzung baulicher Anlagen. „Besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale“ sind „nach der Marktanpassung zu berücksichtigen“. Zur Ermittlung des Bodenwertes wird in der SW-RL auf die §§ 15 und 16 ImmoWertV des Vergleichswertverfahrens bzw. der Bodenwertermittlung in Verbindung mit der VW-RL verwiesen. Aus der Aufsummierung der altersgeminderten Herstellungskosten baulicher Anlagen und Außenanlagen, zuzüglich Bodenwert, errechnet sich „der vorläufige Sachwert“. Dieser ist an „die allgemeinen Wertverhältnisse auf dem örtlichen Grundstücksmarkt anzugleichen“ und mit dem entsprechenden Sachwertfaktor zu vervielfachen. Der Sachwertfaktor ist von den zuständigen örtlichen Gutachterausschüssen aus dem „Verhältnis geeigneter Kaufpreise zu entsprechenden vorläufigen Sachwerten“ zu ermitteln und zur Verfügung zu stellen. Alternativ können Sachwertfaktoren aus „vergleichbaren Gebieten herangezogen“ oder unter Berücksichtigung regionaler Marktverhältnisse sachverständig geschätzt werden. Die Modellparameter zur Ermittlung der Sachwertfaktoren finden sich in Anlage 5 der SW-RL. Der marktangepasste vorläufige Sachwert wird noch um die Wertbeeinflussung durch „besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale“, welche bisher noch nicht berücksichtigt sind und „denen der Grundstücksmarkt einen eigenständigen

---

<sup>372</sup> S. und vgl. §§ 21 – 23 ImmoWertV und SW-RL S. 2 ff.

<sup>373</sup> Vgl. Stroisch, J. (2015), S. 101.

Werteinfluss“ zuschreibt, ergänzt. Zu den Besonderheiten zählen u.a. auch besondere Ertragsverhältnisse, ökonomische Überalterung, ein außerordentlicher Erhaltungszustand, Freilegungsinvestitionen und Bodenverunreinigungen. Der so ermittelte Sachwert entspricht i.d.R. dem Verkehrswert.<sup>374</sup> Er ist jedoch nicht gleichzusetzen mit dem ebenfalls aus den Herstellungskosten abgeleiteten Rekonstruktions- oder Reproduktionswert, der für die genauen Wiederherstellungskosten des Bewertungsobjektes aufzuwenden wären. Versicherungen ersetzen bspw. bei einem Hausbrand nicht den gesamten Wiederbeschaffungswert, ein Versicherungsanspruchnehmer hat die Differenz zwischen Neubau und geleisteten Versicherungszahlungen zu tragen.<sup>375</sup>

### 3.2.3 Ertragswertverfahren für die Immobilienwertermittlung

Die Ermittlung des Ertragswertes, das **Ertragswertverfahren**, wird in den §§ 17 bis 20 der ImmoWertV geregelt und in der Ertragswertrichtlinie (EW-RL) erläutert, um sicherzustellen, dass der Ertrags- bzw. Verkehrswert von Grundstücken „nach einheitlichen und marktgerechten Grundsätzen“ ermittelt wird. Auch hier sind ergänzend „die allgemeinen Verfahrensgrundsätze“ der §§ 1 bis 8 der ImmoWertV anzuwenden als auch die §§ 9 und 14 der selbigen Verordnung einzubeziehen. Das Ertragswertverfahren findet insbesondere dann Anwendung, wenn die „Erzielung von Erträgen für die Preisbildung“ relevant ist und „geeignete Daten, wie z.B. marktüblich erzielbare Erträge und Liegenschaftszinssätze zur Verfügung stehen“.<sup>376</sup> Damit stellt das Verfahren auf den wirtschaftlichen Wert und die nachhaltigen Einnahmen von Immobilie ab.<sup>377</sup> Im Ertragswertverfahren ergeben sich drei Verfahrensvarianten: „das allgemeine Ertragswertverfahren“ nach „marktüblich erzielbaren Erträgen“, „unter modellhafter Aufspaltung in einen Boden- und Gebäudewertanteil (§ 17 Absatz 2 Satz 1 Nummer 1 ImmoWertV)“, „das vereinfachte Ertragswertverfahren“ auf „Grundlage marktüblich erzielbarer Erträge und des abgezinsten Bodenwerts (§ 17 Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 ImmoWertV)“ und

---

<sup>374</sup> Vgl. §§ 21 – 23 ImmoWertV und vgl. SW-RL S. 8 ff.

<sup>375</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 972.

<sup>376</sup> S. und vgl. §§ 17 – 20 ImmoWertV und EW-RL S. 2 ff.

<sup>377</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 67 und Eser, B. (2009), S. 24.

„das periodische Ertragswertverfahren“ auf „Grundlage periodisch unterschiedlicher Erträge und des abgezinsten Restwerts des Grundstücks (§ 17 Absatz 3 ImmoWertV)“.<sup>378</sup>

Der grobe Ablauf des Verfahrensgangs orientiert sich am Rohertrag und am Bodenwert zur Ermittlung des vorläufigen Ertragswerts. Um den „Ertragswert des Grundstücks“ zu berechnen, ist dieser „an die Marktlage anzupassen“ und um den Werteinfluss „besonderer objektspezifischer Grundstücksmerkmale zu bereinigen“. Im „**allgemeinen Ertragswertverfahren**“ sind die „bei ordnungsgemäßer Bewirtschaftung und zulässiger Nutzung marktüblich erzielbaren Erträge“, z.B. ortsübliche Vergleichsmieten, „um die nicht umlagefähigen Bewirtschaftungskosten“ zu kürzen. Berücksichtigungsfähige Bewirtschaftungskosten sind nach § 19 ImmoWertV Absatz 2 die Verwaltungskosten, die Instandhaltungskosten infolge von Abnutzung und Alterung zur Aufrechterhaltung des zugrunde gelegten Ertragsniveaus, das Mietausfallwagnis in Form des Risikos von uneinbringlichen Rückständen oder Kosten und die nicht umlagefähigen Betriebskosten. Modellwerte zu diesen Positionen können der EW-RL Anlage 1 und der Zweiten Berechnungsverordnung entnommen werden. Die umlagefähigen Bewirtschaftungskosten sind als durchlaufender Posten im Wertermittlungsverfahren nicht relevant. Der sich so ergebende jährliche Reinertrag wird um den Bodenverzinsungsbetrag, der sich aus der Vervielfachung des im Rahmen des Vergleichswertverfahrens ermittelten Bodenwerts und des zugrunde gelegten Liegenschaftszinssatzes (i.d.R. der gleiche Liegenschaftszinssatz wie bei der Kapitalisierung der Reinerträge der baulichen Anlage) ergibt, gekürzt. Der daraus resultierende Reinertragsanteil der baulichen Anlage wiederum wird mit dem Liegenschaftszins bis zum wirtschaftlichen Ableben der baulichen Anlage kapitalisiert. Der Liegenschaftszinssatz ist dabei nach §14 ImmoWertV Absatz 3 der Zinssatz, mit dem der Grundstücksverkehrswert marktüblich im Durchschnitt verzinst wird. Dieser wird über die KPSen der Gutachterausschüsse ermittelt und für gleichartig bebaute und genutzte Böden unter Beachtung der Restnutzungsdauer dargestellt.<sup>379</sup> Der Liegenschaftszinssatz bringt zum Ausdruck, dass die

---

<sup>378</sup> Vgl. §§ 17 – 20 ImmoWertV und vgl. EW-RL S. 2 ff.

<sup>379</sup> S. und vgl. §§ 17 – 20 ImmoWertV, EW-RL S. 2 ff., Pfnür, A. (2011), S. 67 f., vgl. Gondring, H. (2013), S. 959 ff. und vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 569 ff.

Investoren einen am Geld- und Kapitalmarkt orientierten Basiszins verlangen und diesen um eine Inflationsrate sowie eine Risikoprämie für mögliche Wertänderungen erhöhen. In ihrer einfachsten Form entspricht die Bestimmung des Liegenschaftszinses folgender Berechnung:<sup>380</sup>

$$\text{Liegenschaftszins} = \frac{\text{Reinertrag}}{\text{Kaufpreis}}$$

Der kapitalisierte Reinertragsanteil ergibt den „vorläufigen Ertragswert“ bezogen auf die bauliche Anlage. Addiert um den Bodenwert ergibt sich der „vorläufige Ertragswert“. Über ggf. notwendige zusätzliche Marktanpassungen oder noch zu berücksichtigende besondere objektspezifische Grundstücksmerkmale folgt der gesuchte Ertragswert.<sup>381</sup>

Die Formel zum allgemeinen Ertragswertverfahren:<sup>382</sup>

$$\text{vEW} = (\text{RE} - \text{BW} \times \text{LZ}) \times \text{KF} + \text{BW}$$

wobei  $\text{KF} = \frac{q^n - 1}{q^n(q-1)}$      $q = 1 + \text{LZ}$     wobei  $\text{LZ} = \frac{p}{100}$

Im Unterschied zum „allgemeinen Ertragswertverfahren“ wird im „**vereinfachten Ertragswertverfahren**“ der „vorläufige Ertragswert“ „aus dem kapitalisierten jährlichen Reinertrag zum Wertermittlungsstichtag“ zuzüglich „des über die wirtschaftliche Restnutzungsdauer“ „der baulichen Anlagen abgezinsten Bodenwertes“ gebildet. Zur Kapitalisierung sind der Liegenschaftszins und die Kapitalisierungsdauer wie im allgemeinen Verfahren zu ermitteln.<sup>383</sup>

---

<sup>380</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 20 f.

<sup>381</sup> Vgl. §§ 17 – 20 ImmoWertV, EW-RL S. 2 ff., vgl. Pfnür, A. (2011), S. 67 f., vgl. Gondring, H. (2013), S. 959 ff. und vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 569 ff.

<sup>382</sup> EW-RL S. 3.

vEW = vorläufiger Ertragswert, RE = jährlicher Reinertrag, BW = Bodenwert ohne selbstständig nutzbare Teilflächen, LZ = Liegenschaftszinssatz, KF = Kapitalisierungsfaktor (Barwertfaktor; Nummer 10 und Anlage 1 ImmoWertV), n = wirtschaftliche Restnutzungsdauer, p = Zinsfuß

<sup>383</sup> S. und vgl. EW-RL S. 3.

Die Formel zum vereinfachten Ertragswertverfahren:<sup>384</sup>

$$vEW = RE \times KF + BW \times AF$$

$$\text{wobei } KF = \frac{q^{n-1}}{q^n(q-1)} \quad q = 1 + LZ \quad \text{wobei } LZ = \frac{p}{100} \quad \text{wobei } AF = q^{-n}$$

Der „vorläufige Ertragswert“ im **periodischen Ertragswertverfahren** wird über die „auf den Wertermittlungstichtag abgezinsten Reinerträge der Perioden im Betrachtungszeitraum“ zuzüglich „des über den Betrachtungszeitraum abgezinsten Restwertes des Grundstücks“ gebildet. Für die periodisch unterschiedlichen Erträge soll der Betrachtungszeitraum (i.d.R. bis zu 10 Jahre) so gewählt sein, dass eine hinreichende Sicherheit über die Summe der anfallenden Erträge besteht. Der Grundstücksrestwert ermittelt sich i.d.R. aus dem Reinertragsbarwert der restlichen Periode zuzüglich des über diesen Zeitraum abgezinsten Bodenwertes. Die ökonomische Restnutzungsdauer ist dabei die um den betrachteten Zeitraum reduzierte Restperiode. Zur „Ermittlung des Reinertrags der Restperiode“ „ist der am Wertermittlungstichtag marktüblich erzielbare Rohertrag“ „abzüglich der Bewirtschaftungskosten“ zu verwenden und über die Zeit der Restperiode zu kapitalisieren.<sup>385</sup>

Die Formel zum periodischen Ertragswertverfahren:<sup>386</sup>

$$vEW = RE_1 \times AF_1 + RE_2 \times AF_2 + RE_3 \times AF_3 + \dots RE_i \times AF_i + RW \times AF_b$$

$$\text{wobei } KF_R = \frac{q^{n-b}-1}{q^{n-b}(q-1)} \quad q = 1 + LZ \quad \text{wobei } LZ = \frac{p}{100}$$

<sup>384</sup> EW-RL S. 3 f.

AF = Abzinsungsfaktor (Barwertfaktor; Nummer 10 und Anlage 2 ImmoWertV)

<sup>385</sup> Vgl. EW-RL S. 4.

<sup>386</sup> EW-RL S. 4 f.

RE<sub>i</sub> = Reinerträge der einzelnen Perioden innerhalb des Betrachtungszeitraums, RE<sub>R</sub> = Reinertrag der Restperiode, AF<sub>i</sub> = Abzinsungsfaktor (Barwertfaktor; Nummer 10 und Anlage 2 ImmoWertV) für die einzelnen Perioden innerhalb des Betrachtungszeitraums, AF<sub>b</sub> = Abzinsungsfaktor (Barwertfaktor; Nummer 10 und Anlage 2 ImmoWertV) für den Betrachtungszeitraum, AF<sub>R</sub> = Abzinsungsfaktor (Barwertfaktor; Nummer 10 und Anlage 2 ImmoWertV) für die Restperiode, KF<sub>R</sub> = Kapitalisierungsfaktor (Barwertfaktor; Nummer 10 und Anlage 1 ImmoWertV) für die Restperiode (Restperiode = n - b), i = Periode (z. B. 1 Jahr) innerhalb des Betrachtungszeitraums, p = Zinsfuß, n = wirtschaftliche Restnutzungsdauer, b = Dauer des Betrachtungszeitraums,

Ertragswerte geben oft einen besseren Anhaltspunkt für die Beurteilung des Verkehrswertes, als bspw. das Sachwertverfahren, weswegen diese in der Wertermittlung gängige Praxis ist. Lagerhausgrundstücke oder Gewerbestandteile werden mittlerweile als reine Renditeobjekte angesehen, da diese im freihändigen Verkauf nur mit Abschlägen von 30 - 50 % des Sachwertes verkauft werden können. Das Käuferinteresse zielt auf zukünftig erzielbaren Mietertrag ab, der Kaufpreis ist an dem gegenwärtigen Wert der künftigen Erträge zu messen.<sup>387</sup>

Trotz dieser praktischen Relevanz gibt es einige Schwachstellen des Verfahrens, die ggf. Manipulationen am Ergebnis zulassen bzw. zu abweichenden Ergebnissen führen können. Berechnungsbeispiele zeigen, dass geringe Schätzfehler beim Bodenwert, der Dauer der Restnutzung und beim Liegenschaftszins gravierende Veränderungen des Ergebnisses bewirken. Die Einschätzung der marktüblich erzielbaren künftigen Erträge ist nicht vorhersehbar, es kann in einem Teilmarkt durch Fluktuation zu unkalkulierbaren Abweichungen kommen. Weitere Mietsteigerungspotentiale werden im Verfahren wegen des Vorsichtsprinzips nicht berücksichtigt, die Investitionsrechnung kalkuliert im Sinne eines vorsichtigen und anonymen Investors.<sup>388</sup> Bewertungsrelevante Daten, wie die Ableitung des Liegenschaftszinses oder die Einschätzung der Restnutzungsdauer, können nur unter Unsicherheit bestimmt werden.<sup>389</sup>

### **3.2.4 Kritische Würdigung normierter Wertermittlungsverfahren**

Die ImmoWertV verfolgt mit den normierten Verfahren die Ermittlung eines objektiven bzw. objektivierten, entpersonifizierten, marktorientierten und gerechten Wertes für Jedermann. Die Basis der Verfahren ist eine marktorientierte Bewertung mit Hilfe von Bewertungsparametern, wie Liegenschaftszinssatz oder sonstige wertbeeinflussende Faktoren, die aus den Daten

---

<sup>387</sup> Vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 570 f.

<sup>388</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 67 f.

<sup>389</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 21.

vergleichbarer Immobilien abgeleitet werden.<sup>390</sup> Da Kaufverträge und Grundbuchauszüge in Deutschland nicht öffentlich zugänglich bzw. nur bei einem nachweislich berechtigten Interesse einsehbar sind, können Kaufpreisableitungen folglich nicht vom Markt direkt ermittelt werden. Zur Schaffung von mehr Transparenz auf dem Grundstücksmarkt sind daher die „Gutachterausschüsse“ als Institution eingerichtet.<sup>391</sup>

Die Simulation von Preisen ist bei der Immobilienbewertung das eigentliche Grundproblem. Bei der Verkehrswertermittlung soll aus den beobachteten Kauffällen auf den hypothetisch erzielbaren Preis geschlossen werden, was bei der Heterogenität der Gutseigenschaft Immobilie allein durch das Lagemerkmal bereits problematisch ist. Um dem Bewertungsobjekt gerecht zu werden, müssen die Kaufpreise der Kauffälle korrigiert werden.<sup>392</sup>

Der Bewertungsvorschlag über die normierten Verfahren kann jedoch wegen der langen Lebensdauer und der geringen Transaktionshäufigkeit von Immobilien nicht vom Markt selbst geliefert werden, sondern es bedarf Sachverständiger, die unter Anwendung der objektivierten Bewertungsverfahren das fehlende Marktgeschehen simulieren. Das Bewertungsergebnis wird somit nicht nur vom Bewertungsproblem, sondern zusätzlich von der jeweiligen Kompetenz und Meinung der Gutachter beeinflusst. Ergebnisse sind in der Praxis oft nicht statistisch fundiert.<sup>393</sup>

Das Vergleichswertverfahren wird „aus seiner Überzeugungskraft und Plausibilität“<sup>394</sup> als das zu bevorzugende Bewertungsverfahren angesehen, da es aus den Kaufpreisen vergleichbarer Immobilien den Verkehrswert ableitet und „der gewöhnliche Geschäftsverkehr direkt Eingang in die Bewertung findet“<sup>395</sup>. Das Bewertungsproblem dieses normierten Verfahrens liegt aber genau in dieser Vergleichbarkeit vorliegender Objekte, deren Markttransaktion zeitnah stattgefunden haben sollten. So scheidet das Vergleichswertverfahren

---

<sup>390</sup> Vgl. Hares, C. (2011), S. 65.

<sup>391</sup> S. und vgl. CCRS (2011), S. 15.

<sup>392</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 31 und Nitsch, H. (2013), S. 32.

<sup>393</sup> Vgl. Francke, H.-H. (2011), S. 408 und vhl. Maier, G. (2011), S. V.

<sup>394</sup> S. Sanftenberg, A. (2015), S. 159.

<sup>395</sup> Kleiber, W. (2011), S. 267.

häufig an der immobilienpezifischen Immanente geringer Transaktionshäufigkeit, bzw. dem Postulat der Liquidierbarkeit.<sup>396</sup> Hinzu kommt, dass zu beobachtende Immobilienpreise unerklärbare und vor allem nicht erfassbare Effekte enthalten können.<sup>397</sup> Das Sachwertverfahren leidet bereits unter NHK 2000 in Bezug auf die nicht ausreichende Datenlage moderner Gebäudetypen, wie bspw. Niedrigenergiehäuser. Komplexe und individuelle Sachlagen müssen über den Erfahrungswert des Sachverständigen berücksichtigt werden. Ein weiterer Bruch der Objektivität stellt die Lücke zwischen Sachwert und Verkehrswert dar, die Methode ist nicht zur Ermittlung eines marktgerechten Verkehrswert in der Lage.<sup>398</sup> Im Ertragswertverfahren wird über die Prognose zukünftiger Renditen und deren Abzinsung in die Gegenwart der Verkehrswert einer Immobilie ermittelt. Neben der Prognostizierung der irrereal gleichbleibenden Jahreserträge muss der Gutachter die zu erwartende Restnutzungsdauer und einen angemessenen Diskontierungszinssatz bestimmen, die bei geringen Zahlenänderungen zu erheblichen Unterschieden des sich errechnenden Verkehrswertes führen. Sowohl für Restnutzungsdauer als auch für die Diskontierungsrate bestehen kaum theoretische Grundlagen, da die lange Lebensdauer und die geringe Kapitalumschlagshäufigkeit diese Betrachtung nicht abschließend zulassen. Auch die Hilfestellung der Richtlinie mit Angaben zur technischen Lebensdauer, um die Restnutzungsdauer zu formalisieren, löst die ökonomischen Prognoseprobleme der Bewertung nicht. Die Verwendung des Liegenschaftszinssatzes als Diskontierungszinssatz ist ein offener Disput ohne reelle Lösungsalternative.<sup>399</sup> Das Verfahren ist bis dato nicht frei von subjektiven Einflüssen und ggf. falschen Prognosen oder Einschätzungen.<sup>400</sup> Der Verkehrswert wird als „spitz“ ermittelter Marktwert bzw. als Schätzung eines „Punktwerts“ dargestellt, um Unsicherheiten am Markt zu vermeiden, obwohl auch der unter den Vorschriften der ImmoWertV ermittelte Wert keine mathematisch exakt ermittelbare Größe sein kann.<sup>401</sup>

---

<sup>396</sup> Vgl. Francke, H.-H. (2011), S. 408 f.

<sup>397</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 30.

<sup>398</sup> Vgl. Salden, G. (2014), S. 55 ff. und S. 61.

<sup>399</sup> Vgl. Francke, H.-H. (2011), S.408.

<sup>400</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 159.

<sup>401</sup> Vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 111, 114 f.,vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 237.

Vergleichswertverfahren:	Sachwertverfahren:	Ertragswertverfahren:
Unbebaute Grundstücke; Wohnungen, Reihenhäuser	Ein- und Zwei-familienhäuser; Eigennutzung, Versicherung, ...	Renditeobjekte, Miethäuser...
Real erzielte Kaufpreise; Vergangenheitsbezug	Kosten Neubau; Wiederherstellung der Substanz	Rendite; marktüblich
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ hinreichende Grundstücksmerkmale: Lage, Art der baulichen Nutzung, Bodenbeschaffenheit, Größe, Grundstücksgestaltung und Erschließungszustand</li> <li>▪ bebaute Grundstücke: Gebäudeart, Bauweise, Baugestaltung, Größe und Ausstattung, Restnutzungsdauer, Zustand, Roh-/Reinertrag</li> <li>▪ Weitere Anpassungsfaktoren: Besonderheiten, aktuelle Marktlage; Bodenrichtwert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bodenwert: unmittelbarer / mittelbarer Preisvergleich</li> <li>▪ Wert der nutzbaren baulichen Anlagen: NHK 2000 + Baupreisindex, Alterswertminderung, Zu- oder Abschlägen nach Zustand (Erfahrungswert Gutachter)</li> <li>▪ Wert der sonstigen Anlagen: Außenanlagen Anpassung der Summe über Sachwertfaktor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jahresrohertrag (Miete p.a.)</li> <li>▪ abzgl. Bewirtschaftungskosten (Verwaltungs-, Instandhaltungs-, Betriebskosten, Mietausfallwagnis)</li> <li>▪ = Jahresreinertrag</li> <li>▪ Liegenschaftszinssatz (Quotient vergleichbarer Objektreinerträge zum jeweiligen Kaufpreis; Einteilung nach Art und Nutzung: Wohnungsgröße, Anteil Gewerbe/Wohnen, Lage, Restnutzungsdauer, Mietstruktur, Zukunftserwartung; Abzinsung objektiv, marktgerecht, inkl. Risiko) Kapitalisierung</li> <li>▪ Reinertrag und Bodenwertverzinsung</li> </ul>
<b>berücksichtigt nachhaltige Attribute</b>		
→ nicht explizit, indirekt über entsprechenden Vergleich möglich	→ indirekt über die Substanz und den Zustand	→ indirekt über Jahresreinertrag und Liegenschaftszinssatz

<b>auf Einzelattributsebene</b>		
→ nicht detailliert aufgeschlüsselt, in Faktoren zusammengefasst	→ nicht detailliert aufgeschlüsselt, indirekt über Baukosten	→ nicht detailliert aufgeschlüsselt, indirekt über Jahresreinertrag und Liegenschaftszinssatz
<b>geeignet zur Beurteilung des Einflusses nachhaltiger Einzelattribute</b>		
→ Nein	→ Nein, nur indirekt	→ Nein, nicht nachvollziehbar

Tabelle 2: Gegenüberstellung der normierten Wertermittlungsverfahren: Eignung zur Messung des Werteeinflusses nachhaltiger Einzelattribute bei Immobilien<sup>402</sup>

Die Gegenüberstellung der normierten Bewertungsverfahren zeigt, welche Rolle das Postulat der Nachhaltigkeit einnimmt und inwieweit sich die normierte Verfahren aus wissenschaftlicher Sicht zur Messung sowie Analyse von Einzelattributen der Nachhaltigkeit eignen, um einen Werteeinfluss durch nachhaltige Immobilienattribute abbilden zu können.

Die normierten Verfahren sind geprägt von einer scheinbaren Objektivität. Sie lassen jedoch keinen Rückschluss auf den Werteeinfluss von einzelnen Immobilienattributen zu. Nachhaltige Objektattribute werden aufgrund des Bezugs zur Vergangenheit der Verfahren nur dann kumuliert berücksichtigt, wenn es sich um traditionelle Angaben auf Ebene der Sucheigenschaften handelt, die gleichzeitig auch im Sinne der Nachhaltigkeit Referenz belegen. Daher gilt es im weiteren Verlauf der Arbeit zu untersuchen, wie sich Nachhaltigkeit in die normierten Verfahren integrieren lässt und welche Daten der Nachhaltigkeit in den Datengrundlagen bei der Immobilienwertermittlung bisher zur Verfügung stehen. Für die Beurteilung des Einflusses von Nachhaltigkeit auf Einzelattributsebene eignen sich die normierten Verfahren jedoch nicht.

<sup>402</sup> Eigene Darstellung, vgl. Salden, G. (2014), S. 53, S. 61 und S. 74.

### 3.3 Nicht normierte Wertermittlungsverfahren als Grundlage der Investitionsentscheidung

Grundsätzlich sind in Deutschland nur die örtlichen Gutachterausschüsse an die Regelungen der ImmoWertV und damit an die normierten Verfahren gebunden. Freie oder öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige sind frei in der Wahl der Bewertungsverfahren. Aufbauend auf den in der ImmoWertV festgehaltenen Grundsätzen der Immobilienbewertung und beeinflusst durch die Internationalisierung der Märkte seit den 1970er Jahren, entwickeln sich die Wertermittlungsverfahren investitionsspezifisch weiter. Mit länderübergreifenden Portfolios diversifizieren Investoren ihr Risiko und orientieren sich im Interesse der Kapitalgeber bei der Bewertung an renditeorientierten, investitionstheoretischen Wertermittlungsverfahren.<sup>403</sup> Zu den internationalen Bewertungsverfahren bzw. **nicht normierten Verfahren** in Deutschland zählen insbesondere die **Discounted-Cashflow Methode (DCF)** und das **Residualwertverfahren**.

#### 3.3.1 Das Discounted Cashflow-Verfahren für die Immobilienbewertung

Das **Discounted Cashflow-Verfahren (DCF)**, welches ursprünglich als ein Ansatz zur Unternehmensbewertung börsennotierter Gesellschaften durch Rappaport in seinem Werk von 1986 entscheidend entwickelt wird und seit 2000 im Standard S1 des Institutes für Wirtschaftsprüfer (IDW) integriert ist<sup>404</sup>, wird aufgrund seiner erfolgreichen Anwendung auch auf andere Bewertungsanlässe, wie der Immobilienbewertung, übertragen und gewinnt an Bedeutung.<sup>405</sup> „Objektiv betrachtet basiert das DCF-Verfahren auf der klassischen Kapitalwertmethode (Net Present Value Methode) und ist damit in erster

---

<sup>403</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1003, S. 1015 und vgl. Schmitz, C. (2011), S. 39f.

<sup>404</sup> Vgl. Vgl. Ernst, D. et al. (2014), S. 28.

<sup>405</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 107 und vgl. Lister, M. (2013), S. 23.

Linie ein Instrument der dynamischen Investitionsrechnung<sup>406</sup> und artverwandt mit dem Ertragswertverfahren, da es auf die Ertragskraft von Immobilien abstellt.<sup>407, 408</sup> Abweichend davon findet erstmals keine Trennung von Boden- und Ertragswert der baulichen Anlage statt.<sup>409</sup>

Spätestens seit der Einführung des periodischen Ertragswertverfahrens in der ImmoWertV10 in § 17 Abs. 3, welches nach der Methodik des DCF-Verfahrens zukünftige Zeitwerte auf die Gegenwart abdiskontiert, ist dieses Verfahren auch auf normierter Seite akzeptiert.<sup>410</sup> Im Unterschied handelt es sich bei dem normierten Ertragswertverfahren um ein implizites Wachstumsmodell, welches den Mieterwartungswert im Diskontierungszinssatz, respektive Liegenschaftszinssatz, berücksichtigt. Das mehrperiodische DCF-Verfahren ist ein explizites Modell, bei dem sämtliche Zahlungsströme jährlich betrachtet werden. Neben den expliziten Annahmen über die Mietentwicklung werden auch Faktoren wie z.B. Abschreibung, Inflation und Einzelpositionen der Instandhaltungskosten dargestellt und berücksichtigt. Ein empirisch ermittelter und somit objektiver Liegenschaftszinssatz, bei dem die erwarteten Entwicklungen der Zahlungseingänge und Zahlungsausgänge implizit enthalten sind, kann daher beim DCF-Verfahren nicht zur Anwendung kommen, da sonst eine Doppelberücksichtigung zukünftiger Erwartungen eintreten würde.<sup>411</sup>

Im Prognoseverfahren (DCF)<sup>412</sup> wird die Preisobergrenze ermittelt, also der Kaufpreis welcher ein Investor für eine Immobilie unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten maximal zu zahlen bereit ist.<sup>413</sup> Bei einem Preis über dieser ermittelten Obergrenze ist eine Investition nicht mehr vorteilhaft.<sup>414</sup> In dem in der Kapitalwertmethode nach  $a_0$  aufgelöst wird, ergibt sich der maximal zu

---

<sup>406</sup> Gondring (2013) S. 969.

<sup>407</sup> Vgl. gif Hrsrg. (2006), S. 4.

<sup>408</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 108.

<sup>409</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 21.

<sup>410</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 968 f.

<sup>411</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), 246 f.

<sup>412</sup> Vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 1238

<sup>413</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 968 f.

<sup>414</sup> Vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 108.

zahlende Anschaffungspreis einer Investition.<sup>415</sup> Mit diesem Verfahren wird der Vergleich zwischen verschiedenen Investitionsalternativen zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit einer Immobilieninvestition gegenüber einer anderen Anlageform möglich.<sup>416</sup>

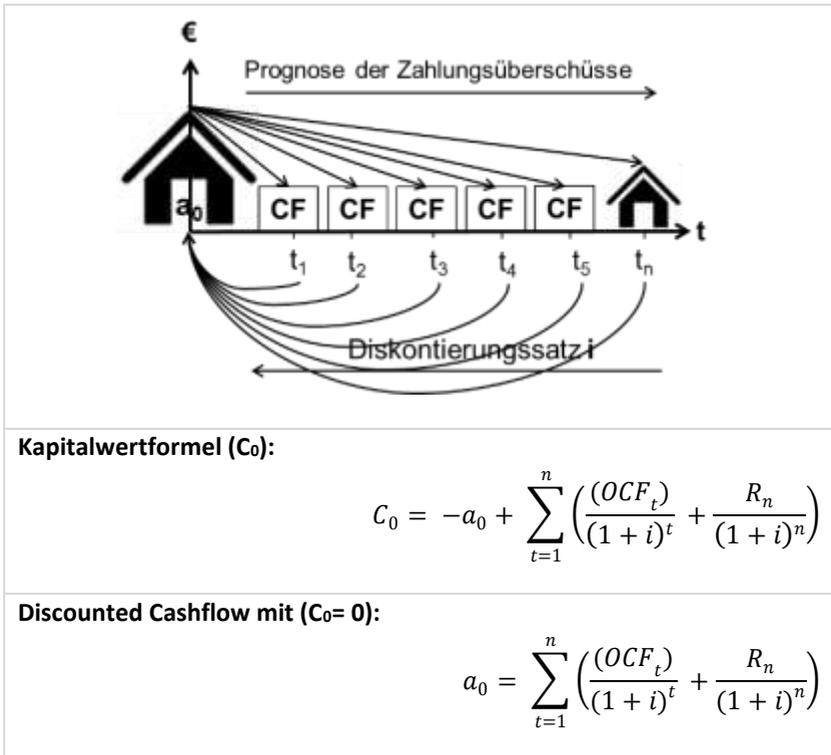


Abbildung 6: Discounted Cashflow-Methode als Grenzpreisbetrachtung<sup>417</sup>

<sup>415</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 658.

<sup>416</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 658.

<sup>417</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 108 und Gondring, H. (2013), S. 660 mit: C<sub>0</sub> = Kapitalwert; a<sub>0</sub> = Anschaffungsauszahlung. mit C<sub>0</sub> = Kapitalwert; a<sub>0</sub> = Anschaffungsauszahlung; FCF = Free Cashflow; R = Restwert bei Verkauf

Der frei verfügbare Zahlungsüberschuss, welcher die zu diskontierende Erfolgsgröße darstellt, wird als Free Cashflow (FCF) bezeichnet und ergibt sich durch den Abzug aller zahlungswirksamen Ausgaben von den Einnahmen operativer Tätigkeit, Operating Cashflow (OCF), abzüglich der Zahlungen an den Fremdkapitalgeber, zuzüglich dem prognostizierten Verkaufserlös.<sup>418</sup>



Abbildung 7: Free Cashflow-Ermittlung<sup>419</sup>

Der FCF ist der finanzielle Überschuss, der unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Ausschüttungsgrenzen allen Eigenkapitalgebern der Investition bzw. des Unternehmens zur Befriedigung derer Zahlungsansprüche zur Verfügung steht.<sup>420</sup> Zur Ermittlung des Immobilienwertes wird generell der Cashflow der operativen Geschäftstätigkeit, also der OCF, verwendet. Zur Betrachtung der Vorteilhaftigkeit einer Investition im Shareholder Value-Ansatz wird anstelle des OCF der FCF verwendet, da dieser die Sichtweise das tatsächlich zur Tilgung von Schulden und Ausschüttungen an Anteilseigner zur Verfügung stehende Zahlungsmittel widerspiegelt.<sup>421</sup>

Da Immobilien eine lange Nutzungsdauer haben, wird in der Betrachtung ein Restwert der Immobilie angenommen, die nach der Veräußerung, abzüglich

<sup>418</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 958.

<sup>419</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 658.

<sup>420</sup> Vgl. Hrsg. (IDW) (2008), S. 26 f.

<sup>421</sup> Vgl. Poeschl, H. (2013), 90.

Shareholder Value = Gesamtwert der Unternehmung – Wert des Fremdkapitals (vgl. S. 85)

der damit verbundenen Kosten<sup>422</sup>, als Cashflow zur Verfügung steht.<sup>423</sup> Nach der periodischen Ermittlung der Cashflows in einem Zeitraum zwischen 5 und 15 Jahren wird z.B. der Cashflow in der Folgeperiode als konstant angenommen und mit Hilfe der ewigen Rente ein Restwert ermittelt.<sup>424</sup> Der erwartete Restwert als geplanter Nettoerlös oder geplante Nettoauszahlung kann sich dabei aus Komponenten wie Bauwert, Bodenwert oder Abbruchkosten zusammen setzen<sup>425</sup>.

Über die Diskontierung der zukünftigen verfügbaren Zahlungsüberschüsse (Cashflows) wird der Barwert bzw. der Gegenwartswert der berechneten Zahlungsreihe ermittelt.<sup>426</sup> Der Diskontierungszinssatz ist ein subjektiver risikoadjustierter Kalkulationszinssatz<sup>427</sup>, zusammengesetzt aus Basiswert zusätzlich des Risikos<sup>428</sup> und wird in Abhängigkeit des Verschuldungsgrades unter Einbezug der Kosten für „Eigen- und Fremdkapital“ ermittelt.<sup>429</sup>

In der Immobilienwirtschaft wird der Diskontierungssatz nach drei verschiedenen Ansätzen bestimmt, „über die Opportunitätskosten, die durchschnittlichen Kapitalkosten oder über einen Vergleich der tatsächlich erzielten Renditen“.<sup>430</sup> Da bei der Bewertung im DCF das investitionstheoretische Problem im Vordergrund steht, stellt sich für den Diskontierungssatz die Frage nach dem Investitionsrisiko (Kapital- und Ertragsverlustrisiko) und nach dessen Einpreisung. Die individuelle Risikoneigung bzw. Risikopräferenz des Investors bestimmen die Berücksichtigung des Risikos in Form des Zinssatzes. Üblich erwartet ein Investor eine Kapitalrendite von 10 bis 15 %. Durch Reduzierung des Eigenkapitaleinsatzes an der Investition bzw. über eine Erhöhung des Fremdkapitalanteils mit geringeren Fremdkapitalkosten wird der Investor versuchen, seinen Free Cashflow über

---

<sup>422</sup> Vgl. Hrsg. (IDW) (2008), S. 27.

<sup>423</sup> Vgl. gif Hrsg. (2006), S. 4.

<sup>424</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 660.

<sup>425</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 23.

<sup>426</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 968 f.

<sup>427</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 19.

<sup>428</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), 247.

<sup>429</sup> S. und vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 108.

<sup>430</sup> S. und vgl. Schäfer, H. et al. (2010), 247.

den Leverage Effekt zu vergrößern. Für die Ermittlung des Zinssatzes zur Diskontierung muss der Eigenkapitalzins, als risikoabhängige Vergütung der Eigenkapitalgeber, und der Fremdkapitalzins, als vertraglich vereinbarter risikoabhängige Vergütung der Fremdkapitalgeber, berücksichtigt werden.<sup>431</sup> Die Bemessung des theoretisch richtigen Zinssatzes „für Eigen- und Fremdkapital“, also der Risikozuschlag, erfolgt nicht auf subjektivem Ermessen eines Bewerter, sondern kapitalmarktorientiert mittels „dem Capital Asset Pricing Model (CAPM)“. Das auf die Arbeiten von John Lintner, Jan Mossin und William F. Sharpe zurückgehende Modell, „ist ein neoklassischer Erklärungsansatz der Kapitalmarkttheorie aus den 1950er Jahren“<sup>432</sup>, der unter stark vereinfachten Modellbedingungen erklärt, welchen Preis risikoaverse Investoren im Kapitalmarktgleichgewicht für die Übernahme von Risiko fordern. Basierend auf der Portfoliotheorie und dem Separationstheorem ermittelt sich die erwartete Rendite einer unsicheren Investition als Summe aus dem risikolosen Zinssatz und einem marktgestützten Risikozuschlag.<sup>433</sup> Als zentrale Annahme gilt, dass neben einer Immobilieninvestition eine risikolose Anlage- und Kreditaufnahmemöglichkeit existiert, über die alle Investoren zu einem Zins unbeschränkt Kapital aufnehmen und anlegen können.<sup>434</sup> Rationale risikoscheue Investoren erwarten also eine Mindestrendite, die diese risikofreie Verzinsung zuzüglich einer Zusatzrendite bzw. einer Risikoprämie für risikoreichere Investition inklusive einer Entschädigung für zu erwartende Inflation verspricht.<sup>435</sup> Der marktgestützte Risikozuschlag (Risikoprämie) multipliziert sich aus dem Maß für das systematische wertpapierspezifische Risiko, dem Beta-Faktor ( $\beta_i$ ), und der Markttrisikoprämie.<sup>436</sup>

$$\text{Risikoprämie} = \text{Beta (Erwartete Marktrendite} - \text{risikofreier Zinssatz)}^{437}$$

---

<sup>431</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 659 f.

<sup>432</sup> S. und vgl. Ernst, D. et al. (2014), S. 49

<sup>433</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 577, vgl. Hommel, M. et al. (2006), S. 254 f. und Ernst, D. et al. (2014), S. 49 ff.

<sup>434</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 24.

<sup>435</sup> Vgl. Rappaport, A. (1995), S. 60.

<sup>436</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 577, vgl. Hommel, M. et al. (2006), S. 254 f. und Ernst, D. et al. (2014), S. 49 ff.

<sup>437</sup> Vgl. Rappaport, A. (1995), S. 61.

Der Beta-Wert des Marktportfolios ist eins, wonach sich die Volatilität der Aktie im Verhältnis zum Marktportfolio bestimmen lässt. Investitionen, bei denen der Beta-Faktor größer ist als eins, sind risikoreicher als das Marktportfolio bzw. reagieren überproportional auf das Marktgeschehen. Ist der Beta-Faktor dagegen kleiner als eins, sind diese Investitionen risikoärmer als das Marktportfolio bzw. reagieren auf allgemeine Marktgeschehnisse unterproportional. Eine risikolose Investition (Aktie) hat den Beta-Faktor null.<sup>438</sup> Die Risikohaftigkeit ( $\beta$ ) wird mittels linearer Regression zwischen den vergangenen Renditen der Aktie und den vergangenen Renditen eines Marktindex berechnet.<sup>439</sup> Durch Diversifikation kann das unsystematische Risiko, wie z.B. Wettbewerbsnachteile oder Managementfehler, vermieden werden, deshalb zahlt der Markt hier keine Risikoprämie<sup>440</sup>. Nur das systematische Risiko, das Risiko, welches mit dem Markt korreliert, z.B. bedingt durch politische und ökonomische Faktoren, wird am Markt als Risikoprämie vergütet.<sup>441</sup>

Die Grundgleichung des CAPM:<sup>442</sup>

$$\text{Risiko-} \\ \text{adäquate} \\ \text{Rendite} = \text{Zinssatz für ri-} \\ \text{sikofreie} \\ \text{langfristige} \\ \text{Staatsanlei-} \\ \text{hen} + \text{Risikozu-} \\ \text{schlag des} \\ \text{Immobilien-} \\ \text{marktes} * \text{\beta-Faktor} \\ \text{der Immo-} \\ \text{bilie}$$


---

<sup>438</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 577, vgl. Hommel, M. et al. (2006), S. 254 f. und Ernst, D. et al. (2014), S. 49 ff.

<sup>439</sup> Vgl. Rappaport, A. (1995), S. 62.

<sup>440</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 28.

<sup>441</sup> Vgl. Wöhe, G. / Döring, U. (2010), S. 577, vgl. Hommel, M. et al. (2006), S. 254 f. und Ernst, D. et al. (2014), S. 49 ff.

<sup>442</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 28 und hierzu auch vgl. Rappaport, A. (1995), S. 61.

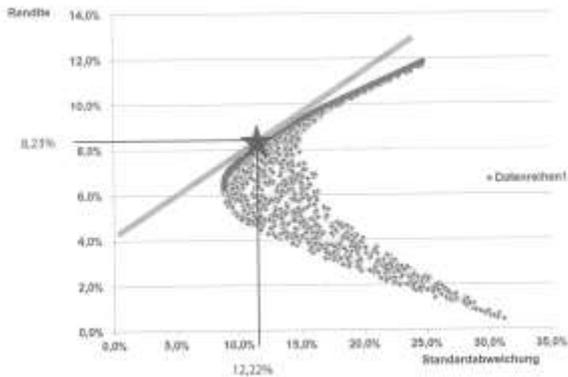


Abbildung 8: Wertpapierlinie für Immobilieninvestitionen = Verbindungs-line zwischen der risikofreien Investition und der optimalen Aufteilung des Marktportfolios<sup>443</sup>

Da die Zinssätze für Eigen- und Fremdkapital meist nicht identisch sind, muss ein Mischzinssatz für den Gesamtkapitalwert als gewichteter durchschnittlicher Kapitalkostensatz im WACC-Ansatz (Weighted Average Cost of Capital) ermittelt werden.<sup>444</sup>

$$WACC = i_{EK} * \frac{EK}{GK} + i_{FK} * \frac{FK}{GK}$$

Für DCF-Verfahren in Anwendung auf die Immobilienbewertung und in Bezugnahme der Entlehnung aus der Unternehmensbewertung gibt es kein standardisiertes Modell für die „Ermittlung von Marktwerten“. Aufgrund dessen hat die „Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung e.V.“ (gif) in einem Unterarbeitskreis mit Teilnehmern der Branche 2006 eine Standardisierung des DCF-Verfahrens für die Immobilienwirtschaft veröffentlicht.<sup>445</sup> Eine periodische Beurteilung einer Immobilie kann aufgrund der langen Restnutzungsdauer nicht bis zum wirtschaftlichen Ende des Gebäudes

<sup>443</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 27.

<sup>444</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 659 f. und S. 684.

mit i = Zins; EK = Eigenkapital; FK = Fremdkapital; GK = Gesamtkapital

<sup>445</sup> S. und vgl. Schäfer, H. et al. (2010), 247 und gif Hrsg. (2006), S. 4.

durchexerziert werden, da eine Eintrittswahrscheinlichkeit der angesetzten Parameter zunehmend unsicher wird. Daher teilt die gif das DCF-Verfahren in die erste Phase, eine periodische Betrachtung der jährlichen Cashflows, und in die zweite Phase, die Betrachtung des Restwertes der Immobilie nach Ablauf dieser Perioden, ein.<sup>446</sup> Der Betrachtungszeitraum der ersten Phase wird zwischen 10 und 15 Jahren als angemessen betrachtet. In diesem periodischen Teil werden die tatsächlichen Mieten nach Mietvertrag, soweit diese vorhanden sind, jährlich nachschüssig berücksichtigt. Liegt kein Mietvertrag vor oder ist dieser abgelaufen, kann auf die Marktmieten zum Stichtag der Bewertung, prognostiziert über sachverständig begründete sowie örtliche Mietanpassungsfaktoren, als erzielbare Miete zurückgegriffen werden. Berücksichtigt werden auch Sondereinnahmen aus Vermietung bzw. Verpachtung, beispielsweise von Automaten, Mobilfunkantennen, Mobiliar und Werbeflächen. Mietausfall, z.B. durch konjunkturellen und strukturellen Leerstand oder durch Mieterwechsel, wird als Mietausfallwagnis über fehlende Einnahmen berücksichtigt. Sämtliche Kosten, wie Instandhaltungskosten, Verwaltungskosten, nicht umlagefähige Betriebskosten, Modernisierungs- oder Instandsetzungskosten, sowie Umbau- oder Vermarktungskosten, werden in Abhängigkeit der Objekteigenschaften als Ausgaben von den Einnahmen in Abzug gebracht.<sup>447</sup> Nach Ablauf des periodischen Abschnitts ist der Restwert der Immobilie bei längerer Restnutzungsdauer über den Rohertragsfaktor, z.B. zur Einholung bei dem zuständigen Gutachterausschuss, multipliziert mit der Summe der positiven Einnahmen im Zeitpunkt  $t_n$ , zu ermitteln. Ist die wirtschaftliche Restnutzungsdauer des Gebäudes so gering, dass der periodische Abschnitt vertretbar bis zum Ende der wirtschaftlichen Nutzungsdauer geführt werden kann, wird lediglich der Bodenwert abzüglich Abrisskosten für das Objekt am Ende des periodischen Abschnitts hinzugefügt.<sup>448</sup> Nach gif soll der Diskontierungssatz am Markt aus Kaufpreisen vergleichbarer Immobilien abgeleitet bzw. als interner Zinsfuß ermittelt werden. Da diesbezüglich am Markt vergleichbare Objekte fehlen, kann nach gif die Ableitung des

---

<sup>446</sup> Vgl. gif Hrsg. (2006), S. 6.

<sup>447</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), 247 f. und vgl. gif Hrsg. (2006), S. 4 ff.

<sup>448</sup> Vgl. gif Hrsg. (2006), S. 13 ff.

Diskontierungssatzes in Anlehnung an die Ermittlung bei andern Anlageformen unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften des Immobilienmarktes bzw. dessen Risikoeinpreisung erfolgen.<sup>449</sup>

### 3.3.2 Das Residualwertverfahren als Restwert zur rentierlichen Immobilieninvestition

Abweichend zur Unternehmensbewertung bzw. nicht mit dem Residualwert der Unternehmensbewertung zu vergleichen, ist das **Residualwertverfahren** der Immobilienbewertung<sup>450</sup>, welches „auch als Restwert- oder Bauträgermethode“ bezeichnet wird.<sup>451</sup> Dieses Verfahren dient Bauträgern und Investoren auf Grundlage eines geplanten Nutzungskonzeptes zur Ableitung des noch unbebauten oder zu entwickelnden Grundstückswertes.<sup>452</sup> Anwendung findet es vornehmlich bei unbebautem Land mit Entwicklungspotential oder bei Grundstücken, welche nach Abriss neu entwickelt werden.<sup>453</sup> Residuum ist ein Begriff aus dem Lateinischen und bedeutet Rest bzw. Überrest<sup>454</sup>. Nach dieser Begriffsherleitung ermittelt das Residualwertverfahren den Betrag, welcher unter der Prämisse der rentierlichen Investition für ein Grundstück übrig bleibt bzw. vor seiner Entwicklung aufgewendet werden kann.<sup>455</sup> In der amerikanischen Literatur wird dieses Verfahren als Extraktion bezeichnet.<sup>456</sup> Der Bodenwert ist damit ein Investitionsgrenzwert, den ein Investor mit Fokus auf eine angestrebte Rendite aufbringen kann.<sup>457</sup> Diese Rückrechnung kann nur dann direkt zum Verkehrswert (Marktwert) für das zu entwickelnde Grundstück im Sinne des §194 BauGB führen, wenn die kalkulierten Kosten und das Nutzungskonzept im gewöhnlichen Geschäftsprozess akzeptiert werden, ansonsten ist das Residuum lediglich der aus Käufersicht wirtschaftlich tragbare

---

<sup>449</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 248 und vgl. gif Hrsg. (2006), S. 14.

<sup>450</sup> Vgl. hierzu das Residualwertverfahren der Unternehmensbewertung Rappaport, A. (1995), S. 63 f.

<sup>451</sup> S. und vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 248.

<sup>452</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1018 und vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 1083

<sup>453</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1018.

<sup>454</sup> Vgl. PONS GmbH (Hrsg.), o. S.

<sup>455</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1018 und vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 1084

<sup>456</sup> Vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 1084

<sup>457</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 248 f.

Erwerberpreis.<sup>458</sup> Ist das Grundstück bereits im Eigentum des Investor,s dient das Residualwertverfahren der Berechnung der noch tragfähigen Baukosten bzw. der Rentabilität eines Grundstücks.<sup>459</sup>

Das Residuum, als tragfähiger Grundstückswert für den Investor, berechnet sich aus dem fiktiven Verkehrswert im Zeitpunkt der Vollendung des Bauvorhabens abzüglich der zu kalkulierenden Gesamtherstellungskosten für die Bebauung. Dieser fiktive Verkehrswert für das vollendet bebaute Grundstück wird unter Rückgriff auf das Vergleichswertverfahren, falls genügend Vergleichsobjekte mit Veräußerungserlös vorliegen, oder alternativ über das Ertragswertverfahren, abgeleitet. Die Bebauung auf dem Grundstück orientiert sich nach städtebaulicher Genehmigungsfähigkeit und wirtschaftlich optimaler Nutzbarkeit. Die Gesamtherstellungskosten entsprechend den bis zur Erstellung benötigten Entwicklungskosten, wie Abrisskosten, Architektenhonorare, Planungskosten, anfallende Gebühren, Baukosten, Baunebenkosten, Finanzierungskosten, Vermarktungskosten und Marketingkosten. Diese in Abzug gebracht und abzüglich eines angemessener Bauträger- bzw. Unternehmergewinns als prozentualer Anteil der Gesamtentwicklungskosten, ergeben das Bruttoresiduum bzw. das Residuum I. Das Residuum II bzw. das Nettoresiduum wird ermittelt, indem für das Grundstück die Fremdkapitalkosten, angesetzt über die gesamte Projektdauer, und die Erwerbsnebenkosten, wie Grunderwerbsteuer, Maklercourtage, Notar- und Gerichtskosten, vom Bruttoresiduum in Abzug gebracht werden. Das Nettoresiduum ist der Preis, den ein Investor mit seiner angesetzten Planung maximal für das Grundstück zu zahlen bereit ist, ohne seinen Unternehmergewinn zu schmälern<sup>460</sup>. Ein negatives Residuum II gibt Auskunft darüber, dass dieses Grundstück derzeit nicht unter den investorspezifischen Gesichtspunkten wirtschaftlich bebaubar ist.<sup>461</sup>

---

<sup>458</sup> Vgl. Kleiber, W. / Simon, J. (2013), S. 1084.

<sup>459</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 248 f.

<sup>460</sup> Vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 249.

<sup>461</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1018 f. und vgl. Salden, G. (2014), S. 66f.

### 3.3.3 Kritische Würdigung der nicht normierten Verfahrensansätze

In Deutschland wird vielfach noch der Eindruck vermittelt, dass normierte Bewertungsverfahren qualitativ höherwertig sind, als nicht normierte Bewertungsverfahren, wobei die Normierung an sich kein wissenschaftliches Qualitätsmerkmal darstellt. Der Bewerter steht, sowohl bei den normierten als auch den nicht normierten Verfahren, vor der Herausforderung der Komplexität der Wirklichkeitsdarstellung im Modell und der Prognoseschwierigkeit zur Abbildung der Zukunft.<sup>462</sup> Methodisch wird in beiden Verfahren das Zufallsrisiko durch das Irrtumsrisiko substituiert.<sup>463</sup> Zwar unterscheiden die normierten Verfahren zwischen der Verzinsung des Bodens und dem Gebäudeertrag, vernachlässigen aber andere Faktoren, wie Mietsteigerungspotentiale, Mietausfallwagnis und Standortqualität. Die nicht normierten und z. T. international gebräuchlichen Verfahren, wie das internationale Ertragswertverfahren, die Discounted Cashflow (DCF)-Methode oder das Residualwertverfahren, versuchen diese Faktoren über eine dynamische Betrachtungsweise zu kompensieren.<sup>464</sup>

Die Betonung des subjektiven Charakters, neben der Nennung von Zweck und Ziel im Gutachten, hält mit dem investitionstheoretischen DCF-Verfahren Einzug in die Immobilienbewertung. Im Mittelpunkt stehen die Interessenslage und die Entscheidungssituation der Beteiligten bzw. der Investoren. Die Investoren erlangen Entscheidungswerte, auf deren Grundlage es möglich ist, rational für oder gegen das Investitionsvorhaben zu stimmen.<sup>465</sup> „Die in der Literatur“ oft als Best Practice und als fundamentaler Bewertungsansatz gesehene DCF-Methode ist zwar flexibel hinsichtlich der Zahlungsströme, aber gleichzeitig eine relativ komplexe Berechnung mit dem Prognoseproblem zukünftiger Entwicklungen.<sup>466</sup> Allein die Übertragung des CAPM auf die Immobilienwirtschaft ist aufgrund der restriktiven Annahmen zur Modellbildung schwierig und steht im Widerspruch zur Heterogenität der Immobilie

---

<sup>462</sup> Vgl. Englert, J. (2008), S. 140.

<sup>463</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 968 f.

<sup>464</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1015.

<sup>465</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 22.

<sup>466</sup> S. und vgl. Sonderegger, J. (2013), S. 75 f.

bzw. des Immobilienmarktes.<sup>467</sup> Das CAPM benötigt zukünftige Wertentwicklungen, die für den Immobilienmarkt genau wie für den Aktienmarkt schlecht vorhersehbar sind. Im Gegensatz dazu spiegeln Aktienkurse aber den genauen Wert der Aktie wider, welcher bei börsengehandelten Papieren täglich am Markt beobachtet werden kann. Immobilien dagegen sind im Wert von laufenden Zahlungen (Nettomieternlösen) abhängig und können (noch) nicht tagesaktuell im Preis nachverfolgt werden, wodurch eine Bestimmung der Renditeforderung über das CAPM bei Immobilieninvestitionen von noch mehr Unsicherheiten geprägt werden. Aber erst die Beurteilung von Investitionen nach einheitlichen Maßstäben wie dem CAPM erlaubt den Vergleich mit anderen Investitionsmöglichkeiten außerhalb der Immobilienwirtschaft. Die Herleitung einer objektiv richtigen, risikoadjustierten Renditeforderung wird für diesen branchenübergreifenden Vergleich benötigt, bleibt aber in Übertragung auf Immobilieninvestitionen problematisch und aufwendig.<sup>468</sup> Die Schwierigkeit für die Immobilienbewertung liegt darin, mit Unsicherheiten über zukünftige Entwicklungen umzugehen und die Entscheidungen auf vollständige Informationen zu stellen, z.B. Annahmen über den zukünftigen Cashflow oder den richtigen Diskontsatz. In der Bewertungspraxis wird oft nicht dargelegt, wie der Diskontsatz hergeleitet wird bzw. welche Risikozuschläge beinhaltet sind. Da der Diskontsatz eine große Hebelwirkung hat, wird er schnell zum Werttreiber im DCF-Verfahren. Veränderungen exogener Rahmenbedingungen können und werden in der langfristigen Perspektive kaum in die Bewertung einbezogen bzw. basieren dann auf Daten der Vergangenheit, die für die Gegenwart und Zukunft antizipiert werden.<sup>469</sup> Trotz der Scheingenauigkeit des Verfahrens bleibt das Ergebnis dennoch eine Schätzung. Ein weiterer Schwachpunkt des Verfahrens bezieht sich auf den weit in der Zukunft liegenden und damit schwer zu kalkulierenden Restwert, dessen Einfluss auf das Gesamtergebnis bis zu 50 % ausmachen kann. Das DCF-Verfahren eignet sich wesentlich als subjektive Entscheidungshilfe für Investoren, indem es Wertentwicklungen antizipiert und Renditen prognostiziert.<sup>470</sup>

---

<sup>467</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 24 und S. 29 und vgl. hierzu auch Gondring, H. (2013), S. 16.

<sup>468</sup> Vgl. Lister, M. (2013), S. 29.

<sup>469</sup> Vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 12.

<sup>470</sup> Vgl. Kanngieser, E. et al. (2007), S. 348 f. und vgl. Salden, G. (2014), S. 79 ff.

Zum Residualwertverfahren gibt es keine allgemein anerkannten Verfahrensgrundsätze. In der Praxis kommt das Verfahren bzw. Art und Umfang der Herstellungs- und Entwicklungskosten in sehr unterschiedlichen Ansätzen zur Anwendung.<sup>471</sup> Der Hauptkritikpunkt des Verfahrens ist die Ermittlung eines subjektiv „konstruierten“ Bodenwertes, der nur durch ungewisse, unter Unsicherheit kalkulierte Faktoren bestimmt werden kann, bei gleichzeitig starker Korrelation bzw. hoher Sensitivität des Ergebnisses auf geringe Änderungen der Annahmen und der zugrunde gelegten Informationen.<sup>472</sup> Durch die separierte Berechnung von Verkehrswert und Herstellungskosten schlagen kleine Fehler bzw. Abweichungen in der Ermittlung des Vergleichs- oder Ertragswertes bzw. bei der Kalkulation der Baukostenvoranschläge überproportional auf das Ergebnis des Residuums durch. Dadurch lässt sich mit kleinen und für die Gegenpartei nicht mehr kontrollierbaren Inputgrößen quasi jeder gewünschte Bodenwert berechnen, was das Verfahren effektiv unglaubwürdig macht.<sup>473</sup> Die angegebenen Größen des ganzen Verfahrens sind Schätzgrößen, beruhend auf Erfahrungswerten der Vergangenheit, welche durch die relativ lange Realisierungsphase bzw. Bauzeit zudem dem Risiko der konjunkturellen Schwankung unterliegen. Die Eingangsgrößen für den Entwicklungswert und die Kosten unterliegen dem subjektiven Ermessen bzw. dem Erfahrungswert des Kalkulators. Dennoch findet das Verfahren in der Praxis auch in Deutschland häufige Anwendung, da es methodisch relativ einfach ist und gleichzeitig alle tatsächlichen und angenommenen Gegebenheiten eines Objektes berücksichtigen kann.<sup>474</sup> Es ist ein investitionstheoretisches Instrument, welches statt der Maximierung des Endvermögens einen Grenzpreis in isolierter Betrachtung für die Anschaffungsausgabe ermittelt.<sup>475</sup>

Was die beschriebenen Verfahren der zukunftsorientierten Investitionsrechnung nicht vollständig abbilden können, ist das bereits von Aristoteles entdeckte Prinzip: „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“.<sup>476</sup> Der

---

<sup>471</sup> Vgl. Kleiber, Simon (2013) S. 1087.

<sup>472</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1020 und vgl. Kleiber, Simon (2013) S. 1124.

<sup>473</sup> Vgl. Kleiber, Simon (2013) S. 1124.

<sup>474</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1020

<sup>475</sup> Vgl. Pfnür, A. (2011), S. 69.

<sup>476</sup> Aristoteles.

Effekt, wenn aus der Kombination („Integration“) einzelner Teile eine Wirkung resultiert, die größer ist, als die Summe ihrer einzeln wirkenden Teile, mathematisch nicht korrekt, aber vereinfachend beschrieben mit der Formel „ $2 + 2 = 5$ “, nennt sich Synergie. Der Begriff Synergie leitet sich aus dem griechischen Wort „synergismos“ ab, was übersetzt so viel bedeutet, wie „Zusammenarbeit“. Beispielsweise bei einer Unternehmensfusion geht es um den Wert bzw. die Wertänderung, die kein Unternehmen allein realisieren kann, aber durch den Zusammenschluss ein überproportionaler Wertezuwachs z.B. durch Marktpotential entsteht.<sup>477</sup> Der Synergieeffekt kann in der Immobilienbewertung nur indirekt über die kalkulierten Zahlungs- oder Gewinnreihen bzw. über die Risikoeinschätzung/Zinsen abgebildet werden. Somit bleiben auch die subjektiv orientierten, auf die zukünftige Investition ausgerichteten Wertermittlungsverfahren eine Kalkulation unter Unsicherheit. Die Werteentwicklung eines Einzelobjektes ist von Unsicherheit geprägt, sowohl durch „die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung“, z.B. das finanzielle Verlustrisiko, und durch die Gefahr von Investitionsfehlentscheidungen oder Immobiliendesinvestments bei nicht Beachtung der Unsicherheit von Inputgrößen.<sup>478</sup>

Die Gegenüberstellung der nicht normierten Verfahren zeigt, welche Rolle das Postulat der Nachhaltigkeit einnimmt und inwieweit sich die nicht normierten Verfahren aus wissenschaftlicher Sicht zur Messung sowie Analyse von Einzelattributen der Nachhaltigkeit eignen, um einen Werteinfluss durch nachhaltige Immobilienattribute abbilden zu können.

Die nicht normierten Verfahren lassen ebenfalls keinen expliziten Rückschluss auf den Werteinfluss von einzelnen Immobilienattributen zu und eignen sich daher ebenfalls nicht zur Quantifizierung des Nachhaltigkeitseinflusses auf Einzelattributenebene. Nachhaltigkeit findet zwar implizit über den investitionstheoretischen Ansatz Einzug in die Bewertung, jedoch handelt es sich um teilweise subjektive Zukunftseinschätzungen der Investoren und nicht um detailliert aufgeschlüsselte Kriterien auf Basis objektiver Einzelattribute. Daher

---

<sup>477</sup> Vgl. Klopfer, K. (2008), S. 13 f. und vgl. Schäfer, J. / Conzen, G. (2019), S. 643.

<sup>478</sup> S. und vgl. Pfnür, A. (2011), S. 114 f.

werden im weiteren Verlauf der Arbeit ökonomische Verfahren der Immobilienbewertung hinsichtlich der Abbildung objektiver Wertzuwächse auf Einzelattributsebene und der statistischen Methoden zur Quantifizierung untersucht.

DCF-Verfahren	Residualwertverfahren
Renditeobjekte, Investitionswert, Risiken, Entwicklungspotenziale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unbebaute Grundstücke, zu entwickelnder Grundstückswert (nach Abriss)</li> </ul>
Investitionsrechnung (dynamisch + statisch), explizites Wachstumsmodell, Ertragswert	Individuelle renditeorientierte Bebauung, Alternative zum Vergleichswertverfahren
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beobachtungszeitraum detailliert 5-15 Jahre</li> <li>▪ Einnahmen p.a. und Verkaufserlös/Restwert (Zukunft)</li> <li>▪ abzüglich aller zyklischen Ausgaben</li> <li>▪ berücksichtigt explizit: Abschreibung, Inflation, Instandhaltungsaufwendungen, Finanzierungskosten, Steuern, ... (Investorenpräferenzen)</li> <li>▪ Diskontsatz (risikoloser Zins + Risikopremium) subjektiver Kalkulationszins (Vergangenheit)</li> <li>▪ Abzinsung: periodischer Cash-Flows p.a.</li> <li>▪ = Barwert, welcher der Investor zu zahlen bereit ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bodenwert: Verkaufserlös – Entwicklungskosten/-gewinn</li> <li>▪ Verkaufserlös: fiktiver Verkehrswert im Zeitpunkt der Vollendung, abgeleitet mit Vergleichs- oder Ertragswertverfahren</li> <li>▪ Gesamtherstellungskosten: in detaillierter Form antizipiert, wie Erwerbsneben-, Planungs-, Freilegungs-, Bau-, Außenanlage-, Bauneben-, Finanzierungs-, Verwertungs- und Leerstandskosten, sowie Wagnis und Gewinn</li> </ul>
<b>berücksichtigt nachhaltige Attribute</b>	
→ indirekt über die Einnahmen/Ausgaben und den Diskontsatz	→ direkt in Gesamtentwicklungskosten, Indirekt über Verkaufserlös
<b>auf Einzelattributsebene</b>	

→ nicht detailliert aufgeschlüsselt, indirekt über Einnahmen/Ausgaben und Diskontsatz	→ detailliert aufgeschlüsselt über Entwicklungskosten
<b>geeignet zur Beurteilung des Einflusses nachhaltiger Einzelattribute</b>	
→ Nein, nicht nachvollziehbar	→ Vom Prinzip und der Datengrundlage möglich, aber subjektiver Bodenwert, Einzelfallbewertung

Tabelle 3: Gegenüberstellung der nicht normierten Wertermittlungs-verfahren: Eignung zur Messung des Werteinflusses nachhaltiger Einzelattribute bei Immobilien<sup>479</sup>

## 3.4 Ökonometrische Verfahren zur Wertermittlung

Das Interesse von Immobiliennutzer bezieht sich nicht einfach nur auf das Gut Immobilie, für die Nutzung jeglicher Art sind die Eigenschaften und Ausstattungsmerkmale der Immobilien relevant.<sup>480</sup> Die zuvor untersuchten Verfahren lassen jedoch keine Rückschlüsse auf die Wertigkeit einzelner Immobilienattribute zu. Um den Wertzuwachs einzelner Attribute, z.B. Attribute der Nachhaltigkeit, zu bestimmen, müssen ökonometrische Verfahren herangezogen werden. Im Nachfolgenden wird daher der Kenntnisstand im Umgang mit den ökonometrischen Anwendungen der hedonischen Wertermittlung von Immobilien beleuchtet und die statistische Grundlage zur Schätzung des Wertbeitrags einzelner Immobilienattribute analysiert.

### 3.4.1 Entwicklungsverlauf und Prinzip der hedonische Bewertungslehre

Die Methode der hedonischen Preise hat, anders als die traditionellen Immobilienbewertungs-verfahren nicht im Fokus, die einzelne Immobilie zu bewerten.<sup>481</sup> Die hedonische Bewertungs-lehre lehnt sich daran, dass ein

<sup>479</sup> Eigene Darstellung vgl. Salden, G. (2014), S. 74 ff., S. 79 ff. und Kanngieser, E. et al. (2007), S. 348 f.

<sup>480</sup> Vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 238.

<sup>481</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

Wirtschaftsgut durch ein Bündel an Attributen charakterisiert wird und ein jedes dieser Attribute einen spezifischen individuellen Nutzen stiftet (durch mögliche Property Rights), dem ein Preiszähler zugeordnet werden kann.<sup>482</sup> Der Wert wird „nicht aus dem Gut selbst“, sondern aus dessen inneren (intrinsic) Werten abgeleitet.<sup>483</sup> Über die Unterschiedlichkeit der gehandelten Güter kann der Einfluss einer Gutseigenschaft auf den erzielten Preis untersucht werden. Je nach Qualität bzw. Ausstattung haben Käufer eine unterschiedliche Zahlungsbereitschaft, die im Preis am Markt sichtbar wird. Über eine große Zahl dieser Kaufentscheidungen kann im hedonischen Modell der Zusammenhang zwischen den Merkmalen und den gezahlten Preisen rekonstruiert werden.<sup>484</sup> Viele Beobachtungen eines Immobilienteilmarktes werden über ihre Attribute mittels Regressionsanalyse modelliert.<sup>485</sup> Unterschiedliche Nachfrager-Präferenzen werden durch möglichst viele Beobachtungsfälle kompensiert, wodurch im Ergebnis ein durchschnittlicher Zusammenhang zwischen Eigenschaften und Preisen entsteht.<sup>486</sup> Dieses Verfahren liefert wesentliche Informationen über die Wertvorstellungen eines Immobilienteilmarktes, indem es aufschlüsselt, welche Attribute einer Immobilie zu welchem Wertzuwachs beitragen. Der zu erwartende Preis einer Immobilie kann dann über die gegebenen Eigenschaften des Objektes am teilmarktspezifischen Modell abgeleitet bzw. errechnet werden.<sup>487</sup>

Hedonik findet seinen Wortursprung in dem altgriechischen Wort „hedone“, welches für Freude, aber auch Vergnügen, Lust, Genuss und sinnliche Begierde steht.<sup>488</sup> Platon dokumentierte ein Gespräch zwischen Sokrates und Kallikles aus dem Jahre 410 v. Chr. in Athen über das Ziel des menschlichen Strebens, in welchem Kallikles ausrief: „Maximiere deine Lust!“.<sup>489</sup> „Die hedonische Lebensanschauung“<sup>490</sup> wird u.a. durch die Lehren von Epikur (341/42 – 271/70 v. Chr.) stark beeinflusst. Epikurs Verständnis von Hedone

---

<sup>482</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 999.

<sup>483</sup> S. und vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 33.

<sup>484</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 31 f.

<sup>485</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

<sup>486</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 31 f.

<sup>487</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

<sup>488</sup> Vgl. Horn, C. (2008), S. 88, vgl. Held, K. (2010), S. 225 und vgl. Rehfus, W. (2012), S. 62.

<sup>489</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 21.

<sup>490</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 998.

hat er selbst um das Jahr 306 v. Chr. in einem Brief an Memoikeus festgehalten:<sup>491</sup> „Wenn wir die Lust als das Endziel hinstellen, so meinen wir damit nicht die Lüste der Schlemmer und solche, die in nichts als dem Genuss selbst bestehen, wie manche Unkundige und manche Gegner oder auch absichtlich Missverstehende meinen, sondern das Freisein von körperlichem Schmerz und von Störungen der Seelenruhe. Denn nicht Trinkgelage mit daran sich anschließenden tollen Umzügen machen das lustvolle Leben aus, [...], sondern eine nüchterne Verständigkeit, die sorgfältig den Gründen für Wählen und Meiden in jedem Falle nachgeht und mit allen Wahnvorstellungen bricht, die den Hauptgrund zur Störung der Seelenruhe abgeben. Für alles dies ist Anfang und wichtigstes Gut die vernünftige Einsicht, [...].“<sup>492</sup> Aus der vernünftigen Einsicht entspringen alle Tugenden und in diesem Wirkungswechsel schlussfolgert Epikur, „[...] dass ein lustvolles Leben nicht möglich ist ohne ein einsichtsvolles und sittliches und gerechtes Leben [...]“ und genauso umgekehrt.<sup>493</sup> Lust ist damit das einzig tatsächliche Ziel, folglich der einzige echte Wert für den Menschen, womit der ethische Hedonismus zum normativen Prinzip allen Handelns erhoben wird.<sup>494</sup>

**Hedonismus** in der Gesellschaft des 21. Jhd. steht dem entgegen eher für eine überwiegend an materiellen Zielen orientierte und egoistische Lebensweise.<sup>495</sup> Im ökonomischen Sinne steht „hedonic“ (englisch) bzw. „hedonisch“ als „Streben nach Lust“ synonym für das „Streben nach Nutzen“.<sup>496</sup> Fahrländer antizipiert insbesondere bei der Betrachtung der Nachfrageseite auf dem Wohnungsmarkt eine Nähe zum philosophischen Konzept, da Wohnen von subjektiven Aspekten, wie Wohlbefinden, Geborgenheit und der Umsetzung von Wünschen bzw. Traumvorstellungen geprägt ist.<sup>497</sup>

---

<sup>491</sup> Vgl. Rehfus, W. (2012), S. 69.

<sup>492</sup> S. Rehfus, W. (2012), S. 69.

<sup>493</sup> S. und vgl. Rehfus, W. (2012), S. 69.

<sup>494</sup> Vgl. Tesak, G. (2010), o.S.

<sup>495</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 998 f.

<sup>496</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 33.

<sup>497</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 21.

Bereits in den 1920er Jahren werden qualitätsspezifische Preisunterschiede mit Hilfe von ersten Regressionsanalysen gemessen, wobei in der Literatur unterschiedliche Autoren genannt sind, welche die ersten gewesen sein sollen.<sup>498</sup> Da sich die Methode der hedonischen Preise vor allem zur Erklärung heterogener Güter eignet, liegt einer der frühesten Ansätze, welche zwar ohne den Begriff „hedonic“ als hedonische Modellbildung interpretiert wird, in der Analyse von Farmlandpreisen.<sup>499</sup> Die Studie von Haas (1922) untersucht anhand eines linearen Regressionsmodells Preise landwirtschaftlicher Flächen zwischen 1916 und 1919 in Blue Earth County, Minnesota in den USA.<sup>500</sup> In diesem Zuge wird auch Wallace (1926) mit der qualitätsbereinigten Wertbestimmung von Farmland genannt.<sup>501</sup> Als ebenfalls frühe Studie gilt die Untersuchung von Waugh (1928) zu den Auswirkungen einzelner Qualitätscharakteristika von Gemüse auf den Preis.<sup>502</sup>

Erst Jahre später wurden diese ersten Ansätze wieder aufgenommen<sup>503</sup>, was vielleicht den Theoriestreit der Literatur hinsichtlich der Pionierleistung erklärt.<sup>504</sup> Denn auch die Computer- und Automobilindustrie hat sich mit dem Einfluss einzelner Qualitätscharakteristika auf den Preis auseinandergesetzt und die hedonische Methode etabliert.<sup>505</sup> So spricht Court<sup>506</sup> (1939) bereits von „Hedonic Prices“ und gilt mit seiner Studie zur Erklärung der Automobilpreise durch Qualitätsmerkmale in der Literatur oft als wahrer Pionier.<sup>507</sup> Aufgrund der frühzeitigen nichtlinearen Ansätze verändert Courts Beitrag wesentlich die Entwicklung der hedonischen Methode.<sup>508</sup> Griliches<sup>509</sup> untersucht 1961 ebenfalls Automobilpreise und kann den Anstieg der Preise über einen Index auf den starken Qualitätsanstieg der Autos zurückführen, wodurch die Methode

---

<sup>498</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 20.

<sup>499</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 50.

<sup>500</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 382 und vgl. Maurer, R. et al. (2001), S. 7.

<sup>501</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 20.

<sup>502</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 52.

<sup>503</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 4.

<sup>504</sup> Eigene Ableitung und vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 20.

<sup>505</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 50.

<sup>506</sup> Vgl. Court, A. T. (1939), o.S.

<sup>507</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 20.

<sup>508</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 50.

<sup>509</sup> Vgl. Griliches, Z. (1961), o.S.

polarisiert. Im Jahre 1958 hat Grillichs mit der von Court aufgegriffenen hedonischen Methode bereits Düngemittelpreise und deren qualitative Veränderung durch technologische Fortschritte untersucht sowie die Methode dadurch entschieden weiterentwickelt.<sup>510</sup>

In der Theorie von Lancaster<sup>511</sup> (1966) über den Konsum bestimmt sich der Gesamtnutzen eines Gutes nicht aus dem Gut per se, sondern aus dessen einzelnen Eigenschaften durch die Nachfrageseite. Mit der Weiterentwicklung der Konsumtheorie, Güter mit Eigenschaften zu verknüpfen, gelingt die Grundlage für die theoretische Fundierung der hedonischen Methode für die Wirtschaftswissenschaften.<sup>512</sup> Mit Rosen<sup>513</sup> (1974) gelingt die Weiterentwicklung auf mikroökonomischer Ebene durch Einbezug der Produzenten (offer function) und Konsumenten (bid function).<sup>514</sup> Heterogene Güter setzen sich aus einem Bündel von nutzenstiftenden Eigenschaften zusammen, für die sich über Angebot und Nachfrage auf impliziten Märkten ein impliziter Preis bildet. Die impliziten Preise - da nicht explizit beobachtbar - der separierten Eigenschaften ergeben in Summe den Gesamtpreis des Gutes bzw. aller Gutseigenschaften.<sup>515</sup>

1963 greifen Bailey, Muth und Nourse den hedonischen Gedanke auf, um eine Methode für die Ermittlung eines US-amerikanischen Hauspreisindex zu entwickeln.<sup>516</sup> Vom „Bureau of the Census“, dem ersten Statistikamt der USA, wird im Jahre 1968 erstmals die hedonische Methode zur Schätzung der Preisentwicklung bei Einfamilienhäusern angewandt.<sup>517</sup> Im Zuge der Bankenaufsicht bedingt durch die Finanzmarktkrise in den Jahren 2007 bis 2009 zeigt sich, dass „insbesondere nicht nachhaltige Preisentwicklungen auf den Immobilienmärkten erhebliche Auswirkungen auf die Finanzstabilität haben“. Aus diesem Grund beschließen „der Internationale Währungsfond

<sup>510</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 50 und vgl. Haase, R. (2011), S. 52.

<sup>511</sup> Vgl. Lancaster, K. (1966), o.S.

<sup>512</sup> Vgl. Haase 2011 S. 52 und vgl. an de Meulen, Philipp / et al. (2011), S. 8.

<sup>513</sup> Vgl. Rosen, S. (1974), o.S.

<sup>514</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 4, vgl. an de Meulen, Philipp / et al. (2011), S. 8 und vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 35.

<sup>515</sup> Vgl. Haase 2011 S. 52.

<sup>516</sup> Vgl. Bailey, M. J. et al. (1963), S. 933 ff., vgl. hierzu auch Bohl, M. T. et al. (2011), S. 2.

<sup>517</sup> Vgl. Bohl, M. T. et al. (2011), S. 2.

(IWF), das Internationale Financial Stability Board (FSB) sowie die G-20 Finanzminister und deren Zentralbanken“ 2013, dass die Entwicklung von Wohnimmobilien-Preisindizes zu beobachten und zusätzlich für Wirtschaftsimmobilien sog. „Commercial Property Price Indices“ (CPIs) zu bilden sind.

Heterogene Güter wie Immobilien setzen sich aus einer Vielzahl an Attributen bzw. Qualitätseigenschaften, wie Lage, Größe, Fläche, Zuschnitt, Raumaufteilung usw., zusammen. Jedes dieser Attribute erzeugt bei einem Nachfrager einen spezifischen individuellen Nutzen, der primär zur Bedürfnisbefriedigung oder weiter zur Freude am Konsum führt.<sup>518</sup> Von Epikur abgeleitet tragen die Attribute einer Immobilie mehr oder weniger zur Befreiung von körperlichem Schmerz (hier z.B. mit dem Grundbedürfnis wohnen zu vergleichen)<sup>519</sup> und von Störungen der Seelenruhe bei.<sup>520</sup> Die hedonische Preisfunktion basiert auf der Theorie, dass der Nachfrager eines Gutes den mit dem Gut verbundenen Nutzen erwerben will. Die Zahlungsbereitschaft des Nachfragers einer Immobilie wird durch die einzelnen nutzenbringenden Eigenschaften der Immobilie beeinflusst. Der Nachfrager in Form eines Mieters sieht seinen Nutzen in Schutz, Platz, Geborgenheit und Wohlbefinden, aber auch in der Entfernung zum Arbeitsplatz. Die heterogenen Eigenschaften der Wohnung, wie Etage, Größe, Zimmeranzahl und weitere Ausstattungsmerkmale, repräsentieren den individuellen Nutzen bzw. die Bedürfnisbefriedigung des Mieters. Einen Nachfrager in der Erwerberrolle werden vorrangig die ertragsbringenden Eigenschaften der Immobilie interessieren. Ein potenzieller Eigentümer wird sich auf alle Attribute konzentrieren, welche die erzielbare Jahresnettokaltmiete beeinflussen, welche in Abhängigkeit der Nachfrage die Miethöhe überhaupt bedingen und welche einen Investitionsbedarf auslösen können. Werterhalt und Wertsteigerung des eingesetzten Kapitals bilden folglich neben dem Cash Flow den Nutzen des Eigentümers.<sup>521</sup>

---

<sup>518</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 999.

<sup>519</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 23 f.

<sup>520</sup> Vgl. Rehfus, W. (2012), S. 69.

<sup>521</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 33 f.

Die Qualität eines hedonischen Modells basiert grundlegend auf der Qualität der systematischen Datenerfassung und der Relevanz der erfassten Attribute.<sup>522</sup> Die Immobilienattribute müssen für eine realistische Modellierung möglichst genau ermittelt und in ausreichender Beobachtungsanzahl zur Verfügung stehen, um plausible Attributsschätzer für eine Immobilienbewertung zu erhalten.<sup>523</sup> Ähnlich, wie bei der KPS durch die Gutachterausschüsse, müssen nicht nur die relevanten Objektmerkmale erfasst sein, sondern auch in geeigneter Ausprägung vorliegen oder aufbereitet werden.<sup>524</sup> Die in das Modell zu integrierenden Objektattribute sollen die wesentlichen, durch die Zahlungsbereitschaft der Marktteilnehmern wertbestimmenden Faktoren sein.<sup>525</sup>

Die Arbeit von Goodman und Thibodeau (1997) stellt die geeigneten Objektmerkmale zur Erklärung des Preises (P) der Immobilie bezogen auf ein Wohnobjekt als Funktion dar:<sup>526</sup>

$$P(z) = f(L, S, N, A, R, t)^{527}$$

Diese Oberkategorien liefern den größten Erklärungsbeitrag zum Preis und können mehrere erklärende Variablen beinhalten. Die Kategorie **L (Land)** beschreibt die Einflussfaktoren auf das Grundstück, wie Größe und topologische Eigenschaften. Eine Hanglage schränkt z.B. die Nutzung des Grundstücks ein und kann aufgrund von Erdbewegungsarbeiten oder Hangsicherungsmaßnahmen teuer in der Errichtung sein. Im Gegensatz dazu kann sich diese Hanglage aufgrund der schönen Aussicht und Besonnung aber auch positiv auswirken. „Art und Maß der baulichen Nutzung“, wie GRZ und GFZ sind aus wirtschaftlicher Betrachtung wertbestimmend. Die Ausstattungsmerkmale des Gebäudes, wie Quadratmeter, die Anzahl der Schlaf-/Zimmer, Ausstattung der sanitären Anlagen, Bodenbeläge, die Art und Effizienz der Heizungsanlage, Wärme- und Schalldämmung, Ausbaustufen von Keller- und Dachgeschoss,

<sup>522</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 32.

<sup>523</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

<sup>524</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 32 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 5 f.

<sup>525</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 389.

<sup>526</sup> Eigene Übersetzung nach Goodman, A. / Thibodeau, T. (1997), S. 300.

<sup>527</sup> In Anlehnung an Goodman, A. / Thibodeau, T. (1997), S. 300.

die Art der PKW-Abstellmöglichkeit etc. werden in der Kategorie **S (Structure)** beschrieben.<sup>528</sup> Die Kategorie **N (Neighbourhood)** charakterisiert die Nachbarschaft bzw. den Stadtteil bezüglich des Umfelds, des durchschnittlichen Haushaltseinkommens, der Bildungsschicht und der Personen im Haushalt. In Kategorie **A (Accessibility)** wird die Erreichbarkeit z.B. als Entfernung zum Zentrum, zu Hauptverkehrswegen oder zu Einkaufszentren angegeben, wobei hier auch die Versorgung mit öffentlichen Einrichtungen wie Schulen, Universitäten und Krankenhäusern eingebunden werden kann. In der Kategorie **E (Externalities)** werden externe Einflüsse einbezogen, wie die Entfernung zu einem Park, Luftverschmutzung und Lärmbelästigung. Die Preisfunktion enthält auch t, den Zeitpunkt, zu dem der Immobilienpreis und die charakteristischen Daten erfasst werden. Unter Berücksichtigung der Fragestellung müssen die wertbeeinflussenden Variablen für das Modell gewählt werden, um den Einfluss der einzelnen Attribute auf den Preis zu ermitteln.<sup>529</sup>

Die Literatur stellt die häufig verwendeten Variablen in folgendes Ranking:

Rang	Variablen	Rang	Variablen
1	Grundstücksgröße	11	Anzahl vollst. Badezimmer <sup>530</sup>
2	ln(Grundstücksgröße)	12	Kamin
3	Quadratmeter	13	Klimaanlage
4	ln(Quadratmeter)	14	Keller
5	Ziegelsteinbauweise	15	Garagenfläche
6	Alter/Baujahr	16	Terrasse
7	Geschossigkeit	17	Schwimmbad
8	Anzahl Badezimmer	18	Entfernung
9	Zimmerzahl	19	Angebotszeit
10	Anzahl Schlafzimmer	20	Zeitverlauf

Tabelle 4: Top-20 Liste der meist verwendeten Variablen bei hed. Preisuntersuchungen<sup>531</sup>

<sup>528</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 389.

<sup>529</sup> Vgl. Goodman, A. / Thibodeau, T. (1997), S. 301 und vgl. Nitsch, H. (2011), S. 390.

<sup>530</sup> Vollständige Badezimmer („full bath“) inkl. Badewanne, Dusche, Toilette und ein Waschbecken.

<sup>531</sup> Vgl. Lorenz, D. (2006), S. 186 und vgl. hierzu auch Nitsch, H. (2011), S. 391.

Die wertbestimmenden Merkmale für ein theoretisches Modell müssen, über eine bewusste Vereinfachung, die Realität in abstrakter Weise abbilden. Aus den empirischen Daten muss dann wiederum die Interpretation der Realität erfolgen. Damit die Schätzergebnisse nicht verzerrt sind, muss auch das immobilienwirtschaftliche Mantra der Lage in der hedonischen Modellierung als wesentliches wertbestimmendes und vor allem komplexes Merkmal hinreichend Berücksichtigung finden.<sup>532</sup> Die Einmaligkeit der Lage kann tatsächlich nur über Panel-Datensätze, Mehrfachbeobachtung für jedes Objekt, abgebildet werden. Diese Datensätze liegen aber aufgrund der geringen Transaktionshäufigkeit nur selten vor. Daher muss eine andere strategische und realitätsnahe Einbindung der Lage für das Modell gewählt werden. Die Lage kann bspw. in Gruppen, wie Gebieten, Ringen, Quartieren, mit Hilfe von Geokoordinaten oder über die Entfernung bzw. Erreichbarkeit wichtiger Punkte erfolgen.<sup>533</sup> Die Zentralität eines Grundstücks ist ein Aspekt des komplexen Begriffs Lage und diese kann bspw. durch die Entfernung zu einem zentralen Bezugspunkt einkalkuliert werden.<sup>534</sup>

### **3.4.2 Anwendung der Regressionsanalyse zur Modellierung der Immobilienwertvorstellungen**

Die Literatur bietet für die Untersuchung von Immobilienpreisen mittlerweile ein vielfältiges Angebot an hedonischen Modelllösungen, die sich über die Nutzung, Teilmärkte, Datenverfügbarkeit und Intension des Forschungsanliegens dem heterogenen Gut Immobilie nähern. Diese unterschiedlichen Modellierungen zeigen zum einen, wie vielfältig die Anliegen des Erkenntnisinteresses sind und zum anderen, auf welche unterschiedliche Lösung die Modellierung vorgenommen wird. Die nachfolgenden Literaturbeispiele, Studien auszugsweise aus dem deutschsprachigen Raum ohne explizite Betrachtung von nachhaltigen Attributen s. Anlage 2: Hedonische Modelle bei Immobilien, zeigen, für welchen Zweck, Nutzungsart, Immobilientyp und auf welcher Datengrundlage bzw. unter welchen Prämissen die hedonische Modellbildung zur Analyse des Immobilienmarkts herangezogen wird. Damit

---

<sup>532</sup> Vgl. Nitsch, H. (2006), S. 93 und vgl. Nitsch, H. (2011), S. 388.

<sup>533</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 113 ff.

<sup>534</sup> Nitsch, H. (2011), S. 388 und vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 33 f.

kann den Fragen nachgegangen werden, lässt sich der Wert von Immobilien auf Einzelattributsebene zerlegen bzw. wieder zusammensetzen, eignet sich die hedonische Modellbildung zur Messung sowie Analyse von Einzelattributen der Nachhaltigkeit, um einen Werteinfluss durch nachhaltige Immobilienattribute abbilden zu können und welche Modellrestriktionen sind bei der weiteren Untersuchung zu berücksichtigen.

STEFAN FAHRLÄNDER (2006) untersucht auf Basis von Transaktionspreisen von Wohneigentumsobjekten Schweizer Märkte im Zeitraum 1985 bis Mitte 2005. Über die Schätzung hedonischer Modelle mit 45.480 Transaktionen von Eigentumswohnungen und 44.347 Transaktionen von Einfamilienhäusern werden Indizes für die Wertentwicklungsanalyse konstruiert.<sup>535</sup>

RONNY HAASE (2011) identifiziert mit den Instrumenten statistischer Regressions- und Mehrebenenmodelle mietetragsbestimmende Variablen bei Büroimmobilien und überprüft diese an einem Datensatz für den Kanton bzw. Stadt Zürich. Mietertragsunterschiede basieren auf den Variablen Standortqualität, Gebäudequalität (insbesondere Baujahr und Zustand des Objektes) und werden in Bezug auf Mietvertragsqualität von Vertragstyp und Vertragsjahr beeinflusst. Das realisierbare Mietertragsniveau hängt zudem von den konjunkturellen Rahmenbedingungen ab, wobei Teilmärkte unterschiedlich oder sogar gegenläufig ausgeprägt sein können. HAASE verwendet in seinen Modellen 103 - 185 Büroimmobilien bzw. 500 - 1.010 Mietverträge in einen Zeitraum 1994 - 2004. Die zu erklärende Zielgröße ist der durchschnittliche Mietertrag in CHF pro Quadratmeter bzw. die Vertragsmiete pro Quadratmeter und Jahr. Attribute der Nachhaltigkeit sind kein Untersuchungsgegenstand.<sup>536</sup>

GUNTHER MAIER und SHANAKA HERATH (2015) nähern sich der Frage nach dem Wert und dem Wertzuwachs eines Objektes aus wissenschaftlicher Sicht. Auf Basis statistischer Theorien und unter Anwendung der Methode der hedonischen Preise wird schrittweise der Weg einer Immobilienbewertung

---

<sup>535</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006).

<sup>536</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. IX, 93, 108, 111 und 157.

hergeleitet, welche statistisch fundierte Ergebnisse liefert und nicht den Erfahrungswerten des Bewerbers unterliegt. Die Autoren illustrieren die Methode der hedonischen Preise mit einem Beispiel und gehen auf der Suche nach dem besten Modell insbesondere auf die räumliche ein. Die Datengrundlage bildet ein Angebotsdatensatz zum Wohnungsmarkt der Stadt Wien mit insgesamt 4.105 Beobachtungen des Zeitraums Dezember 2009 bis März 2010. Aufgrund der kurzen Zeitspanne schlussfolgern die Autoren, dass es zu keiner Beeinflussung durch Schwankungen der Wirtschaft kommt. Die räumliche Abhängigkeit lösen die Autoren Schritt für Schritt in einem Ringmodell über die Entfernung zum Stadtzentrum.<sup>537</sup>

HARALD NITSCH untersucht in einer Fallstudie von 2006 den Münchner Büroimmobilienmarkt hinsichtlich der Mietpreise in Bezug auf messbare Lagefaktoren, wie Entfernung Stadtzentrum, Flughafen und Erreichbarkeit des öffentlichen Personen Nahverkehrs. Der Datensatz enthält 46 Gebäude von relativ homogener Qualität mit Erfassung der Mietpreise und Attribute in 2001. Die größte Erklärungskraft im Modell basiert auf den Variablen der Entfernung, wobei der Verfasser kritisch anmerkt, dass die Erklärungskraft von quantitativen Informationen über die Qualität der Nachbarschaft profitieren würde.<sup>538</sup>

HANS-JOACHIM DÜBEL und SÖREN IDEN (2008) entwickeln im Forschungsauftrag des „Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR)“ und in Zusammenarbeit mit der Hypoport AG einen hedonischen Immobilienpreisindex für Deutschland. Auf Basis von 197.023 Kreditmarkttransaktionen zwischen 2003-2007 der Plattform „Europace“ für Finanzprodukte erstellen die Autoren einen Hauspreis-Index (HPX) über das hedonischen Imputationsverfahren für die Basisperiode 2005 und 2006. Der Gesamtindex besteht aus den Einzelindizes für Eigentumswohnungen sowie neue und bestehende Ein-/Zweifamilienhäuser.<sup>539</sup>

PHILIPP AN DE MEULEN et al. entwickeln 2011 einen hedonischen Immobilienpreisindex für Wohnhäuser und Wohnung im Bestand sowie im Neubau für fünf deutsche Großstädte und für Mecklenburg-Vorpommern. Datenbasis sind die Angebotsdaten des Internetanbieters Immobilien-Scout24 der Jahre

---

<sup>537</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. V S.146 und 156f. sowie Sanftenberg, A. (2015), S. 52f.

<sup>538</sup> Vgl. Nitsch, H. (2006).

<sup>539</sup> Vgl. Dübel, H.-J. / Iden, S. (2008).

2007-2011. Die Immobilienpreisindizes schätzen die Verfasser auf dem hedonisch qualitätsbereinigten Parameter Zeit.

MARTIN BOHL, WINFRIED MICHELS und JENS OELGEMÖLLER bestimmen 2012 ein Modell der Preisdeterminanten für Wohnimmobilien der Stadt Münster. Die Autoren berücksichtigen aus den tatsächlichen Transaktionsdaten der gutachterlichen KPS Eigentumswohnungen mit 4.973 Beobachtungen und Reihen-, Reihenend-, Einfamilienhäuser sowie Doppelhaushälften mit 2.127 Beobachtungen der Verkaufsjahre 1999-2009. Als zentrale wertbestimmende Attribute werden u.a. räumliche Kriterien, wie Wohnlagequalität und Zentrumsnähe, Größenkriterien, wie Grundstücks- und Wohnfläche sowie das Alter zum Zeitpunkt der Transaktion mit einem Erklärungsgehalt zwischen 70-80 % identifiziert. Baujahresklassen sind im finalen Modell nur indirekt über das Alter enthalten.<sup>540</sup>

MICHAEL DINKEL untersucht 2014 den „Einfluss der Nahmobilität auf Immobilienpreise in urbanen Räumen“. Über die Ermittlung von Nahmobilitätsindikatoren mit Hilfe von geografischen Informationssystemen analysiert Dinkel den Einfluss der Nahmobilität auf die Angebotspreise für die Städte Frankfurt, Köln und Wiesbaden. Der Datensatz wird vom Online-Marktplatz-Anbieter ImmobilienScout24 bereitgestellt, die Untersuchung basiert auf 17.489 Angebotsdatensätzen für Wohnungen und 8.452 für Häuser. Wohnungshaushalte präferieren Standorte mit mittlerem Nahmobilitätsniveau, da Lagen mit hohem Nahmobilitätsniveau oft verbunden sind mit negativen externen Effekten wie Lärm. Niedrige Nahmobilitätsfaktoren werden im urbanen Bereich als Malus und im Suburbanen als Bonus bepreist. Bei Hauspreisen kann kein Einfluss durch die Nahmobilität identifiziert werden.<sup>541</sup>

ANNE SANFTENBERGER überprüft in ihrer Dissertation von 2015 die Anwendbarkeit hedonischer Modellbildung für die Immobilienbewertung bei Mietshäusern unter besonderer Berücksichtigung der Konformität deutscher Wertermittlungsstandards. Sie verwendet dabei einen Transaktionsdatensatz des Gutachterausschusses Berlin von 19.958 Mietshäuser der Jahre 1990 –

---

<sup>540</sup> Vgl. Bohl, M. T. et al. (2011).

<sup>541</sup> Vgl. Dinkel, M. (2014).

2013. Im Ergebnis wichen rund 90 % der im hedonischen Modell ermittelten Vergleichswerte weniger als 20 % von der jeweiligen gutachterlichen Marktwertermittlung ab. Die Verfasserin bestätigt die Eignung des hedonischen Bewertungsverfahrens zum indirekten Preisvergleich auf Basis des spezifischen Datensatzes, stellt jedoch auch die notwendige individuelle Abschlusseinschätzung durch einen Sachverständigen heraus. Das hedonische Verfahren wird als sinnvolle Ergänzung der „herkömmlichen Wertermittlung“ deklariert. Als notwendige Bedingung dafür verweist die Verfasserin auf einen qualitativ hochwertigen Datensatz als Fundament, mit ausreichender Anzahl an Kauffällen und Merkmalen, einer homogenen Quelle sowie einer repräsentativen Stichprobe.<sup>542</sup>

BJÖRN-MARTIN KURZROCK untersucht 2016 relevante Markt- und Objektfaktoren sowie wesentliche Leistungsbestandteile auf die Immobilien-Performance bei Direktanlagen. Die Datengrundlage mit rund 1.600 Büro-, Handels- und Wohnimmobilien zu 97 Makrostandorten in Deutschland entstammt der Investment Property Databank (IPD) und bezieht sich auf das Analysejahr 2004. Die Regression erfolgt in den Nutzungsarten unter Einbezug von aktuellen GIS-Daten im Regressionsmodell zu Total Return, Netto-Cash-Flow-Rendite und Wertänderungrendite. Der Autor leitet daraus wesentliche Implikationen für die strategische und taktische Planung sowie für das operative Management des Portfolios ab.<sup>543</sup>

CHRISTIAN WESTERMEIER und MARKUS GRABKA modellieren die Auswirkungen der demografischen Entwicklung in Deutschland auf die Immobilienpreise bis 2030. Für die Zukunftsberechnung verwenden die Autoren Angebotspreise von Wohnimmobilien der Jahre 2012-2015 aus der empiricsysteme-Marktdaten in Kombination mit der Bevölkerungsvorausberechnung der Bertelsmann-Stiftung. Über die Regressionsmodellierung des Ist-Zustandes können mit den Informationen über die Bevölkerungsentwicklung und gewissen Modellrestriktionen Immobilienquadratmeterpreise bis zum Jahr 2030 projiziert werden. Die Autoren gehen für 2030 von einem sinkenden

---

<sup>542</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015).

<sup>543</sup> Vgl. Kurzrock, B.-M. (2016).

Marktpreis in allen Kreisen und kreisfreien Städten aus, Preisanstiege erfahren lediglich Ballungszentren und deren Umland.<sup>544</sup>

MATTHIAS SOOT et al. erarbeiten 2018 in Zusammenarbeit der TU Dresden mit dem Land Niedersachsen eine Weiterentwicklung bezüglich der auswertbaren Komponenten für die automatisierte KPS (AKS) Niedersachsen. Dabei überprüfen die Autoren eine Implementierung statistischer Tests für die Auswertesoftware der AKS. Sie leiten die Funktionen und Bedingungen für eine Regressionsmodellierung schrittweise und in Begleitung eines Modellierungsbeispiels mit einem Transaktionsdatensatz der Stadt Nienburg, Beobachtungen für 317 Ein- und Zweifamilienhäusern der Nachkriegsgebäude nach 1945 und Selektion auf Kauffälle aus den Jahren 2013-2015, her. Die räumliche Komponente wird über den Bodenrichtwert (BRW) abgedeckt.<sup>545</sup>

Zweck	Typ	Ziel/Daten	Ort	Prämissen
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wertentwicklungs-/Immobilienpreisindex</li> <li>▪ Mietertragsunterschiede</li> <li>▪ Standortqualität: Entfernung, Nachbarschaft, Wohnlagequalität, Zentrumsnähe, Nahmobilität</li> <li>▪ Gebäudequalität: Ausstattung</li> <li>▪ Immobilienbewertung</li> <li>▪ Direktanlage</li> <li>▪ Demograf. Entwicklung</li> <li>▪ automatisierte Kaufpreissammlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ETW</li> <li>▪ 1-/2-FH</li> <li>▪ Büro</li> <li>▪ Handel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mietpreise</li> <li>▪ Transaktionspreise</li> <li>▪ Angebotspreise</li> <li>▪ Kreditmarkttransaktionen</li> <li>▪ Kaufpreissammlung</li> <li>▪ Internetdaten</li> <li>▪ Eigene Daten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stadt</li> <li>▪ Region</li> <li>▪ Land</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zeitlich</li> <li>▪ räumlich</li> <li>▪ Anzahl der Beobachtungen</li> <li>▪ Anzahl der Merkmale</li> <li>▪ homogene Quelle</li> </ul>

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Anwendungsfälle hedonischer Modellierung des Immobilienmarktes<sup>546</sup>

<sup>544</sup> Vgl. Westmeier, C. / Grabka, M. (2017).

<sup>545</sup> Vgl. Soot, M. et al. (2018).

<sup>546</sup> Eigene Darstellung.

Die Gegenüberstellung der Literaturfälle zeigt, wie vielfältig die wissenschaftlichen Fragestellungen unter Anwendung der hedonischen Modellschätzung sind.

Der Wert von Immobilien lässt sich je nach Fragestellung und entsprechender Datengrundlage auf Einzelattributsebene zerlegen und auch wieder als Immobilienwert zu ca. 80 % zusammensetzen. Die hedonische Modellbildung eignet sich zur objektiven Messung sowie Analyse von Einzelattributen und kann mit entsprechenden Kriterien auch Nachhaltigkeit zur Überprüfung des Werteinflusses abbilden. Insbesondere die Prämissen der zeitlichen und räumlichen Dimension als auch die Anzahl der Merkmale und die der beobachteten Fälle sowie statistische Restriktionen sind bei der Modellierung zu berücksichtigen, um aussagefähige Wertzuwächse schätzen zu können.

### **3.4.3 Anwendungsprämissen der Regressionsanalyse für die Immobilienwertermittlung**

Die Logik hedonischer Modelle entspricht der des Vergleichswertverfahrens, bei der Informationen aus beobachteten Kauffällen vor der Übertragung auf das Wertermittlungsobjekt erst um die Qualitätsunterschiede korrigiert werden müssen. Die Erkenntnisse aus den Kauffällen gehandelter Objekte werden in korrigiertem Maße auf das zu bewertende Objekt übertragen. Mit der hedonischen Modellierung können die Korrekturfaktoren ökonometrisch für jede Einzeleigenschaft bestimmt und für die zu bewertende Immobilie über die Koeffizienten der spezifischen Objekteigenschaften zu einem Gesamtpreis aller Preiszuschläge aufsummiert werden. In der hedonischen Methode ist, anders als im Vergleichswertverfahren, die Korrekturfaktorenbestimmung Bestandteil der Modellschätzung.<sup>547</sup> Durch die mathematische Modellierung lässt sich das Verhältnis von ermitteltem Marktpreis des Bewertungsfalls zu den Preisen der Vergleichsfälle objektiv nachvollziehen. Dieses Vorgehen kann mehr

---

<sup>547</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 398.

Merkmale auf der Vergleichsbasis berücksichtigen, als das normierte Verfahren und liefert Wahrscheinlichkeitsangaben als Rückschluss der Ergebniszuverlässigkeit.<sup>548</sup>

In § 9 der ImmoWertV 2010 sind bezugnehmend auf die Ermittlung der Bodenwerte und sonstiger für die Wertermittlung erforderlicher Daten ebenfalls Hinweise auf statistisch mathematische Verfahren enthalten, „Abweichungen der Grundstücksmerkmale“ sind mit Zu- bzw. Abschlägen oder anderen geeigneten Verfahren zu berücksichtigen. In § 196 des BauGB sind die Gutachterausschüsse angehalten, flächendeckend Richtwertzonen nach Art und Maß zu ermitteln, dabei erfordern kaufpreisarme Lagen alternative Ermittlungsmethoden. Als geeignete Verfahren kommen Regressionsanalysen bzw. hedonische Modellierungen in Frage.

Zur Bestimmung von Bodenrichtwerten können neben immobilienwirtschaftlichen Variablen auch Entfernungen und andere verfügbare soziodemografische Attribute zur Preiserklärung herangezogen werden.<sup>549</sup> Einige Gutachterausschüsse leiten aus solchen Lageattributen Wertzonen für die Bodenrichtwertkarte ab, um Wertunterschiede auch bei geringer Transaktionshäufigkeit nachvollziehbar und konsistent abzubilden. Über das hedonische Modell lassen sich Wertänderungen systematisch ökonomisch begründen, da die Veränderungen auf die erklärenden Variablen zurückzuführen sind. Durch die Simulationsfähigkeit der Merkmale im Modell können Preise flächendeckend, auch für kaufpreisarme Lagen, hergeleitet und hypothetisch argumentiert werden. Für die Bodenrichtwertmodellierung wird ein Datensatz bestehend aus einer Stichprobe an Bodenwerten benötigt, die es im Modell in der Rolle „P“ zu erklären gilt. Die Komplexität einer Stadtstruktur muss mit vielen erklärenden Variablen und somit einer noch größeren Anzahl an Beobachtungen kompensiert werden. Die verwendeten Merkmale müssen für alle Objekte verfügbar sein und am besten über eine automatische Bereitstellung erfasst werden. Eine erklärende Variable, wie z.B. die Distanz zu einem Bezugspunkt, die manuell über einen Routenplaner in Fahrminuten gemessen werden kann, scheidet aufgrund der Datenmenge für die weitere Verwendung

---

<sup>548</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 63.

<sup>549</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 51, S.65 und S. 67.

aus. Die Schätzung des Modells erfolgt als fortlaufender Verfeinerungsprozess und in Sachkunde des zuständigen Gutachterausschusses bei Abweichungen von fehlenden Bestimmungsgrößen. Zur abschließenden Simulation der Bodenwerte wird ein Raster über das Stadtgebiet gelegt und für jeden Kreuzpunkt der Bodenwert abgebildet. Ähnliche Simulationsergebnisse in unmittelbarer Nähe werden zu Bodenrichtwertzonen zusammengefasst.<sup>550</sup>

Die Stadt Freiburg hat in Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg in hedonischer Modellierung flächendeckend Bodenrichtwerte abgeleitet. OLIVER THOMSEN und HARALD NITSCH verwenden 2010 ca. 2.200 bewertete Grundstücke als zu erklärende Größe und untersuchen für die passende Modellierung rund 130 Faktoren auf Erklärungsgehalt bzw. Wertrelevanz. Als Einflussfaktoren auf den Bodenpreis werden neben dem Maß der baulichen Nutzung u.a. Lagevariablen, soziale Umfeldfaktoren, das ÖPNV und Umweltverschmutzungen als Indikatoren oder Maßzahlen für die Objektivierung herangezogen. Das Freiburger Modell für die Ableitung von Bodenrichtwerten besitzt einen mehr als 80-prozentigen Erklärungsgehalt und eignet sich durch die Modellierung auf Variablenebene auch dazu, Wertniveauänderungen durch Entwicklungsmaßnahmen des Bodens zu prognostizieren.<sup>551</sup>

Der Gutachterausschuss der Stadt Essen hat in Zusammenarbeit mit der DIA Consult AG Bodenrichtwerte im hedonischen Modell für Wohnbauland in der Innenstadt abgeleitet. Mit Hilfe der Geoinformationen des Amtes für Vermessung, Kataster und Geoinformation der Stadt Essen wird das Regressionsmodell geografisch gewichtet. Die „geographically weighted Regression“ (GWR) ermöglicht seit 2009 eine verbesserte Ableitung von zonalen Bodenrichtwerten. Mit der GWR können raumbezogenen Unterschiede auch mit räumlich heterogen korrelierenden Attributen besser geschätzt werden.<sup>552</sup>

Auch Marktanpassungsfaktoren oder Liegenschaftszinssätze können über das Prinzip der Hedonik modelliert werden. Die Oberen Gutachterausschüsse

---

<sup>550</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 395 f.

<sup>551</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 65 und vgl. Thomsen, O. (2009), S. 26 f.

<sup>552</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 65 f., vgl. Knospe, F. / Schaar, H. (2011), S. 193-199 und vgl. Brunsdon, C. et al. (1996).

bspw. verwenden u.a. die hedonische Analysemethode, um die Immobilienmarktdaten der einzelnen Gutachterausschüsse aus ganz Deutschland für den Immobilienmarktbericht zu aggregieren.<sup>553</sup> Die Hedonik eignet sich aber auch als Grundlage bei der Entscheidungsfindung zur Portfoliosteuerung oder bei der Identifikation signifikanter Wertrelevanz von Umweltgütern, wie bspw. umweltverträgliche Objektattribute.<sup>554</sup> Bspw. kann die wertmindernde Auswirkung bestimmter Variablen, wie Fluglärm, über Dummy-Variablen geschätzt werden. Die Dummy-Variable nimmt für Immobilien in der Einflugschneise den Wert eins und außerhalb der Schneise den Wert Null an. Der Variable-Koeffizient stellt den unmittelbaren Preisbeitrag der Objekteigenschaft dar, wenn durch Fluglärm eine Wertminderung anzunehmen ist, wird der geschätzte Koeffizient negativ ausfallen.<sup>555</sup>

Das hedonische Modell unterliegt denselben Vor- und Nachteilen, wie die der Regressionsanalyse. Die Vorteile ergeben sich aus der soliden Fundierung in Statistik bzw. Ökonometrie für die Ökonomik. Zum einen liefert die multiple Regression die implizite Gewichtung der einzelnen Eigenschaften der Immobilie, wie diese am Markt vorliegen, und zum anderen können gleichzeitig Angaben zur Schätzqualität und zur Streuung der Schätzwerte bzw. zur Wahrscheinlichkeitsabweichung gemacht werden.<sup>556</sup> Die Anwendung ökonometrischer Verfahren liefert aus ökonomischer und statistischer Sicht eine solide theoretische Fundierung, die empirisch belegt oder widerlegt werden kann und somit objektiv ist.<sup>557</sup>

Dies ist nicht nur der Vorteil der hedonischen Methode gegenüber den normierten Immobilienbewertungsverfahren, sondern gleichzeitig auch ein Lösungsansatz für die Probleme der normierten Verfahren, die sich aufgrund der besonderen Immobilieneigenschaften ergeben, die im Gegensatz zum Konzept eines punktgenauen Wertes im „gewöhnlichen Geschäftsverkehr“ stehen.<sup>558</sup> Die normierten Verfahren benötigen genau diese Erkenntnisse der

---

<sup>553</sup> Vgl. AK OGA (2013), S. 14 und S. 143.

<sup>554</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 66 f.

<sup>555</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 392.

<sup>556</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

<sup>557</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41 S. 63 und vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

<sup>558</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 31 S. und vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

statistischen Validierung, um insbesondere im Vergleichsverfahren eine marktgerechte Korrektur der Kauffälle zum Vergleichsobjekt vornehmen zu können. Die traditionellen deutschen Bewertungsverfahren beziehen sich häufig auf die Marktkenntnis und Erfahrung der Anwender, ohne Bezug zu deren persönlicher Leistungsfähigkeit herzustellen.<sup>559</sup> Das Konzept der Hedonik eignet sich indes als objektive Ergänzung genau der Bereiche, in denen die Verfahren auf das Ermessen der Experten abstellen.<sup>560</sup> Mit der Methode der hedonischen Preise kann der „Einfluss von Qualitätsunterschieden auf Preise“ verstanden, nachvollzogen und Dritten gegenüber begründet werden. Die Auswirkungen durch Präferenzunterschiede werden aus den Preisen herausgefiltert, in dem diese gemittelt werden und so quasi den gewöhnlichen Geschäftsverkehr widerspiegeln. Die Erkenntnis über die Werthaltigkeit einzelner Objektattribute dient dann zur Simulation der Verkehrswerte.<sup>561</sup>

Von Nachteil ist, dass für die Anwendung der hedonischen Preismethode einige restriktive Annahmen getroffen werden müssen und für die Regression mehr Beobachtungen als unabhängige Variablen vorliegen sollten, um statistisch valide Ergebnisse zu erlangen.<sup>562</sup>

Die Grundannahme hedonischer Modelle geht idealistisch von nahezu vollkommenen Märkten im Gleichgewichtszustand aus bzw. von nutzenmaximierenden Akteuren, die über alle Preise und Qualitäten informiert sind und keine oder zumindest gleiche Transaktionskosten zahlen müssen.<sup>563</sup> Risiken bzw. Realitätsverluste ergeben sich auch bei dieser Methode bereits mit dem Datensatz, der nur eine Stichprobe aus dem Immobilienmarkt sein kann und um Ausreißer in den Beobachtungen selektiert werden muss. Großes Fehlerpotential besteht in der Modellspezifikation die auf Basis des selektierten Datensatzes erfolgt und nicht beobachtbare oder korrelierende Effekte berücksichtigen muss.<sup>564</sup>

---

<sup>559</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

<sup>560</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 35.

<sup>561</sup> S und vgl. Nitsch, H. (2011), S. 381.

<sup>562</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

<sup>563</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 53.

<sup>564</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 5 f.

Problematisch wird die Variableninterpretation, wenn die Variable nicht nur eine Eigenschaft enthält. Hanglagen sind bspw. durch den erschwerten Zugang wertmindernd, können aber gleichzeitig durch eine schöne Aussicht wertsteigernd sein. Das Variablenmischungs ist von der Aussage verzerrt und somit in der Interpretation unklar. Fehlen Variablen, die zur Erklärung wichtig sind, dann gehen die fehlenden Werte in den Störterm ein, der dann von systematischen Einflüssen verunreinigt wird und damit keine Zufallsgröße mehr darstellt. Die Schätzverfahren funktionieren i.d.R. dennoch gut, weil „die Methode der kleinsten Quadrate“ den Schätzwert so „wählen, dass die Summe der quadrierten Residuen möglichst klein wird“. Im Effekt konvergiert der mit der fehlenden Variablen korrelierende Wert nicht zum wahren Wert, da dieser den Einfluss der fehlenden Variablen kompensieren muss. Korrelieren die Variablen nicht miteinander, bewirkt eine fehlende Erklärungsgröße keine Verzerrung, der Einfluss auf den Störterm kann nicht vermindert werden. Daher sind in der praktischen Schätzung Modelle mit zu vielen Variablen denen mit zu wenigen zu präferieren.<sup>565</sup> Das Ergebnis ist nur eine Schätzung, aber eine, die berechenbar und reproduzierbar ist sowie Angaben über den Grad der Wahrscheinlichkeit macht.<sup>566</sup>

Die ökonomischen Verfahren basieren auf der Betrachtung von Einzelattributen und liefern gleichzeitig eine statistisch fundierte Schätzqualität. Die so ermittelten Werteeinflüsse durch Objekteigenschaften der Immobilien sind dadurch objektiv und können nicht nur quantitative Attribute, sondern auch qualitative Merkmale abbilden. Der Einfluss immobilienpezifischer Qualitätsunterschiede auf den Preis kann mit dieser Methode nachvollzogen und begründet werden.<sup>567</sup> Daher eignet sich das Verfahren der hedonischen Modellschätzung grundsätzlich für die Untersuchung des Wertzuwachses auf Basis von Einzelattributen und wird daher im weiteren Verlauf der Arbeit hinsichtlich der statistischen Funktion und Modellierung näher untersucht.

---

<sup>565</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 392 f.

<sup>566</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 5 f.

<sup>567</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41, S. 63 und vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5 und S. 381.

## 3.5 Statistische Regressionsmodellierung und -validierung von Immobilienattributen

Das genaue ökonomische Prinzip der Regressionsrechnung und die Modellvalidierung in Einschätzung des Wahrheitsgehalts werden nachfolgend analysiert, um die Funktionsweise der empirischen Schätzung von Zusammenhängen, Prognosen und insbesondere der Werthaltigkeit einzelner Immobilienattribute durchführen und nachvollziehen zu können.

### 3.5.1 Regressionsfunktion und Schätzverfahren der Regressionskoeffizienten

Über Angebot und Nachfrage auf den Immobilienmärkten kommt ein impliziter Preis für die jeweiligen gedanklich aufgeteilten nutzbringenden Eigenschaften zustande. Der Erwerb der Eigenschaften ist jedoch nur in einem Bündel möglich und wird als Gesamtnutzen in einem expliziten Gesamtpreis am Immobilienmarkt gehandelt. Die impliziten Preise der jeweils einzelnen Attribute  $x$  ergeben in Summe den beobachtbaren Kaufpreis  $y$ , welcher in der hedonischen Preisfunktion beschrieben werden kann als:<sup>568</sup>  $y = \mathbf{y}(x)$

In einem hedonischen Modell werden ca. 50 bis 70 solcher Immobilienattribute  $x$  identifiziert. Über die Attribute werden sowohl Strukturvariablen, wie Größe und Zustand, als auch Lagevariablen, wie Mikrolage und Standortimage, abgefragt. Mit ca. 70 Attributen können bei einer Wohnimmobilie z.B. 85 – 90 % der Preisunterschiede erklärt werden. Die restlichen 10 – 15 % der Preisunterschiede liegen im einzelnen persönlichen Entscheidungsverhalten (singuläre Phänomene) der Nachfrager begründet, da die Unterschiede keinen direkt beobachtbaren Objektattributen zugeordnet werden können.<sup>569</sup>

Zwischen dem Mietpreis bzw. Kaufpreis  $P$ , welcher ein Nachfrager zu zahlen bereit ist, und dem Gesamtnutzen  $U$ , aufsummierten aus dem Nutzen der Einzeleigenschaften  $x$  mit 1 bis  $N$ , ergibt sich ein linearer Zusammenhang als

---

<sup>568</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 34.

<sup>569</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 999.

Merkmalsausprägungsfunktion<sup>570</sup> bzw. der hedonischen Preisfunktion:<sup>571</sup>  $y(\mathbf{x}) = \mathbf{f}(\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_N)$ .

Die Funktion  $f$  steht für die Zuweisung eines Geldbetrags, als Bewertung durch Marktteilnehmer in typischem Sinne. Aus beobachteten Objekttransaktionen (a, b, c) muss für eine Analyse des Kauffallzusammenhangs, hier im hedonischen Modell, ein Datensatz mit Preisen und Merkmalen gebildet werden:<sup>572</sup>

**Objekt a:**  $y_a, x_{1a}, x_{2a}, \dots, x_{Na}$ ;

**Objekt b:**  $y_b, x_{1b}, x_{2b}, \dots, x_{Nb}$ ;

**Objekt c:**  $y_c, x_{1c}, x_{2c}, \dots, x_{Nc}$ ;

Aus der genannten funktionalen Beziehung lassen sich die impliziten Preise der Eigenschaften als Koeffizienten der Regression ableiten. Als partielle Ableitung der hedonischen Preisfunktion  $y(x)$  nach einer Eigenschaft  $x_n$  ergibt die implizite Preisfunktion:<sup>573</sup>

$$hy_n = \frac{dy(x)}{dx_n} = \frac{df(x_1, \dots, x_N)}{dx_n} \text{ für } n = 1, \dots, N$$

Die implizite Preisfunktion zeigt über die Veränderungen  $\Delta = d$  die Intensität des Wirkzusammenhangs von Attribut  $x_n$  mit dem Immobilienpreis  $y$ . Das  $\Delta$  bildet die durchschnittliche Preisänderung  $y$  bei Veränderung des Attributs unter *ceteris paribus* um eine Einheit.<sup>574</sup>

Über die Erfassung einer unabhängigen Variablen, z.B.  $x$  = Wohnfläche, und der abhängigen Preisvariablen  $y$ , z.B. auf Basis von Kaufpreisen aus der KPS, ergibt sich im Koordinatensystem eine Punkt-Wolke, welche den Zusammenhang dieser Variablen sichtbar macht. Mit Hilfe der Regressionsrechnung lässt sich eine Gerade durch diese Punkt-Wolke ermitteln. Nach dem Gauss'schen Prinzip der kleinsten Quadrate minimiert die lineare Regressionsgerade die Summe der quadrierten Abweichungen.<sup>575</sup>

---

<sup>570</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 32.

<sup>571</sup> Sanftenberg, A. (2015), S. 34 ff., vgl. Hunziker, S. (2011), S. 4. und vgl. Gondring, H. (2013), S. 999 f.

<sup>572</sup> Vgl. Nitsch, H. (2013), S. 32.

<sup>573</sup> Vgl. Hunziker, S. (2011), S. 4., vgl. Gondring, H. (2013), S. 1000 und vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 39.

<sup>574</sup> Vgl. Hunziker, S. (2011), S. 4. und vgl. Gondring, H. (2013), S. 1000.

<sup>575</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1000 f.

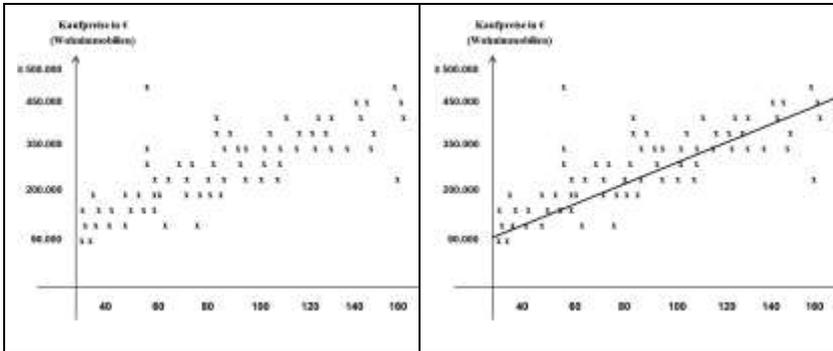
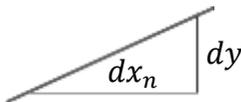


Abbildung 9: Zusammenhang von Wohnfläche/Kaufpreis in einer Punkte-Wolke<sup>576</sup>

Der sogenannte Regressionskoeffizienten oder Beta-Faktor  $\beta$  ist die Steigung der linearen Regressionsgeraden und damit der implizite bzw. hedonische Preis für das jeweilige Attribut mit dem der Einfluss der Objekteigenschaften auf den Immobilienwert geschätzt wird.<sup>577</sup>



$$\text{Gewichtungsfaktor } \beta_n = \frac{dy}{dx_n}$$

Abbildung 10: Steigungsdreieck zur Berechnung des  $\beta$ -Faktors<sup>578</sup>

Aus diesen Wirkzusammenhängen bildet sich die hedonische Schätzfunktion:<sup>579</sup>

$$y(x) = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_N x_N$$

Bei der Modellspezifikation wird die hedonische Preisfunktion durch einen systematischen und einen stochastischen Teil gebildet. Der systematische Teil,

<sup>576</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1000 f.

<sup>577</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 1002.

<sup>578</sup> Eigene Darstellung, in Anlehnung an Waibel, M. (2010), S. 79.

<sup>579</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 40.

oder auch Trend genannt<sup>580</sup>, besteht aus hypothetischen Sätzen „als Ergebnis vernünftiger und sachlogischer Vorüberlegungen“, in ihm kommen nur „numerisch unbekannte Parameter“ vor und er wird in der Formalisierung durch  $y = f(x_1, \dots, x_N)$  dargestellt.<sup>581</sup> Der stochastische Teil erfasst unbekannte Einzeleinflüsse, die z.B. durch Messfehler, Zufälle oder „weniger wichtige Größen (Farbe der Badezimmerkacheln)“<sup>582</sup> entstehen können.<sup>583</sup> Diese „nicht erklärbaren, unsystematischen Abweichungen von der Zielgröße“<sup>584</sup> werden in einer einzigen Variablen  $\epsilon$ , als Restwert bzw. Residuum, zusammengefasst.<sup>585</sup> In der ökonomischen Terminologie werden die Abweichungen der „individuell gezahlten Preise von der systematischen Erklärung des Modells“ auch als Fehlerterm oder Störterm bezeichnet.<sup>586</sup>

Da nur die Merkmale  $x_N$  und die Gesamtpreise  $y$  beobachtbar sind, die Koeffizienten  $\beta_N$  und der Fehlerterm aber nicht, muss nun nach Schätzwerten für die unbekanntenen Koeffizienten gesucht werden. Die Schätzgleichung stellt also nicht den „wahren“ Zusammenhang dar, sondern strebt „nach einer möglichst guten Annäherung an die Daten“. Die wahren aber, unbekanntenen Koeffizienten  $\beta_N$  werden durch konkret geschätzte Zahlen  $\hat{\beta}_N$  ersetzt. Das  $\epsilon$  beschreibt „die Abweichungen zwischen Modell und beobachteten Preisen“ als Residuum.<sup>587</sup>

$$y = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 z_1 + \hat{\alpha}_2 z_2 + \dots + \hat{\alpha}_N z_N + \epsilon$$

Die im Zusammenhang mit hedonischen Preisen am häufigsten vorkommende Funktionsform ist die einfache lineare Regressionsfunktion.<sup>588</sup> Mit dem Ziel, zwischen der abhängigen und der erklärenden Variablen eine lineare Beziehung zu modellieren, ergibt sich für einen konstanten Zeitpunkt  $t$  die einfache Regressionsgleichung:<sup>589</sup>

---

<sup>580</sup> Vgl. Zaddach, S. (2016), S. 43.

<sup>581</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41 und Sanftenberg, A. (2015), S. 41.

<sup>582</sup> Nitsch, H. (2011), S. 385.

<sup>583</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41 und Sanftenberg, A. (2015), S. 41.

<sup>584</sup> Zaddach, S. (2016), S. 43.

<sup>585</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41 und Sanftenberg, A. (2015), S. 41.

<sup>586</sup> Poddig, T. et al. (2008), S. 218.

<sup>587</sup> Vgl. und s. Nitsch, H. (2011), S. 385.

<sup>588</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41.

<sup>589</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 215 bis 217.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \varepsilon_t$$

- mit  $y_t$ : Wert der zu erklärenden Größe - Regressand in t z.B. Preis  
 $x_t$ : Wert der erklärenden Größe – Regressor in t  
 $\beta_0$ : Regressionskonstante  
 $\beta_1$ : Regressionskoeffizient  
 $\varepsilon_t$ : Wert der Störvariablen – Restgröße oder Residuum in t<sup>590</sup>

Mit dem Hauptziel den Einfluss der Merkmale  $x_n$  mit  $n \in \{1, \dots, N\}$  auf den Mittelwert der Zielgröße zu einem Zeitpunkt t zu untersuchen<sup>591</sup> kann in Annahme der linearen Funktion f das hedonische Modell in eine multiple lineare Regressionsgleichung überführt werden.<sup>592</sup>

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_N x_{Nt} + \varepsilon_t$$

- mit  $y_t$ : Wert der zu erklärenden Größe - Regressand in t z.B. Preis  
 $x_{nt}$ : Wert der n-ten erklärenden Größe – Regressor in t  
 $\beta_0$ : Regressionskonstante  
 $\beta_1$ : Regressionskoeffizient  
 $\varepsilon_t$ : Wert der Störvariablen – Restgröße oder Residuum in t<sup>593</sup>

Die grafische Veranschaulichung der multiplen Regression mit zwei unabhängigen Variablen spannt einen dreidimensionalen Raum auf, der die Vorhersageebene zusammen mit den simulierten Daten und den Residuen als vertikale Abstände zwischen der Ebene und den Daten darstellt.<sup>594</sup>

---

<sup>590</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 217.

<sup>591</sup> Vgl. Zaddach, S. (2016), S. 43.

<sup>592</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 53 und vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 215.

<sup>593</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 215.

<sup>594</sup> Vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 204.

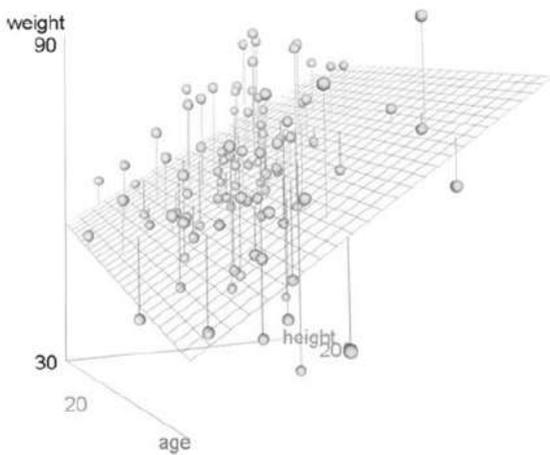


Abbildung 11: Multiple lineare Regression – Datenbsp. R: scatter3d(weight ~ height + age, fill=FALSE)<sup>595</sup>

Regressionsmodelle zu einem Zeitpunkt  $t$  werden als Zeitreihenregression (engl. time series regressions) bezeichnet, da sie den Regressor desselben Untersuchungsobjektes zu unterschiedlichen Zeitpunkten durch ein- oder mehrfache Variablen zu gleichen Zeitpunkten erklären.<sup>596</sup> Diese Modellform bzw. die Parameter  $\beta_0$  und  $\beta_N$  sind auf Basis des zu untersuchenden Datensatzes zu schätzen.<sup>597</sup> Die Querschnittsregression (engl. Cross sectional regressions) hingegen betrachtet eine Merkmalsausprägung unterschiedlicher Beobachtungsobjekte zum selben Zeitpunkt und ersetzt den Zeitindex  $t$  durch den Index  $i$ :<sup>598</sup>

$$y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} + \varepsilon_i$$

mit  $y_i$ : Wert der zu erklärenden Größe des  $i$ -ten Objektes  
 $x_{ni}$ : Wert der  $n$ -ten erklärenden Größe bezgl. des  $i$ -ten Objekts

<sup>595</sup> Wollschläger, D. (2017), S. 204.

<sup>596</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 426, vgl. Auer, B. et al. (2013), S. 152 und vgl. hierzu auch Poddig, T. et al. (2008), S. 217.

<sup>597</sup> Vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 202.

<sup>598</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 426, vgl. Auer, B. et al. (2013), S. 106, Poddig, T. et al. (2008), S. 217, vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41.

$\beta_0$ : Regressionskonstante

$\beta_n$ : Regressionskoeffizient der n-ten erklärenden Größe

$\varepsilon_i$ : Wert der Störvariablen des Objekts  $i$ <sup>599</sup>

Der Parameter  $N$  beschreibt die Indexmenge der erklärenden Variablen (Anzahl der Einflussgrößen<sup>600</sup>) für die Zielvariable  $y$ .  $n = 1$  gibt die Indexmenge der Beobachtungen an. Der Regressionskoeffizient  $\beta_n$  steht für die marginale Preisänderung bei Änderung der Eigenschaft  $x_n$  um eine Einheit unter Konstanzhaltung aller anderen erklärenden Variablen.<sup>601</sup> Die Regressionskoeffizienten sind die unbekanntesten, theoretischen Modellparameter, die aus den Daten geschätzt werden müssen. Der Koeffizient  $\beta_0$ , auch bezeichnet als Offset oder Intercept, repräsentiert einen konstanten Term.<sup>602</sup>

Voraussetzung für die Modellierung der linearen Regression sind messbarer (generische), metrisch skalierte Einflussgrößen beobachteter Eigenschaften, wie z.B. die Wohnungsgröße in  $m^2$ .<sup>603</sup> Qualitative Einflussgrößen, wie das Vor- oder Nichtvorhandensein eines Balkons, können durch Binarisierung in zweiwertige Zahlenwerte, trifft zu = 1 bzw. trifft nicht zu = 0, transformiert und als sog. Dummy-Variable modelliert werden. Kategoriale Variablen wie z.B. das Baujahr müssen über Dummy-Gruppen (Baujahr von A bis C) dargestellt werden.<sup>604</sup> Für eine Dummy-Gruppe gilt,  $Kategorie\_A + Kategorie\_B + Kategorie\_C = \text{Wert } 1$ , da eine Kategorie die Beobachtung 1 und die restlichen Kategorien folglich den Wert 0 aufweisen. Die Schätzung an sich enthält eine Konstante, die wiederum für jede Beobachtung den Wert = 1 enthält wodurch Kategoriale Variablen mit  $k$  Kategorien in der Form  $k - 1$  Dummy-Variable in die Regression eingebunden werden. Die Reihenfolge der Kategorien ist irrelevant, jede Kategorie kann an der  $k$ -ten Stelle positioniert werden und die Rolle der „Basiskategorie“ einnehmen. Die Schätzkoeffizienten der anderen

---

<sup>599</sup> In Anlehnung an: Poddig, T. et al. (2008), S. 215.

<sup>600</sup> Vgl. Zaddach, S. (2016), S.43.

<sup>601</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41.

<sup>602</sup> Vgl. Zaddach, S. (2016), S.43.

<sup>603</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 15 und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 782.

<sup>604</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 782 und vgl. hierzu auch Stieringer, K. (2008), S. 19.

Kategorien zeigen dann, wie sich die abhängige Variable durch die Kategorie in Bezug auf die Referenzkategorie ändert.<sup>605</sup>

Um die zu erklärende Variable  $y_i$  mit den nicht beobachtbaren Größen der erklärenden Variablen  $x_{1-N}$  so genau als möglich zu beschreiben, muss die Schätzung der Regressionskoeffizienten unter der Prämisse erfolgen, den stochastischen Teil mit Hilfe von geeigneten Verfahren so klein bzw. so wahrscheinlich als möglich zu halten.<sup>606</sup> Geeignete Schätzmethoden für die lineare Regressionsanalyse sind z.B. das Verfahren der „kleinsten Quadrate“, Ordinary Least Squares (OLS) nach Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855)<sup>607</sup>, aber auch das Maximum Likelihood Verfahren.<sup>608</sup>

Die OLS-Methode, welche für die nachfolgende Arbeit insbesondere im empirischen Teil Anwendung findet, versucht bei der Parameterschätzung den Fehler über die Summe der Abstandsquadrate zu minimieren.<sup>609</sup> Nur die Summe der Abstände zu minimieren ergibt insofern kein vernünftiges Ergebnis, weil es positive als auch negative Abstände gibt. Problembehaftet ist auch die Variante, die Summe absoluter Abstände zu minimieren.<sup>610</sup> Durch Quadrierung der Abstände, Schätzwerte zu Beobachtungswerten, werden positive als auch negative Abweichungen kompensiert und größere Abweichungen erhalten gleichzeitig ein stärkeres Gewicht.<sup>611</sup> Daher hat sich die OLS-Methode als Standardverfahren der Regression etabliert.<sup>612</sup>

---

<sup>605</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 98 f. und S. 135 f.

<sup>606</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 215, S. 225 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 62.

<sup>607</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 128.

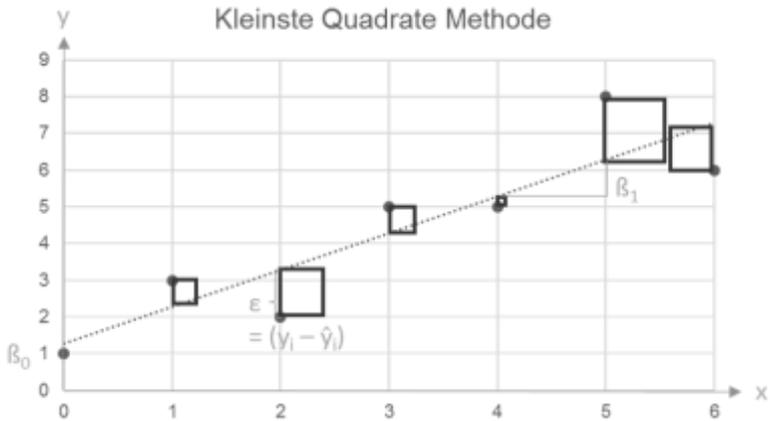
<sup>608</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 44, Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 62, und Nitsch, H. (2011), S. 385.

<sup>609</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 333.

<sup>610</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 62.

<sup>611</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 45.

<sup>612</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 62.

Abbildung 12: Parameterschätzung einer einfachen linearen Regression nach OLS<sup>613</sup>

Die Regressionsgerade wird so durch die Datenpunktwolke der Beobachtungen gelegt, dass die quadrierten Abstände in Summe minimiert sind. Die unbekannt Parameter können aus der Grafik abgelesen werden:  $\beta_0$  ergibt sich aus dem Schnittpunkt der Geraden mit der Ordinate (y-Achse), wobei die Geradensteigung dem Regressionsschätzer  $\beta_1$  entspricht.<sup>614</sup> Die grafische Umsetzung dient aber nur der Veranschaulichung, ist wenn auch nur bei der linearen Einfachregression möglich und zudem ungenau. Daher wird für die Parameterschätzung mittels OLS-Methode bei der einfachen und multiplen Regression die mathematische Umsetzung genutzt, bei der die quadrierten Residuen in Summe minimiert werden:<sup>615</sup>

$$\text{Min.} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Gesucht wird umformuliert das Minimum der Funktion:<sup>616</sup>

<sup>613</sup> In Anlehnung an Poddig, T. et al. (2008), S. 226 und Brooks, C. / Tsolacos, S. (2010), S. 77.

<sup>614</sup> Vgl. Giesselmann, M. / Windzio, M. (2012), S. 21 f.

<sup>615</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 226 und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 128 ff.

<sup>616</sup> In Anlehnung an Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 762.

$$f(\beta_0, \beta) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (\beta_0 + \beta x_i - y_i)^2$$

Die nach Nullsetzen der ersten Ableitung nach  $\beta_0$  und  $\beta$  folgende Umformungen ergibt:<sup>617</sup>

$$\hat{\beta} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2} \quad \hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta} \bar{x}$$

Durch Teilung der Kovarianz  $xy$  mit der Varianz  $x$  wird der Regressionskoeffizient  $\beta$  geschätzt. Die Regressionskonstante  $\beta_0$  errechnet sich indem vom Mittelwert  $\bar{y}$  das multiplizierte Ergebnis des Regressionskoeffizienten  $\beta$  mit dem Mittelwert  $x$  subtrahiert wird.<sup>618</sup>

Zur Schätzung der unbekannt Parameter ist die OLS-Methode nur ein mögliches Verfahren, für dessen Anwendung bestimmte Güteeigenschaften zu ergründen sind. Um vertrauenswürdige Schätzer zu erhalten, bezieht sich die „Schätzgüte“ auf die sog. BLUE-Eigenschaften (best linear unbiased estimator).<sup>619</sup> Basierend auf dem Gauß-Markov-Theorem sind die Schätzer linear, unverzerrt bzw. konsistent und effizient. Der Schätzer ist eine lineare Funktion von  $y$  oder  $\varepsilon$ , die Schätzung der Koeffizienten streut um den wahren Wert, treffen diesen im Durchschnitt und nähern sich mit zunehmendem Stichprobenumfang dem wahren Wert.<sup>620</sup> „Best“ steht dabei für Effizienz, wonach der OLS-Schätzer die kleinstmögliche Varianz unter allen linearen unverzerrten Schätzern aufweist.<sup>621</sup> Weitere Modellspezifizierungen erfolgen über die sog. „white noise“-Annahme, nach welcher der Störterm  $\varepsilon$  einen unsystematischen strukturlosen Einfluss wahr.<sup>622</sup>

---

<sup>617</sup> In Anlehnung an Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 128 und S. 762.

<sup>618</sup> In Anlehnung an Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 128 und S. 762.

<sup>619</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 244.

<sup>620</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 460.

<sup>621</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 98.

<sup>622</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 218.

„white noise“-Annahme:  $E(\varepsilon_j) = 0$ ;  $\text{Var}(\varepsilon_j) = E(\varepsilon_j^2) = \sigma^2$  &  $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_{t-j}) = E(\varepsilon_i \varepsilon_{t-j}) = 0$  für  $j \neq 0$

Approximativ sollten die nachfolgenden Annahmen für die richtige Spezifizierung des linearen Regressionsmodells<sup>623</sup> erfüllt sein bzw. bei Verletzung der Annahmen sind deren Konsequenzen zu berücksichtigen.<sup>624</sup>

### 3.5.2 Statistische Anforderungen an Regressoren und Residuen im Regressionsmodell

Das Modell sollte sowohl alle erklärungsrelevanten Variablen enthalten und eine Beobachtungsanzahl, die größer ist, als die der zu schätzenden Parameter.<sup>625</sup> Ausreißer, die weit außerhalb des Datenbereiches liegen, können Fehler sein, die das Ergebnis der OLS-Schätzung verfälschen. Datenerfassungsfehler sollten daher identifiziert und eliminiert werden.<sup>626</sup> Die geschätzten Regressionsparameter  $\beta_0$  und  $\beta_N$  sollten in linearer Form abhängig von der zu erklärenden Größe  $y$  sein.<sup>627</sup> Nicht lineare Zusammenhänge werden z.B. mittels logarithmieren der Zielvariablen auf der linken und/oder der erklärenden Variablen auf der rechten Funktionsseite in eine lineare Form gebracht.<sup>628</sup>

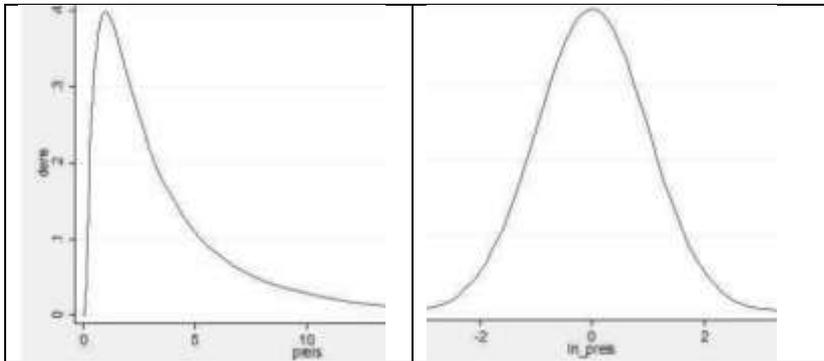


Abbildung 13: Die Wirkung der log Transformation (links: ohne; rechts: mit log)<sup>629</sup>

<sup>623</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 98.

<sup>624</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 45 und Backhaus, K. et al. (2016), S. 98.

<sup>625</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 98.

<sup>626</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 453.

<sup>627</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 244.

<sup>628</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41.

<sup>629</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 91.

Es handelt sich um ein semilogarithmisches Modell oder auch Exponentialmodell, wenn nur die abhängige oder unabhängige Variable logarithmiert wird.<sup>630</sup>

Bei der linksseitigen Semi-logarithmischen Transformation wird die abhängige Zielvariable  $y$  logarithmiert, wobei große Schwankungen um den Mittelwert von  $y$  reduziert werden.<sup>631</sup>

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} + \varepsilon_i$$

Der Regressionskoeffizient  $\beta_n$  gibt die relative durchschnittliche Änderung von  $y$  um  $\beta_n$  in Prozent an, wenn sich die Eigenschaft  $x$  um eine Einheit unter c.p. erhöht.<sup>632</sup> In Abhängigkeit der anderen Gebäudevariablen bietet die Semi-Logarithmierung den Vorteil, den Wertzuwachs proportional abzubilden und gleichzeitig verringert die Semi-Log Form das Heteroskedastizitätsproblem.<sup>633</sup>

Ein rechtsseitiger Semi-Log logarithmiert die unabhängigen Variablen bzw. nur eine davon.<sup>634</sup>

$$y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_{ni} + \varepsilon_i$$

Für die Interpretation gilt, wird der Regressor  $x$  um ein Prozent erhöht, so verändert sich c.p. der Regressand  $y$  im Durchschnitt um  $\beta_n/100$  Einheiten.<sup>635</sup>

Beim log-log Modell, dem doppellogarithmischen Ansatz, werden beide Seiten logarithmiert.<sup>636</sup>

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n \ln x_{ni} + \varepsilon_i$$

Die Regressionskoeffizienten werden im Doppel-Log als Elastizitäten interpretiert, wobei die Beobachtungswerte von  $y$  und  $x_n$  größer Null sein müssen.<sup>637</sup> Für die Interpretation gilt, wird der Regressor  $x$  um ein Prozent erhöht, so verändert sich c.p. der Regressand  $y$  durchschnittlich um  $\beta_n$  %.<sup>638</sup> Die

---

<sup>630</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 54.

<sup>631</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 42.

<sup>632</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 497.

<sup>633</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 42.

<sup>634</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 496.

<sup>635</sup> Vgl. Lehrstuhl Ökonometrie (2012), S. 1.

<sup>636</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 42.

<sup>637</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 495.

<sup>638</sup> Vgl. Lehrstuhl Ökonometrie (2012), S. 1.

Parameterlinearität bzw. die Modellform ist entscheidend für die Güte der datenbezogenen Auswertung und sollte auf Basis theoretischer, sachlogischer Zusammenhänge getroffen werden.<sup>639</sup>

**Der Erwartungswert des Störterms ist Null** [ $E(\varepsilon_i) = 0$ ], wonach kein systematischer Einfluss aus dem stochastischen Teil auf  $y$  entfällt. Alle systematischen Einflüsse werden durch die unabhängigen Variablen  $x_{ni}$  und die Regressionskonstante  $\beta_0$  modelliert.<sup>640</sup> Auf die Störvariable  $\varepsilon$  entfällt lediglich der zufällige Effekt positiver und negativer Abweichungen beobachteter zu geschätzten Werten, die sich im Mittel ausgleichen.<sup>641</sup> Nach dieser Annahme ist ein Modell damit korrekt spezifiziert, zum einen sind keine bedeutenden erklärenden Variablen vernachlässigt worden, die sich sonst in  $\varepsilon$  als systematischer Einfluss widerspiegeln würden und zum anderen wurde die funktionale Form des Modells korrekt gewählt.<sup>642</sup> Da die Annahme  $E(\varepsilon_i) = 0$  mit statistischen Tests nicht direkt überprüfbar ist, gilt hier entsprechend die Annahme  $\text{Cov}(\varepsilon_i, x_{ni}) = 0$  zu prüfen, weil wenn  $\text{Cov}(\varepsilon_i, x_{ni}) \neq 0$ , dann gilt  $E(\varepsilon_i, x_{ni}) \neq 0$ . Die individuellen Einflüsse auf  $y$  sind das Untersuchungsziel, daher dürfen die erklärenden Variablen nicht mit dem stochastischen Störterm korrelieren, da es sonst zur Verzerrung und Inkonsistenz der OLS-Schätzer kommt.<sup>643</sup>

Es besteht **keine vollkommene Multikollinearität** zwischen den erklärenden Variablen, d.h. keine erklärende Variable steht perfekt in linearer Funktion zu einer anderen.<sup>644</sup> Vollkommene Kollinearität bedeutet, dass zwei Variablen tatsächlich identisch sind oder ein Vielfaches der anderen ist. Vollkommene Multikollinearität herrscht vor, wenn mehr als zwei Variablen betroffen sind und z.B. eine Variable sich als Summe oder Linearkombination der anderen ergibt.<sup>645</sup> Wenn perfekte Multi-/Kollinearität vorliegt, kann die OLS nicht zwischen den erklärenden Variablen unterscheiden und keinen

---

<sup>639</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 43.

<sup>640</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 218.

<sup>641</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 101.

<sup>642</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 45.

<sup>643</sup>  $\text{Cov}(\varepsilon_i, x_{ni}) = 0$  : der Störterm  $\varepsilon$  korreliert nicht mit den erklärenden Variablen; vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 449 f.

<sup>644</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 46.

<sup>645</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 454.

Regressionsparameter schätzen. Durch Ausschluss einer der erklärenden korrelierenden Variablen kann das Problem meist gelöst werden, da kein Informationsgehalt verloren geht<sup>646, 647</sup>

Bei hoher Korrelation aber ohne exakte Linearität, also bei unvollkommener Multikollinearität, kann der OLS-Schätzer zwar unverzerrt geschätzt werden, aber der Standardfehler ist nach oben hin verzerrt und sorgt damit für insignifikante Koeffizienten.<sup>648</sup>

Ob zwischen den erklärenden Variablen in einem multiplen OLS-Modell Multikollinearität besteht, kann mit der Kollinearitätsdiagnose analysiert werden, indem der **Variance Inflation Factor (VIF)** betrachtet wird.<sup>649</sup> Für jede erklärende Variable  $x_n$  wird dieser Varianzinflationsfaktor berechnet:<sup>650</sup>

$$VIF_n = \frac{1}{1 - R_n^2}$$

Das multiple Bestimmtheitsmaß  $R_n^2$  stammt aus einer Hilfsregression mit jedem  $x_n$  definiert als abhängige Variable und den restlichen  $x$  als erklärende Variablen. Liegt zwischen  $x_n$  den übrigen  $x$ -Variablen kein linearer Zusammenhang vor, dann berechnet sich für den VIF-Wert = 1, ansonsten steigt der VIF mit Zunahme des korrelierenden Zusammenhangs.<sup>651</sup> Je größer der VIF-Wert ist, umso eher liegt Multikollinearität vor.<sup>652</sup> Wobei in der Praxis VIF-Werte im Bereich zwischen 5 bis 10 durchaus verwendet werden.<sup>653</sup> Ein VIF-Wert größer 10 zeugt von einem Kollinearitätsproblem der erklärenden Variablen. Der Ausschluss einer Variable über  $VIF = 10$  ist nicht immer sinnvoll und wird in der Literatur häufig kritisiert. Als Alternative soll die Fallzahl (Informationsbias) erhöht werden, je nach Interpretationszweck sollen z.B. aus

---

<sup>646</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 107.

<sup>647</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 110 und vgl. hierzu Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 771.

<sup>648</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 454.

<sup>649</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 99.

<sup>650</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 112 und vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 171.

<sup>651</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 112 und vgl. hierzu Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 771.

<sup>652</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 99.

<sup>653</sup> Vgl. Lorenz, D. et al. (2007), S. 128, vgl. Soot, M. et al. (2018), S. 34.

den betroffenen Variablen eine gemeinsame, gut interpretierbare Variable geschaffen oder deren Linearkombinationen als neue Variable verwendet werden  
654

Bei **Normalverteilung der Störgrößen** [ $\varepsilon_i \sim N(0; \sigma^2)$ ] folgen auch die zu erklärende Variable und die geschätzten Koeffizienten einer Normalverteilung, was wiederum Voraussetzung für den t-, F- und Durbin-Watson-Test ist. Grundsätzlich wird die Annahme der Residuen-Normalverteilung „aufgrund des zentralen Grenzwertsatzes“ (ZGS) nicht so streng gehandhabt, denn n „unabhängige und identisch verteilte“ Zufallsvariablen sind bei hinreichend großem n in Summe approximativ normalverteilt. Mit dem ZGS lässt sich theoretisch begründen, warum die Tests durchgeführt werden, ohne vorher eine Normalverteilung der Residuen zu überprüfen.<sup>655</sup>

Die Normalverteilungsannahme kann grafisch mit dem Quantil-Quantil Diagramm (Q-Q-Plots) abgefragt werden, indem „die empirischen Quantile der Verteilung der Residuen gegen die theoretischen Quantile einer Normalverteilung aufgetragen“<sup>656</sup> werden. Sind die Störgrößen normalverteilt, dann entsprechen die Punkte einer Geraden.<sup>657</sup>

Die Annahme auf normalverteilte Residuen kann aber auch z.B. mit Hilfe des Jarque-Bera-Tests überprüft werden. Getestet werden zwei Merkmale der Normalverteilung, die Schiefe S als Abweichungsquantum der Symmetrieeigenschaft und die Kurtosis K als Wölbung mit einem Normalverteilungswert von 3. Die von den Referenzwerten der Normalverteilung abweichenden Merkmale S und K der beobachteten Verteilung werden in der Teststatistik JB erfasst:<sup>658</sup>

$$JB = \frac{n}{6} \left( S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right)$$

<sup>654</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 171 f. und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 772.

<sup>655</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 252 und S. 331 f.

<sup>656</sup> Fahrländer, S. (2006), S. 75.

<sup>657</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 169.

<sup>658</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 45 f.

$$\text{mit } S = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)^{\frac{3}{2}}}; \quad K = \frac{\mu_4}{\sigma^4} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2\right)^2}$$

Die Annahme der Normalverteilung gilt bei  $S = 0$  und  $K = 3$ , damit ist  $JB = 0$ <sup>659</sup>, wonach die Hypothese folgt:

$H_0$  : die OLS-Residuen sind normalverteilt und

$H_1$  : die OLS-Residuen sind nicht normalverteilt.<sup>660</sup>

Für die Entscheidung der Ablehnung oder Beibehaltung der Hypothese  $H_0$  liefern Statistikprogramme häufig den pValue<sup>661</sup> der berechneten Prüfgröße  $JB$ . Bei einem pValue kleiner  $\alpha$  muss  $H_0$  verworfen werden.<sup>662</sup>

**Die Varianz der Störterme ist konstant** [ $\text{Var}(\varepsilon_i) = E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$ ; für alle  $i = 1, \dots, n$ ], wonach diese sich auch als Erwartungswert des quadrierten Störterms darstellen lässt und ihre Eigenschaft als **Homoskedastizität** (gr. homologia = Übereinstimmung & skedasis = Streuung<sup>663</sup>) bezeichnet wird.<sup>664</sup> Verändert sich hingegen die Varianz (Streuung) der Residuen über die Beobachtung, wird dies als heteroskedastisch (gr. hetero = ungleich) bezeichnet, die Varianz der Residuen hängt in irgendeiner Form von den Regressoren ab und verstößt gegen die Gauss-Markov Annahme.<sup>665</sup> Heteroskedastizität, Störtermvarianzen, die z.B. im Verlauf größer werden, liegt häufig bei Querschnittsregressionen (cross sectional regressions) vor, da die Schwankung der Residuen von der Größe der unabhängigen Variablen und von der Beobachtungsreihenfolge abhängt.<sup>666</sup> Insbesondere bei deutlichen Unterschieden der kleinsten und größten beobachteten Werte ist zu erwarten, dass die Varianz kleiner Beobachtungen

<sup>659</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 46.

<sup>660</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 334.

<sup>661</sup> Der pValue nimmt einen Wert zwischen 0 und 1 an und liefert die Irrtumswahrscheinlichkeit, die hinzunehmen ist, wenn  $H_0$  abgelehnt wird. Bei kleinem p-Wert, kleiner als die akzeptierte Irrtumswahrscheinlichkeit, wird die Nullhypothese abgelehnt. Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 468.

<sup>662</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 335.

<sup>663</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 775.

<sup>664</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 218.

<sup>665</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 61 und vgl. Stocker, H. (2017), S. 1.

<sup>666</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 46, vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 103 und vgl. hierzu auch Poddig, T. et al. (2008), S. 321 und 331.

niedrig und die großer Beobachtungen hoch ausfällt.<sup>667</sup> Heteroskedastische Störterme lassen sich aber auch auf Fehler in der Modellspezifikation, z.B. durch wichtige nicht erfasste bzw. nicht erfassbare Variablen oder Messfehler, aber auch durch nichtlineare Zusammenhänge zwischen den erklärenden Einflussgrößen und der zu erklärenden Variable zurückführen.<sup>668</sup> Die OLS-Schätzer sind dann nicht mehr effizient (keine minimalen Varianzen), da ihr Standardfehler verzerrt geschätzt wird und die t- und F-Werte der Inferenzstatistiken dadurch invalide werden. Das Gauß-Markov-Theorem ist damit nicht länger gültig.<sup>669</sup> Trotz heteroskedastischer Residuen bleiben die OLS-Schätzer konsistent und erwartungstreu (unverzerrt), da es sich um gleichwahrscheinliche bzw. sich ausgleichende Unter- und Überschätzungen handelt.<sup>670</sup>

Neben der visuellen Inspektion der grafisch dargestellten Residuen auf Heteroskedastizitätsmuster können die Residuen einer Regressionsanalyse u.a. mit Hilfe der Hypothesentests nach Breusch-Pagan und White mathematisch auf Heteroskedastizität untersucht werden.<sup>671</sup>

Beim **Breusch-Pagan-Test** (nach Breusch & Pagan, 1979)<sup>672</sup> wird zunächst das Modell geschätzt und mit den Residuen  $e_i$  eine Hilfsregression mit  $Z_{ni}$  Variablen und  $e_i^2$  statt  $\sigma_i^2$  performt.<sup>673</sup>

$$e_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_n Z_{ni} + u_i$$

Nach Formulierung der Hypothesen:<sup>674</sup>

Homoskedastizität:  $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0 \quad [p > 0,05]$

Heteroskedastizität:  $H_1 : \text{mindestens ein } \alpha_n \text{ ist ungleich Null } [p \leq 0,05]$

<sup>667</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 526.

<sup>668</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 46, vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 103 und vgl. hierzu auch Poddig, T. et al. (2008), S. 321 und 331.

<sup>669</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 321 und vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 527.

<sup>670</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 46, vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 527 und vgl. hierzu auch Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 776.

<sup>671</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 103 und vgl. hierzu auch Poddig, T. et al. (2008), S. 322.

<sup>672</sup> Vgl. Dinkel, M. (2014), S.79.

<sup>673</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 532.

<sup>674</sup> In Anlehnung an Poddig, T. et al. (2008), S. 325 und vgl. Dinkel, M. (2014), S.79.

Trifft die Nullhypothese  $H_0 = \text{Homoskedastizität}$  zu, dann entspricht die Varianz der Störterme einer Konstanten  $\alpha_0$ , womit gilt:<sup>675</sup>

$$e_i^2 = \alpha_0 + u_i$$

Nach Berechnung der erklärten Schwankung, “Regression Sum of Squares – RSS“ und eines Schätzers für die Varianz der Residuen, kann die Prüfstatistik (BP) formalisiert werden als:<sup>676</sup>

$$BP = \frac{RSS}{2\hat{\sigma}^4} \quad \text{mit } RSS = \sum_{i=1}^N (\hat{\varepsilon}_i^2 - \bar{\hat{\varepsilon}}^2)^2$$

Wird ein Großteil der Schwankungen  $\hat{\varepsilon}_i^2$  durch die  $Z_{ni}$  Variablen erklärt, führt dies zu einem großen RSS bzw. BP, welches eine signifikante Ablehnung der Homoskedastizität bzw.  $H_0$  resümiert. Ist der von Statistikprogrammen häufig gelieferte pValue kleiner als 0,05, so muss  $H_0$  ebenfalls verworfen werden.<sup>677</sup>

Erfüllen die Residuen des Grundmodells nicht die Annahme der Normalverteilung, sollte der **White-Test** nach Halber White (1980)<sup>678</sup> verwendet werden.<sup>679</sup> Dieser sieht im Gegensatz zum Breusch-Pagan für die  $Z_n$  eine konkrete Belegung vor.<sup>680</sup> Für die Prüfgrößenberechnung greift der White-Test auf das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  zurück und nicht auf das RSS-Maß der erklärten Schwankung. Eine mögliche Heteroskedastizität soll über Einbezug der originären und quadrierten Erklärungsvariablen in die Hilfsregression erklärt werden.<sup>681</sup>

$$e_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \alpha_2 Z_{2i} + \alpha_3 Z_{1i}^2 + \alpha_4 Z_{2i}^2 + \alpha_5 Z_{1i} Z_{2i} + u_i$$

Bei Vorliegen von Heteroskedastizität und der Verwendung der OLS-Methode fallen Beobachtungen mit großer Streuung im Vergleich zu kleineren Varianzen stärker ins Gewicht, damit sind die Regressionskoeffizienten konsistent

<sup>675</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 532.

<sup>676</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 326.

<sup>677</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 326 und vgl. hierzu auch Dinkel, M. (2014), S. 79.

<sup>678</sup> Vgl. White, H. (1980), S. 817.

<sup>679</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 326.

<sup>680</sup> Vgl. Hackl, P. (2008), S. 180 und vgl. hierzu auch Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 533.

<sup>681</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 328, vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 93.

und erwartungstreu, aber eben nicht mehr effizient.<sup>682</sup> Unter Annahme von Homoskedastizität schätzt die OLS-Methode die Varianz des Steigungsparameters nach:<sup>683</sup>

$$\text{Var}(\hat{\beta}_1) = \frac{\hat{\sigma}^2}{\sum x_n^2} \quad \text{mit} \quad \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum e_n^2}{n-2}$$

Liegt aber Heteroskedastizität vor, ist es notwendig, dass ein Schätzer diesen Zusammenhang nutzt:<sup>684</sup>

$$\text{Var}(\hat{\beta}_1) = \frac{\sum x_n^2 \sigma_n^2}{(\sum x_n^2)^2}$$

Kann die Residuen-Heteroskedastizität nicht durch Maßnahmen wie der Aufnahme erklärender Variablen, Aussonderung nicht linearer Zusammenhänge, Logarithmieren der abhängigen Variablen oder einer verbesserten Modellspezifikation beseitigt werden, dann sind solche Korrekturverfahren anzuwenden, um Fehlschlüsse durch verzerrte Standardfehler zu vermeiden.<sup>685</sup> Für einen konsistenten Varianzschätzer von  $\hat{\beta}_1$  ersetzt White  $\sigma_n^2$  in der Formel durch die Residuen im Quadrat  $e_n^2$ . „Die Wurzel davon wird als White oder heteroskedastiekonsistenter Standardfehler bezeichnet.“<sup>686</sup> In großen Stichproben kann der robuste Standardfehler nebst p-Werten im sog. Sandwichverfahren berechnet werden.<sup>687</sup> Die robusten Standardfehler haben bei heteroskedastischen Störtermen nur asymptotisch Gültigkeit, bilden aber „konsistente Schätzer für die wahren Standardfehler“. <sup>688</sup> Weder das  $R^2$  noch die OLS-Schätzer werden dadurch verändert, es werden lediglich verlässlichere t- und p-Werte berechnet.<sup>689</sup> Für die Kontrolle, dass es sich tatsächlich nicht um Homoskedastie handelt und nicht doch verzerrte Standardfehler verwendet werden, schlagen Angrist und Pischke (2008) vor, OLS- und robuste Std. Errors zu berechnen.

<sup>682</sup> Vgl. Stocker, H. (2017), S. 4.

<sup>683</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 540.

<sup>684</sup> In Anlehnung an Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 540.

<sup>685</sup> Vgl. Poddig et al. 2008 S. 331 und Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 134.

<sup>686</sup> Vgl. und s. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 540.

<sup>687</sup> Vgl. Komlos, J. / Stüssmuth, B. (2010), S. 94, vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 776 und vgl. hierzu auch White, H. (1980), S. 817 – 838.

<sup>688</sup> Vgl. und s. Stocker, H. (2017), S. 12.

<sup>689</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 540 und vgl. hierzu auch White, H. (1980).

Vorsicht ist geboten, wenn die robusten kleiner sind, als die OLS-Standardfehler. Die robusten Standardfehler sind ebenfalls Zufallsvariablen und haben i.d.R. eine größere Varianz, als die Standardfehler. Für die Praxis gilt daher die Faustregel, den größeren der geschätzten Standardfehler zu verwenden.<sup>690</sup>

Es besteht **keine Autokorrelation** unter den Störtermen [ $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_{i-n}) = E(\varepsilon_i \varepsilon_{i-n}) = 0$ ], wonach Störterme nicht miteinander korrelieren bzw. keine lineare Abhängigkeit zwischen den Residuen vorliegt.<sup>691</sup> Damit ist die Abweichung zur Trendgeraden zufällig<sup>692</sup>, weil gemessene Beobachtungen nicht von anderen oder auch zeitlich vorangegangenen Beobachtungen beeinflusst werden.<sup>693</sup>

Ein möglicher Verursacher von Autokorrelation sind fehlende oder nicht beobachtbare erklärungsrelevante Variablen (omitted variable bias<sup>694</sup>), deren Einflüsse nicht im systematischen Teil abgefangen werden und sich deshalb im stochastischen Teil auf die Residuen auswirken. Insbesondere über die Zeit hinweg führt dies zu positiv autokorrelierten Residuen, weshalb Autokorrelation vornehmlich ein Problem der Zeitreihenregression ist.<sup>695</sup> Aber auch die Fehlspezifikation des Modells oder ein Strukturbruch in den Daten kann zu Autokorrelation führen.<sup>696</sup>

Bei vorliegender Autokorrelation bleiben die Eigenschaften der OLS-Schätzer - Linearität, Erwartungstreue und Konsistenz - zwar erhalten, aber nicht mehr effizient, da die Standardfehler verzerrt geschätzt werden<sup>697</sup>, wodurch die t- und F-Statistik ihre Gültigkeit verlieren.<sup>698</sup> Der einfachste und häufigste Fehlerprozess ist der autoregressive Prozess erster Ordnung mit  $-1 < \rho$  (= Autokorrelationswert)  $< 1$ , wobei der Störterm-Wert vom Störterm der Vorperiode abhängt.<sup>699</sup>

---

<sup>690</sup> Vgl. Stocker, H. (2017), Heterokedastizität S. 14-19 und Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 307.

<sup>691</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 218 f.

<sup>692</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 105.

<sup>693</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 121.

<sup>694</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 81.

<sup>695</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 310 und vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 68 und S. 137.

<sup>696</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 311.

<sup>697</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 105, vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 751.

<sup>698</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 309 f, vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 80.

<sup>699</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 542 und vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 136.

$$\varepsilon_i = p\varepsilon_{i-1} + u_i$$

Der Korrelationskoeffizient zwischen  $\varepsilon_i$  und den um  $n$  Perioden verzögerten Störungen  $\varepsilon_{i-n}$  lassen sich mit der Autokorrelationsfunktion (ACF) berechnen:<sup>700</sup>

$$ACF(n) = \frac{Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_{i-n})}{Var(\varepsilon_n)} = p^n$$

Autokorrelierte Störungen mit konstantem Abstand und fester Einheit (lag 1)<sup>701</sup> weisen ein langsames Abklingen der Korrelationsstärke zwischen  $\varepsilon_i$  und den verzögerten Störungen auf. Die Korrelation nimmt bei einem positiven  $p$  geometrisch ab und bei einem negativen mit alternierendem Vorzeichen.<sup>702</sup>

Wird die „Korrelation zwischen zwei bestimmten Variablen von anderen, weiteren Variablen mitbestimmt“ und wird zugrunde gelegt, dass eine „beobachtete Stichprobe einer mehrdimensionalen Normalverteilung“ entstammt, dann wird für diesen linearen Zusammenhang zweier Zufallsvariablen ein partieller Korrelationskoeffizient als Maß definiert, der unter Konstanthaltung der übrigen Variablen den Grad der Abhängigkeit der beiden Variablen angibt.<sup>703</sup> Die partielle Autokorrelationsfunktion (PACF) definiert sich im Modell als Regressionskoeffizient  $\alpha_n$  mit:<sup>704</sup>

$$\varepsilon_i = \alpha_1\varepsilon_{i-1} + \dots + \alpha_n\varepsilon_{i-n} + v_i$$

Wobei gilt  $PACF(1) = ACF(1) = p$ . Der Koeffizient  $\alpha_n$  kann als Korrelationskoeffizient interpretiert werden, wodurch sich die Bezeichnung partielle Korrelation auf die Korrelation zwischen  $\varepsilon_i$  und  $\varepsilon_{i-n}$  unter Ausschaltung dazwischenliegender Störungen bezieht.<sup>705</sup> Ergibt sich beispielsweise eine Korrelation zwischen zwei Variablen nur aufgrund der gemeinsamen Beeinflussung einer Dritten, so ergibt sich eine partiellen Autokorrelationen

<sup>700</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 136.

<sup>701</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 121.

<sup>702</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 138.

<sup>703</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 126.

<sup>704</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 138 f.

<sup>705</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 139.

approximativ Null.<sup>706</sup> Sind die empirischen und partiellen Autokorrelationen annähernd Null, liegt eher eine unkorrelierte Störung vor.<sup>707</sup>

Um Autokorrelation zu identifizieren, können die Residuen gegen die geschätzten Werte von  $y$  geplottet und visuell untersucht werden. Die aufeinander folgenden Residuenwerte schwanken bei nicht vorliegender Autokorrelation stark, im Autokorrelationsfall hingegen liegen diese nahe beieinander und lassen eine gewisse Struktur erkennen.<sup>708</sup> Positive Autokorrelation zeigt positiv von der Regressionsgerade abweichende Residuen, denen eine ebenfalls positive Abweichung des nächsten Beobachtungswertes folgt bzw. einer negativen Abweichung folgt tendenziell wieder eine negative. Negative Autokorrelation liegt vor, wenn einer positiven Störung tendenziell negative Störungen folgen und umgekehrt, wodurch die Störungen häufig das Vorzeichen wechseln.<sup>709</sup>

Mit dem **Durbin-Watson-Test** lassen sich Beobachtungswerte rechnerisch auf Autokorrelation der Residuen erster Ordnung prüfen. Die Reihenfolge der Residuen wird über den empirischen Wert  $d$ , als Differenz der Residuen aufeinander folgender Beobachtungswerte  $N$ , ermittelt:<sup>710</sup>

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{\varepsilon}_i - \hat{\varepsilon}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2} \text{ mit } \hat{\varepsilon} = (y_i - \hat{y}_i)$$

Insbesondere für einen großen Beobachtungsumfang  $n$  legt die Teststatistik folgende Überlegung zugrunde, wobei  $\hat{\rho}$  die Korrelation zwischen  $\hat{\varepsilon}_i$  und  $\hat{\varepsilon}_{i-1}$  ist:<sup>711</sup>

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n \hat{\varepsilon}_i^2 + \sum_{i=2}^n \hat{\varepsilon}_{i-1}^2 - 2 \sum_{i=2}^n \hat{\varepsilon}_i \hat{\varepsilon}_{i-1}}{\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2} \approx 1 + 1 - 2\hat{\rho} = 2(1 - \hat{\rho})$$

In Überprüfung der Hypothese  $H_0$ :

$H_0$ : die Beobachtungswerte sind nicht autokorreliert ( $\rho = 0$ ), gegen

<sup>706</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 127.

<sup>707</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 139.

<sup>708</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 105 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 108.

<sup>709</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 67.

<sup>710</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 105 und vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 553 und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 751.

<sup>711</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 141.

$H_1$ : die Beobachtungswerte sind autokorreliert ( $\rho \neq 0$ ).<sup>712</sup>

Wegen  $-1 < \hat{\rho} < 1$  bzw.  $0 < d < 4$  stehen d-Werte von Null für positive Autokorrelation ( $\hat{\rho}$  gegen 1), ein Wert von zwei steht für kein Vorliegen von Autokorrelation ( $\hat{\rho}$  gegen 0) und ein Wert von vier steht für negative Autokorrelation ( $\hat{\rho}$  gegen -1) immer bezogen auf Autokorrelation erster Ordnung.<sup>713</sup>

Die Entscheidungsregeln für den Durbin/Watson-Test ergeben sich nach Teststatistik für:<sup>714</sup>

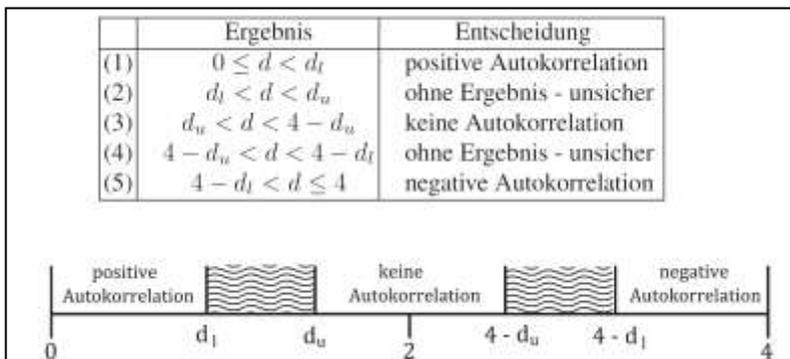


Abbildung 14: Entscheidungsgrenzen Durbin-Watson-Test ( $d_l$  = lower limit,  $d_u$  = upper limit)<sup>715</sup>

In statistischen Programmen werden für den Durbin-Watson-Test auch p-Werte bestimmt.<sup>716</sup>

Kann die Autokorrelation nicht durch eine verbesserte Spezifikation des Modells beseitigt werden, dann haben die OLS-Schätzer nicht mehr die minimale Varianz und sind somit nicht mehr BLUE. Die höhere Varianz begründet sich

<sup>712</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 105 und vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 141.

<sup>713</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 311, vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 554 und vgl. hierzu auch Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 141.

<sup>714</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 105.

<sup>715</sup> Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 752 und vgl. hierzu auch Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 85.

<sup>716</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 141.

in Fluktuationen von  $Y$  die durch den autokorrelierten Störterm verursacht und bei der OLS den erklärenden Variablen zugeordnet werden. Positive Autokorrelation führt zu höherer Varianz und negative sogar zu verringerter Varianz der OLS-Schätzer. Wenn sich in der Praxis die Dynamik des Störterms nicht vollständig erkennen lässt, hilft u.a. der Ansatz zur Korrektur der verzerrt geschätzten Standardfehler als robuste Standardfehler.<sup>717</sup>

### 3.5.3 Statistische Validierung des Regressionsmodells

Das Regressionsmodell muss schließlich auf seinen Realitätsbezug geprüft werden, wobei die globale Güte der Regressionsfunktion als auch die einzelnen geschätzten Parameter geprüft werden. Die Testverfahren setzen die Normalverteilung der Störterme voraus, wobei sich diese mit großem Stichprobenumfang nach dem Zentralen Grundwertsatz approximativ einstellt und eine asymptotische Normalverteilung als hinreichend gilt.<sup>718</sup> Für das Modellgütemaß wird das Bestimmtheitsmaß, der Standardfehler, die F-Statistik und auch das Akaike information criterion (AIC) oder das Schwarz criterion (SC)<sup>719</sup> herangezogen. Diese geben Auskunft über das geschätzte Modell in Anpassung an die beobachteten Werte der Stichprobe bzw. in wie weit mit den  $n$  exogenen Variablen die endogene Variable  $y$  erklärt wird<sup>720, 721</sup>

Die Beschreibung der Stärke linearer Abhängigkeit zweier Variablen ( $y$  und  $x$ ) erfolgt rechnerisch durch den Korrelationskoeffizienten  $r$  nach Pearson. Mit dem  $r$  im Quadrat, aus dem sich das sog. **Bestimmtheitsmaß  $R^2$**  formuliert, wird der Streuungsanteil in der  $y$ -Variablen beschrieben. Durch Zerlegung der Abweichungsquadratsummen wird das Bestimmtheitsmaß abgeleitet.<sup>722</sup>

---

<sup>717</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 550, vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 122, vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 309 f, vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 561 und vgl. hierzu auch Backhaus, K. et al. (2016), S. 105.

<sup>718</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 46 f.

<sup>719</sup> Vgl. Spies, F. F. (2009), S. 128.

<sup>720</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 253.

<sup>721</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 146.

<sup>722</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 129, vgl. Benesch, T. (2013), S. 126 und vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 99.

$$\begin{aligned}
 R^2 &= \frac{\text{erklärte Streuung/Varianz}}{\text{Gesamtstreuung/Varianz}} \\
 &= 1 - \frac{\text{nicht erklärte Streuung/Varianz}}{\text{Gesamtstreuung/Varianz}} \\
 &= \text{einfach Reg.: } r_{xy}^2 \text{ bzw. multiple Reg.: } r_{y\hat{y}}^2
 \end{aligned}$$

Das Ausmaß der Y-Variabilität erklärt durch die Regressoren lässt sich mit der um n multiplizierten Y-Varianz bzw. dem Gesamtabweichungsquadrat (TSS – Total Sum of Squares) aufgeteilt in eine erklärte Streuung (RSS – Regression Sum of Squares) und einer nicht erklärten Streuung (ESS – Error Sum of Squares), darstellen:<sup>723</sup>

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$\mathbf{TSS} \qquad = \qquad \mathbf{RSS} \qquad + \qquad \mathbf{ESS}$$

Die Beziehung gilt unter der Bedingung einer Regressionskonstanten im Modell. Bei Division durch n bleibt die Gleichbeziehung erhalten. Adäquat dazu lassen sich die Eigenschaften der Varianz in der sog. Varianz- oder Streuungszerlegung darstellen als:<sup>724</sup>

$$s_y^2 = s_{\hat{y}}^2 + s_{\varepsilon}^2$$

<sup>723</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 432, vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 255.

<sup>724</sup> Vgl. Poddig et al. 2008 S. 255 f.

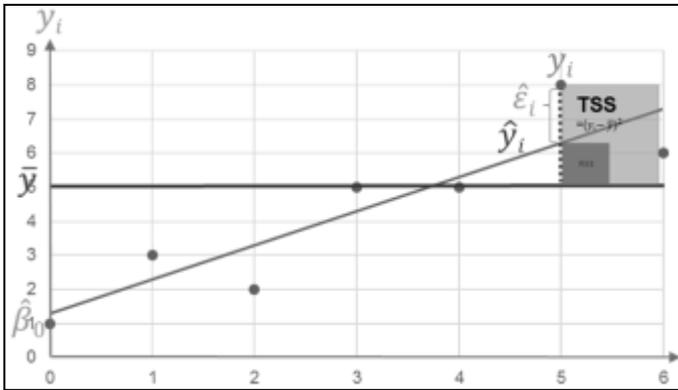


Abbildung 15: Gesamtschwankung der Residuen aus nicht / erklärter Abweichung vom Mittelwert<sup>725</sup>

Aus der Zerlegung wird sichtbar, dass der Regressionsgeraden „fit“ bzw. die Fähigkeit die  $y$ -Veränderung zu erklären besser wird, je kleiner ESS im Verhältnis zu TSS ist.<sup>726</sup>

$R^2$  bewegt sich zwischen Null und Eins und gibt prozentual den durch das Regressionsmodell erklärten Anteil der Gesamtvarianz aus. Bei einem Bestimmtheitsmaß von 0.80 erklärt das Regressionsmodell 80 % der Gesamtstreuung der Regressanden um den Mittelwert. Die Regressionsgüte ist entsprechend hoch, umso näher  $R^2$  nahe Eins ist.<sup>727</sup> OLS minimiert die Summe des stochastischen Restwertes, daher wird das  $R^2$  maximiert.<sup>728</sup>  $R^2$  kann für einen Modellvergleich nur verwendet werden, wenn das Modell über eine Regressionskonstante, über die gleiche Parameteranzahl und dieselbe Zielgröße verfügt.<sup>729</sup>

Die Regressorenanzahl beeinflusst die Höhe des  $R^2$  insofern, dass die Aufnahme einer weiteren unabhängigen Variablen immer zu einer Erhöhung, aber

<sup>725</sup> In Anlehnung an Poddig, T. et al. (2008), S. 254.

<sup>726</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 433 und vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 71.

<sup>727</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 256.

<sup>728</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 72.

<sup>729</sup> Vgl. Fahrmeir, L. et al. (2009), S. 99 f.

nie zu einer Abnahme des  $R^2$  führt.<sup>730</sup> Auch die Aufnahme einer irrelevanten Variablen führt zu einer Erhöhung des  $R^2$ , weil die OLS-Schätzung die Summe der quadrierten Abweichungen verringert.<sup>731</sup> Das Bestimmtheitsmaß kann daher nicht für die Entscheidung, gewisse Regressoren bei konkurrierenden Regressionsbeziehungen hinzuzufügen oder zu vernachlässigen, verwendet werden. Ein hohes  $R^2$  liefert also nicht zwangsweise die Beste Modellierung des Datensatzes.<sup>732</sup>

Um das Problem der Überspezifikation<sup>733</sup> zu korrigieren wurde von Theil (1958)<sup>734</sup> zusätzlich das **korrigierte Bestimmtheitsmaß**  $R_{korr}^2$  oder auch adjustiertes, bereinigtes oder angepasstes Bestimmtheitsmaß genannt, entwickelt, welches auch von den statistischen Programmen ausgeworfen wird<sup>735</sup>. Da zusätzliche Regressoren die sog. „Freiheitsgrade“ oder „degrees of freedom“ mit  $n-N-1$  verringern, wird  $R^2$  um den Einbezug dieser Freiheitsgrade korrigiert:<sup>736</sup>

$$R_{korr}^2 = \left( R^2 - \frac{N}{n-1} \right) \left( \frac{n-1}{n-N-1} \right)$$

Je höher die Anzahl der Freiheitsgrade, umso besser ist auch die Genauigkeit der Schätzung.<sup>737</sup> Die Korrektur bewirkt, dass bei einer Annäherung der Regressorenanzahl  $N$  an die der Beobachtungsanzahl  $n$  das  $R_{korr}^2$  niedriger ausfällt als das  $R^2$ .<sup>738</sup> Durch Berücksichtigung der Anzahl an Regressoren für den Erklärungsgehalt des Modells kann das Maß bei weiterer Variablenaufnahme auch abnehmen oder sogar negative Werte annehmen.<sup>739</sup> Der Erklärungsgehalt der zusätzlich aufgenommenen Variablen wäre in diesem Fall so niedrig, dass es den Verlust eines Freiheitsgrades nicht rechtfertigt. Bei

<sup>730</sup> Vgl. Benesch, T. (2013), S. 126 f.

<sup>731</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 69 f.

<sup>732</sup> Vgl. Benesch, T. (2013), S. 126 f.

<sup>733</sup> Vgl. Komlos, J. / Stüssmuth, B. (2010), S. 72.

<sup>734</sup> Vgl. Spies, F. F. (2009), S. 130.

<sup>735</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 766.

<sup>736</sup> Vgl. Benesch, T. (2013), S. 126 f., vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 47 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 70.

<sup>737</sup> Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 437.

<sup>738</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 70.

<sup>739</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 263 f.

einer großen Anzahl an Beobachtungen und kleiner Regressorenanzahl hingegen entspricht das  $R_{korrr}^2$  nahezu dem  $R^2$ .<sup>740</sup> Mit dem  $R_{korrr}^2$  lassen sich demnach hedonische Funktionen unterschiedlicher Regressorenanzahl eher vergleichen.<sup>741</sup>

Eine weitere Maßzahl bzw. eine Weiterentwicklung des  $R_{korrr}^2$ , welche die Beziehung zwischen Erklärungsgehalt und Regressorenanzahl ausdrückt, wurde von Akaike (1981)<sup>742</sup> vorgeschlagen und bekannt unter dem **Akaike information criterion (AIC)**:<sup>743</sup>

$$AIC = \ln\left(\frac{ESS}{n}\right) + \frac{2 * (N + 1)}{n}$$

Ebenfalls zum Vergleich alternativer Regressionsmodelle wurde von Schwarz (1978) das **Schwarz information criterion (SIC)** vorgeschlagen:<sup>744</sup>

$$SC = \ln\left(\frac{ESS}{n}\right) + \frac{\ln(n) 2 * (N + 1)}{n}$$

Beide Verfahren beziehen die Anzahl der Freiheitsgrade noch strenger mit ein und eignen sich in der Modellspezifikation bei gleichbleibendem Regressand für die Wahl der Variablen. Im Vergleich zweier Modelle ist das mit dem niedrigeren Wert das tendenziell bessere.<sup>745</sup> Die Aufnahme weiterer Variablen wird im Unterschied zum adjustierten Bestimmtheitsmaß bei AIC und SIC stärker bestraft.<sup>746</sup>

Die Signifikanz des Gesamtmodells und auch die Modellgültigkeit für die Grundgesamtheit wird mit dem **F-Test** überprüft.<sup>747</sup> Über einer Nullhypothese

---

<sup>740</sup> Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 70.

<sup>741</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 47 f.

<sup>742</sup> Vgl. Auer, B. et al. (2013), S. 4.

<sup>743</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 265, vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 488 und vgl. hierzu auch Auer, B. et al. (2013), S. 4. Mit ESS als Residuenquadratsumme.

<sup>744</sup> Vgl. Auer, B. et al. (2013), S. 121 und vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 488.

<sup>745</sup> Vgl. Spies, F. F. (2009), S. 130.

<sup>746</sup> Vgl. Auer, B. et al. (2013), S. 121.

<sup>747</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 48.

prüft der F-test, ob bei einer Regressorenanzahl von  $N$  die Regressionskoeffizienten  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_N$  mit Ausnahme der Regressionskonstanten alle Null sind und somit für die Schätzung keinen Erklärungsgehalt liefern:<sup>748</sup>

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_N = 0$$

$$H_1 : \text{mind. ein } \beta_N \text{ ist } \neq 0 \text{ bzw. nicht alle Regressoren sind irrelevant}^{749}$$

Basierend auf der Varianzzerlegung und unter Berücksichtigung der Beobachtungsanzahl  $n$ , sowie der Regressorenanzahl  $N$  und ohne Test auf Konstantensignifikanz (daher  $N-1$ ), wird mit  $H_0$  der „Gesamtfit“ des Modells getestet mit:<sup>750</sup>

$$F = \frac{\frac{RSS}{N}}{\frac{ESS}{(n - N - 1)}} = \frac{\frac{R^2}{N}}{\frac{(1 - R^2)}{(n - N - 1)}}$$

Durch den Zusammenhang zwischen  $F$  und  $R^2$  steigt bei steigendem  $R^2$  auch das  $F$  und bei  $R^2 = 1$  geht  $F \rightarrow \infty$ . Der F-test ist damit auch ein  $R^2$ -Signifikanztest.<sup>751</sup>

Ist der F-Wert Null, dann ist  $H_0$  wahr und keine der erklärenden Variablen hat Einfluss auf den Regressanden, die Regression erklärt keine Variation in  $y$ .<sup>752</sup> Weicht der F-Wert von Null ab, wird ein kritischer Wert überschritten, dann gilt der Beweis, dass mindestens ein Regressor zur Schätzung geeignet ist und  $H_0$  muss verworfen werden. Der Kritische Vergleichswert ergibt sich aus einem tabellierten theoretischen F-Wert bei einem Signifikanzniveau ( $\alpha$ ) zwischen üblich 5 und 10 %.<sup>753</sup>  $\alpha$  steht für die Irrtumswahrscheinlichkeit mit

<sup>748</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 472, vgl. Spies, F. F. (2009), S. 128 f. und Poddig, T. et al. (2008), S. 302.

<sup>749</sup> In Anlehnung an Poddig, T. et al. (2008), S. 302.

<sup>750</sup> Vgl. Spies, F. F. (2009), S. 129, vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 472, vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 107, vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 86 und vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 302.

<sup>751</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 472 f.

<sup>752</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 107 und vgl. Spies, F. F. (2009), S. 129.

<sup>753</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 87 f. und 90.

der  $H_0$  fälschlich abgelehnt wird.<sup>754</sup> Das Regressionsmodell ist also umso besser, je größer der Wert des F-Tests.<sup>755</sup>

Die meisten Statistikprogramme geben für den F-Test einen p-Wert (pValue) an, für dessen Entscheidungskriterium gilt:<sup>756</sup>

$$p < \alpha \rightarrow H_0 \text{ muss verworfen werden,} \\ \text{mit } \alpha = \text{Signifikanzniveau z. B. } 0,05$$

Niedrige p-Werte, der pValue gilt auch als minimales Signifikanzniveau, sprechen für eine statistische Signifikanz, die Nullhypothese muss verworfen werden bzw. das Gesamtmodell ist demnach signifikant.<sup>757</sup>

Nach globaler Prüfung des Regressionsmodells mittels F-Test, dass mind. ein Regressor relevant ist bzw. in der Grundgesamtheit ein Zusammenhang besteht, ist nun zu prüfen, ob der Einfluss eines bestimmten Regressors auf den Regressand bis zu einem gewissen Signifikanzniveau rein zufällig oder tatsächlich signifikant ist. Mit dem Prüfkriterium der **t-Statistik**, basierend auf einer t-Verteilung, werden die Regressionskoeffizienten einzeln auf die Nullhypothese überprüft:<sup>758</sup>

$$H_0 : \beta_N = 0 \quad \text{gegen} \quad H_1 : \beta_N \neq 0$$

Ausgehend von der Nullhypothese wird basierend auf der Zielanalyse je erklärender Variable eine geeignete Hypothese formuliert, ob diese keinen Einfluss auf die zu erklärende Variable hat. Hierfür wird eine maximal zu tolerierende Irrtumswahrscheinlichkeit festgelegt, die in den Wirtschaftswissenschaften häufig bei  $\alpha = 0,05$  liegt.<sup>759</sup> Überprüft wird die Nullhypothese mit dem empirischen t-Wert des Regressors, der über Division des Regressionskoeffizients  $\beta$  durch dessen Standardabweichung bzw. Standardfehler  $\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}$  berechnet wird und so der t-Verteilung mit  $n-(N+1)$  Freiheitsgraden folgt:<sup>760</sup>

---

<sup>754</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 48.

<sup>755</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 107.

<sup>756</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 90 f.

<sup>757</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 91.

<sup>758</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 292 und vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 91.

<sup>759</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 293.

<sup>760</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 91, vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 67, vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 294 und vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 78.

$$t = \frac{\hat{\beta}}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}}}$$

Die t-Statistik gibt Auskunft darüber, um wie viele Standardfehler der geschätzte Regressionskoeffizient von Null tatsächlich entfernt ist. Ein großer T-Wert signalisiert, dass Null nicht der wahre Wert ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Wert nicht Null ist, wird dann über die Signifikanz zum jeweiligen geschätzten Koeffizienten ausgewiesen, mit  $\alpha$  als Irrtumswahrscheinlichkeit. Die Entscheidung zum Verwerfen oder Beibehalten von  $H_0$  erfolgt über die Konstruktion eines kritischen Bereichs.<sup>761</sup>

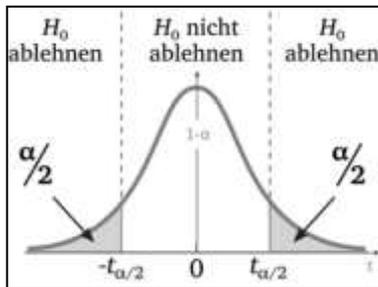


Abbildung 16: Zweiseitiger t-Test –  $H_0$  Ablehn- und Nicht-Ablehn-Bereich<sup>762</sup>

Beide t-Werte an den Stellen  $(\alpha/2)$  und  $(1-\alpha/2)$  unterscheiden sich aufgrund der symmetrischen t-Verteilung nur in ihrem Vorzeichen und nicht in ihrem Betrag, wonach der Ablehn-Bereich für alle Teststatistikwerte besteht, für die gilt:<sup>763</sup>

$$t > t_{n-(N+1); 1-\alpha/2} \text{ bzw. } t < t_{n-(N+1); \alpha/2}$$

Unter Vorgabe eines Signifikanzniveaus und unter Berücksichtigung der Freiheitsgrade ergibt sich der kritische t-Wert ( $t_{n-(N+1); 1-\alpha/2}$  und  $t_{n-(N+1); \alpha/2}$ ) aus der t-Verteilungstabelle, der mit dem t-Wert des empirischen verglichen

<sup>761</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 68.

<sup>762</sup> In Anlehnung an Poddig, T. et al. (2008), S. 294 und Hemmerich, W. (2011-2017), o.S.

<sup>763</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 295 f.

werden kann.  $H_0$  ist zu verwerfen, wenn der empirische Wert größer ist, als der kritische t-Wert.<sup>764</sup>

Die gängigen Ökonometrieprogramme bieten für die t-Statistik auch den p-Wert an, der die Irrtumswahrscheinlichkeit angibt, mit der der  $H_0$  abgelehnt werden kann. Der p-Wert kann Werte zwischen Null und Eins annehmen mit dem Entscheidungskriterium für  $H_0$ .<sup>765</sup>

$$p < \alpha \rightarrow H_0 \text{ muss verworfen werden}$$

Die Nullhypothese muss also verworfen werden, wenn der p-Wert kleiner ist als das gewählte Signifikanzniveau.<sup>766</sup> Die Signifikanz klärt, ob ein gewisses Stichprobenergebnis nicht reiner Zufall ist, sie klärt aber nicht den Anteil der Variation von y.<sup>767</sup>

Die Suche nach dem besten Modell unterliegt den vorgestellten Prämissen und ist ein Prozess, der u. a. auch verschiedenen Strategien bei der Modellspezifikation verfolgen kann, wie z.B. den Vorwärts-Einschluss oder die Rückwärts-Elimination. Beim Vorwärtseinbezug werden zuzüglich zur Regressionskonstanten nur Einflussgrößen mit Signifikanz auf die Zielgröße schrittweise hinzugefügt, um das multiple Bestimmtheitsmaß zu erhöhen.<sup>768</sup> Das Problem beim Vorgehen mit dem Nullmodell besteht darin, dass ggf. Variablen nicht in der Modellspezifikation sind, die den Regressand beeinflussen und deren Effekt von anderen Variablen aufgenommen werden. Ergebnis davon ist eine verzerrte Schätzung der sog. „omitted variable bias“ (Verzerrung durch Spezifikationsfehler). Der daraus entstehende Scheinzusammenhang wird als „Spurious Regression“ bezeichnet, für dessen Überprüfung folgende Daumenregel gilt:<sup>769</sup>

---

<sup>764</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 93 f., vgl. Spies, F. F. (2009), S. 128. und vgl. hierzu auch Poddig, T. et al. (2008), S. 295 f.

<sup>765</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 95, vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 49 und vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 467.

<sup>766</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 49.

<sup>767</sup> Komlos, J. / Süsmuth, B. (2010), S. 80.

<sup>768</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 780.

<sup>769</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 97 f. und vgl. Komlos, J. / Süsmuth, B. (2010), S. 114 und S. 169.

**DW-Statistikwert > R<sup>2</sup> ≠ Spurious Regression.**

Bei einem Rückwärtsausschluss werden aus einem vollständigen Modell, welches alle Einflussgrößen berücksichtigt, die insignifikanten Größen herausgenommen. Variablen ohne signifikanten Zielgrößeneinfluss führen nur geringfügig zu einer Erhöhung des korrigierten Bestimmtheitsmaßes.<sup>770</sup> Zu viele Variablen eines Supermodells führen zwar nicht zu einer Verzerrung, da die irrelevante Variable insignifikant wird, aber es können Probleme in Form von Korrelationen auftreten, wenn mehrere Variablen einen Effekt beschreiben. Da zwischen den beiden Variablen ökonometrisch nicht differenziert werden kann, ergeben sich hohen Standardfehler, aufgrund dessen die Insignifikanz beider Variablen als falscher Schluss gezogen werden könnte.<sup>771</sup> Werden Variablen einbezogen, die irrelevant sind, bleiben  $\beta$ -Koeffizient und Varianz unverzerrt, die Aussage des T-Tests bleibt gültig. Dieses Vorgehen kostet lediglich Freiheitsgrade, weswegen im Zweifel strategisch gesehen mehr nicht-korrelierende Variablen für die Erklärung einzubeziehen sind, ohne ein sog. „omitted variable bias“ zu provozieren.<sup>772</sup> Die Modellspezifikation ist quasi eine in sich geschlossene Prozesskette mit Wiederholungen, insbesondere bei Änderungen in der Spezifikation müssen auch die angegebenen Tests wieder durchgeführt werden, da jede Änderung auch eine Ergebnisveränderung nach sich ziehen kann, die dann ggf. nicht mehr den Prämissen entspricht, s. **Anlage 3:** Ablauf- und Wirkzusammenhang für die Modellierung der multiplen Regression.<sup>773</sup>

---

<sup>770</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 779.

<sup>771</sup> Vgl. Bohl, M. T. et al. (2011), S. 197 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 98.

<sup>772</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 114.

<sup>773</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 161.



## **4 Teilzusammenfassung A – Grundlagen und Konsequenzen ökonomischer Wertvorstellungen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung**

### **4.1 Zusammenfassung Wertvorstellungen der Ökonomik und Methoden der Wertbe- stimmung**

Trotz des menschlichen Verständnisses um die Notwendigkeit eines intakten Ökosystems und des Bewusstseins um die negativen, wenn nicht sogar lebensbedrohlichen Konsequenzen der Umweltzerstörung, ist das menschliche Verhalten und Wirtschaften in hohem Maße umweltbelastend und konträr zum Vernunftprinzip. Die Wissenschaft vom wirtschaftlichen Handeln, die Ökonomik, befasst sich seit Mitte des 17. Jahrhunderts mit der Befriedigung menschlicher Bedürfnisse im Rahmen der zur Verfügung stehenden Ressourcen und gibt im historischen Verlauf Einblicke in das jeweils herrschende Menschenbild sowie die Verteilungsvorstellung von Ressourcen. Auch die Zuordnung eines Wertes zu einem Gut oder einem Objekt ist geprägt durch die Entwicklung und den Verlauf der Wirtschaftsgeschichte, durch das vorherrschende Weltbild und den spezifischen Herausforderungen der Gesellschaft von ethisch, wirtschaftlich und politisch bedingten Fragestellungen.

Sowohl die klassische als auch neoklassische Ökonomik geht von einem Menschenbild des homo oeconomicus aus und unterstellt so ein Vernunft- oder Rationalitätsprinzip, welches basierend auf vollständiger Information und der Entscheidung über die Handlungsalternativen ein im positiven Sinn zielorientiertes Handeln mit Gemeinwohleffekt ermöglicht.

Die **Klassik** fokussiert dabei die Angebotsseite und glaubt an eine sich selbst zum Gemeinwohl regulierende „unsichtbare Hand“. Die Natur wird als unerschöpflich nutzbarer Ressourcenvorrat impliziert, der durch menschliche Arbeit zu Wertschöpfung führt. Die klassischen Ökonomen unterscheiden bei der Wertvorstellung in Gebrauchs- und Tauschwert, wobei sie sich auf den Nutzen und die Fähigkeit des Tausches in andere Güter beziehen. Der Gebrauchswert unterliegt der subjektiven Wertwahrnehmung aufgrund des persönlichen Nutzens. Der Tauschwert leitet sich aus der durchschnittlich notwendigen Arbeitszeit ab und zeigt sich im natürlichen Preis bzw. im Marktpreis. Bei der Wertbestimmung des Tauschwertes wird der Seltenheit von Gütern ebenfalls Einfluss zugeschrieben, aber auch unter Einbezug der Seltenheit kann die Bildung von Wert und Preis nicht ohne Widerspruch erklärt werden und gilt als „klassisches Wertparadoxon“ in der Literatur. Am Beispiel Wasser oder Luft wird das klassische Paradoxon des Theoriegebäudes deutlich: Wasser als freies Gut, frei verfügbar, leicht erhältlich und ohne menschliche Arbeitskraft entstanden, hat zwar einen hohen Gebrauchswert aber keinen Tauschwert und somit keinen Preis. Die Modelle der Klassik kennen das Nachhaltigkeitsprinzip nicht, obwohl das grundlegende Prinzip nachhaltigen Wirtschaftens seit J.C. von Carlowitz 1713 schriftlich festgehalten ist. In der Klassik zählt lediglich die Substanz, auch der Mensch bleibt zunächst außen vor, was im industrialisierenden Entwicklungsverlauf zu schweren sozialen und ökologischen Verwerfungen führt. Ubiquitäten, die wie Luft keinen Preis haben, werden dadurch nicht vom Marktmechanismus erfasst. Ansätze des Einbezugs von Nachhaltigkeit kann maximal der Erkenntnis zur Wertbeimessung durch Seltenheit zugesprochen werden oder den einzelunternehmerischen Maßnahmen, den sozialen Missständen der Industrialisierung entgegenzuwirken, um langfristig Arbeitskräfte als wesentliche Ressource sicherzustellen.

Die **Neoklassik** verlagert den Fokus auf Angebot und Nachfrage. Der Mensch als reiner Nutzenmaximierer agiert ohne Restriktion der Endlichkeit von natürlichen Ressourcen und glaubt an unbegrenztes Wachstum durch fortwährende Erneuerung des menschlich erzeugten Kapitals. Die Neoklassik formt eine subjektive Wert- und Preislehre. Der Tauschwert basiert auf der vom Konsumenten subjektiven Nutzeneinschätzung und bedingt damit die

Zahlungsbereitschaft für ein bestimmtes Gut, wobei die Nachfrageseite, die im Fokus steht, eine Sättigung, den sog. Grenznutzen erfährt. „Die Grenznutzenlehre lässt sich in ihrem wesentlichen Kern dahin zusammenfassen, daß die Güter nach dem Grenznutzen geschätzt werden, und daß ihr Wert durch den Grenznutzen bestimmt wird. Der Wert eines Gutes basiert damit nicht auf einer objektiven Größe (Kosten, Arbeitsmenge, Geldsumme), sondern auf dem subjektiven Empfinden der Bedürfnisbefriedigung.“<sup>774</sup> Mit dieser Annahme löst sich die Wertantinomie auf. Der Wert von Gütern begründet sich nicht in den Gütern selbst, noch kommt er einer Eigenschaft gleich. Wert entsteht durch die Beziehung des Gutes zu den Bedürfnissen der Nachfrageseite und der Güterverfügbarkeit. Durch die Subjektivität der Bedürfnisbefriedigung von Wirtschaftssubjekten unterliegt Wert einem ständigen Wandel in Abhängigkeit der Situation und der Sättigung des Begehrens. Der Begriff Wert ist wegen seiner Dehnbarkeit schwer zu fassen. Letztlich spiegelt sich Wert, nach dem Prinzip der Knappheit, zu den zeitlich und räumlich vorherrschenden Bedürfnissen, im Preis eines Gutes wider, unter der Restriktion, dass die Nachfrage auf den Umfang des Angebotes beschränkt ist. Das Marktpreissystem der Neoklassik spiegelt damit auch bestehende relative Knappheiten von Gütern wider. In den Analysen befasst sich die Neoklassik aber hauptsächlich mit dem Entscheidungsproblem zweckmäßiger Verwendung von knappen Ressourcen und trennt die Natur von der Ökonomik. Ökologische Probleme werden als Problem der Effizienz betrachtet. Naturkapital gilt als substituierbar durch Technologisierung, ethische Nutzungsgrenzen für die Umwelt werden abgelehnt, da der Marktprozess im Wettbewerb darüber entscheiden wird. Nicht bewertbare bzw. nicht monetarisierbare Güter ohne Geldeinheit fließen jedoch nicht in die Modellbetrachtung. Die Strömung der Wohlfahrtstheorie strebt hingegen eine „optimale Allokation“, eine effiziente Zuweisung von Faktoren und Gütern auf Produktionsprozesse oder Personen an. Versagt dieser optimale Allokationsprozess am Markt, dann kann die Verzerrung der relativen Knappheiten im Marktpreissystem negative externe Effekte erzeugen. Dem Markt fehlt ohne Preis ein Signal, aus dem dieser die Wirtschaftsvorgänge aus sich

---

<sup>774</sup> S. Stavenhagen, G. (1969), S. 242.

heraus steuern könnte. Den durch das Marktversagen resultierenden Wohlfahrtsverlusten muss der Staat als Institution entgegenwirken und über Steuern für eine näherungsweise Optimalität sorgen.

Aufgrund globaler externer Effekte, durch die irrationale Belastung der Umwelt menschlichen Wirtschaftens, entwickelt sich auf gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Ebene der Gedanke der Nachhaltigkeit. Die bisherige Integration des Nachhaltigkeitsgedankens in die Ökonomik bzw. die ökologische Institutionalisierung kann über wesentliche Meilensteine auf Meta-, Meso- und Mikroebene nachvollzogen werden und ist bis heute sowie in Zukunft globale Herausforderung menschlichen Wirtschaftens.

Die **Metaebene** umfasst die globalen Entwicklungen der Nachhaltigkeit. Als wesentliche Meilensteine gilt u.a. die Studie der Organisation „Club of Rome“, die 1972 die „Grenzen des Wachstums“ untersucht und zu dem Schluss kommt, dass bei gleichbleibend starkem Bevölkerungswachstum, Ressourcenausbeutung und Umweltverschmutzung die Wachstumsgrenzen bis zum Jahr 2072 erreicht seien. Im Brundtland-Bericht aus dem Jahre 1987 wird nachhaltige Entwicklung erstmals definiert als "Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen (UN 1987, S. 54)."<sup>775</sup> Ökologie und Ökonomik müssen demnach ein gesundes Gleichgewicht finden, insbesondere vor dem Hintergrund, des direkten Zusammenhangs der gemessenen und prognostizierten Erderwärmung und dem steigenden Verbrauch fossiler Brennstoffe.

Die im Jahr 1992 in Rio de Janeiro stattfindende „Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung“ führen zur Unterzeichnung wesentlicher Deklarationen „zum Schutz der Umwelt“ und initiieren feste Treffen der Vertragsparteien (COP) zur Berichterstattung und Kontrolle über die Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus den Vereinbarungen der Klimarahmenkonvention. Das Kyoto-Protokoll von 1997 bspw. ist ein Zusatzprotokoll über die Ausgestaltung zur Klimarahmenkonvention mit dem

---

<sup>775</sup> Vgl. Schulz, T. (2014), S. 5 und WCED (1987), Chapter II Point 1 S. 54 und hierzu auch Lexikon der Nachhaltigkeit (2015d), o.S.

Konsens, die Treibhausgasemissionen industrialisierter Länder im Zeitraum 2008 - 2012 um min. 5 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren. Erst 2005 tritt das Protokoll dann tatsächlich über die Ratifizierung der entsprechenden Mindeststaaten in Kraft, die sich über den rechtlich bindenden internationalen Klimavertrag verpflichten, die Emissionsreduktionsziele einzuhalten oder sich Sanktionen zu unterwerfen. Im Jahr 2012 geht das Kyoto-Protokoll in eine zweite Verpflichtungsperiode von 2013-2020 mit der Verpflichtung einer durchschnittlichen Emissionsreduktion bis 2020 um 18 % zum Vergleichsjahr 1990. In 2016 tritt der erste völkerrechtlich verbindliche Vertrag zum Klimaschutz in Kraft, der das Kyoto-Protokoll nach 2020 mit dem Ziel, die durch Treibhausgase verursachte Erderwärmung auf unter 2°C zu begrenzen, ersetzen wird.

Die **Mesoebene** beleuchtet die Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) mit Gründung im Jahr 1957, als übergeordnete Institution für Deutschland. Die erste Erklärung zu Umwelt- und Verbraucherschutzpolitik der EWG Staaten wird 1972 verabschiedet, mit der Auflage zur Schaffung eines Umweltaktionsprogramms (UAP) als Entwicklungsleitlinie einer EU-Umweltpolitik (1973-1976). Erst 1987 wird Umweltpolitik im EWG-Vertrag offiziell als Handlungsfeld primärrechtlich umgesetzt. 1993 werden im Maastricht-Vertrag Umweltkompetenzen für EU-weite Handlungsmaßnahmen verstärkt, eine Verordnung zur systemischen Bewertung des Umweltschutzes im Betrieb eingeführt und als Ziel umweltverträgliches Wachstum festgelegt. Im Jahre 1999 werden mit dem Vertrag von Amsterdam Umweltschutzziele als Rechtsakte in der EU-Gemeinschaft verankert. Die EU verpflichtet sich für die Kyoto-Periode 2008-2012 die Treibhausgasemissionen um 8 % gegenüber dem Basisjahr 1990 zu reduzieren. 2009 verpflichtet sich die EU für die Kyoto-Periode 2013-2020 zu einer Treibhausgassenkung von 20 %, weitere Ziele werden im EU-Klima- und Energiepaket definiert, mit einer Energieeffizienzsteigerung und eine Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien um 20 % bis 2020. Im Jahr 2014 werden diese Ziele mit Erreichung in 2050 auf die Reduktion der Treibhausgasemissionen von 80-95 % weiter verschärft. Des Weiteren sollen EU-weit Daten effektiv erhoben und als Wissensgrundlage genutzt werden. Die Städteplanung und deren Gestaltung soll insbesondere in

Bezug auf Mobilität, Energieeffizienz und Gebäude nachhaltig und innovativ erfolgen.

Auf **Mikroebene** sind die Entwicklungen der Marktwirtschaft auf Unternehmensebene, als Antagonist zu den staatlichen Institutionen, zu sehen. Der Nachhaltigkeitsgedanke begründet sich 1713 durch den sächsischen Oberberghauptmann JOHANN C. von CARLOWITZ, der aufgrund von Holzangel zu dem logischen Schluss kommt, es solle pro Jahr nicht mehr Holz geschlagen werden, als nachwachsen kann. JOHN ELKINGTON definiert 1994 den „Triple Bottom Line-Ansatz“, bei dem nachhaltige Entwicklung gleichzeitig nach wirtschaftlichem Wohlstand, Umweltqualität und sozialer Gerechtigkeit strebt.

Bereits Mitte des 20. Jhds. entwickelt sich als nicht staatliche Institution zwischen Zivilgesellschaft und Wirtschaft die Vorstellung von gesellschaftlicher Verantwortung und gesellschaftlichem Engagement der Unternehmen. HOWARD BOWEN definiert in seinem Werk von 1953 erstmals den Begriff „Corporate Social Responsibility“ (CSR), dass sich Unternehmen, die sowohl Bürger als auch Umwelt in Anspruch nehmen, verantwortlich gegenüber der Wirkung des eigenen unternehmerischen Handelns zeigen. Die wesentlichen Dimensionen des CSR sind die Stakeholder, soziale Aspekte, ökonomische Belange, das Freiwilligkeitsprinzip und die Umwelt. Die Herausforderung für Unternehmen liegt nicht im Fehlen einer einheitlichen Definition von CSR, sondern darin, dass es keine Anleitung zum Phänomen CSR gibt, wie dies bei der Entwicklung von Geschäftsstrategien berücksichtigt werden kann. Denn im CSR-Konzept wird Wirtschaftlichkeit bei der Analyse unternehmerischen Handelns zur Nebenbedingung, im Fokus steht das ökologische und soziale Verantwortungsbewusstsein. Es kann dennoch zu opportunistischem Anti-Gemeinwohlverhalten kommen, wenn aufgrund von Informationsasymmetrien das Fehlverhalten vor der Öffentlichkeit verborgen werden kann.

Die Verursacher des globalen Klimawandels sind meist nicht gleichzeitig auch die Geschädigten, daher bedarf es einer weltweiten Klimapolitik, die Pflichten und Kosten gerecht verteilt, so lösen bspw. institutionelle Einrichtungen Unternehmen als Treiber des CSR-Konzeptes ab.

Aufgrund der Unvollkommenheit des Marktes muss funktionierendes gesellschaftliches Gemeinwohl erst durch den Staat als Institution definiert werden und aufgrund der fehlenden Kraft zur Erklärung der Realität durch die neoklassischen Modellannahmen, entsteht um 1960 die **Neue Institutionenökonomik**. Die **NIÖ** widmet sich der Aufgabe, Problemzusammenhänge, wie Koordinations- und Motivationsprobleme eines unvollkommenen Marktes bspw. aufgrund von unsicherem oder fehlendem Wissen bei beschränkt rationalen Nutzenmaximierern, zu erforschen. Lösungsmöglichkeiten sind z.B. die Kollektivbindung an Institutionen, als Ergebnis einer ressourcenbindenden Suche nach effizienter Organisation, Zuordnung und Übertragung von Verfügungsrechten. Der **Property-Rights-Ansatz** befasst sich mit dem Effekt, Wirtschaftssubjekte durch die Verfügungsrechtsstruktur zu beeinflussen. Der Wert eines Objektes hängt von dessen Eigenschaften ab, aber auch von den damit verbundenen Verfügungsrechten. Die Vorteilhaftigkeit des Privateigentums definiert sich demnach über das Ausschlussprinzip, andere durch das Recht der Verfügung vom Genuss eines Gutes auszuschließen. Die Problemüberwindung liegt in der Transformation der Verfügungsrechtsposition von Gemein- in Privateigentum. Weitere Ansätze sind der **Principal-Agent-Ansatz**, dieser thematisiert die Informationsasymmetrie zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer bei individuellen Nutzenmaximierern oder der **Transaktionskostenansatz**, der die Kostenentstehung aufgrund der Informationsasymmetrie zwischen den Tauschpartnern untersucht. Im sog. Gefangenendilemma bestätigt sich das Property Rights Phänomen sowie der TAK-Ansatz, bei übermäßigen Freiheitsrechten schädigen sich die Akteure kollektiv selbst. Institutionen müssen daher einen Rahmen vorgeben und durch Sanktion und Anreiz die Handlungsmöglichkeiten der Akteure eingrenzen, um so das Kollektiv gezielt in gesellschaftlich wünschenswerten Bahnen zu halten. Institutionen werden von den Individuen freiwillig angenommen, da sich dadurch langfristig das eigene Investitionsrisiko reduziert und eine erhöhte Arbeitsteilung erst möglich wird.

Trotz der gesellschaftlichen und institutionellen Bemühungen um mehr Nachhaltigkeit nehmen die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu. Nur die Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise erzeugen global betrachtet die effektivste Kollektiv-Reduktion an CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Menschen befinden sich in Bezug auf ihre

Umwelt in einem **globalen Marktversagen** mit **klassischem Gefangenendilemma**. Ökologische Ressourcen mit ihrem Kollektivgutcharakter<sup>776</sup> stellen zwar ein knappes Gut dar, werden aber nicht aus sich selbst heraus über den Preismechanismus am Markt abgebildet.<sup>777</sup> „Die Schädigung der Umwelt ist ein typischer Fall für Marktversagen.“<sup>778</sup> Durch die wirtschaftliche Nutzung ökologischer Ressourcen, wie z.B. Wasser, Boden oder Luft, entstehen negative externe Effekte, da die negativen Folgen für den Dritten nicht im Kosten-Nutzen-Kalkül der Marktakteure enthalten sind - es folgt die Reduzierung der Gesamtwohlfahrt.<sup>779</sup> Die Nicht- bzw. Falschbewertung der Ressourcen führt zu Über- oder Unternutzung dieser, mit der Folge einer Fehlsteuerung des Marktes in Form von Über- oder Unterversorgung.<sup>780</sup> Mit der Fehlallokation ökologischer Ressourcen entstehen der Gesellschaft Opportunitätskosten, da diesen Gütern keine Eigentumsrechte zugeordnet sind.<sup>781</sup> Ohne Herausbildung eines Knappheitspreises am Markt und ohne property rights versagen die „Selbsteilungskräfte“ der Marktwirtschaft.<sup>782</sup> Die subjektive Nutzenmaximierung führt langfristig zu einem gesamtwirtschaftlichen worst case Ergebnis.<sup>783</sup> Öffentliche Güter, so auch die Natur als Ubiquität, für die aufgrund mangelnder Eigentumsrechtsübertragung kein Konsumausschluss durchsetzbar ist, führen zu ineffizienter Ressourcenallokation bzw. zu negativen externen Effekten und enden in Umweltproblemen im sozialen Dilemma.<sup>784</sup> Beispielsweise sind Unternehmen angehalten, umweltschonend zu produzieren. Das funktionsgleiche, umweltverträgliche Produkt verursacht aber höhere Produktionskosten, wodurch sich die Angebotspreise erhöhen. Die Unternehmen befinden sich in einem sozialen Dilemma: Jede einzelne Unternehmung muss für nachhaltige Produktionsziele Zeit und Kosten investieren, um zu sauberer Luft, sauberen Meeren und einer ökologischen Wiederverwertung nach Nutzungsdauer beizutragen. Für eine einzelne Unternehmung wäre das beste Szenario, wenn alle anderen Unternehmen umweltbewusst und somit

---

<sup>776</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 50.

<sup>777</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 44 f. und vgl. Bartelmus, P. (2014), S. 56 f.

<sup>778</sup> S. Deimer, K. et al. (2017), S. 91.

<sup>779</sup> Vgl. Schwegler, R. (2008), S. 44 f. und vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 92.

<sup>780</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 49 f.

<sup>781</sup> Vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 33.

<sup>782</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 49 f.

<sup>783</sup> Vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 91.

<sup>784</sup> Vgl. Weimann, J. (1990), S. 52 und S. 64.

teurer produzieren. Der Einzelne kann dann monetäre Wettbewerbsvorteile auf dem Markt nutzen, indem er sein Produkt günstiger auf dem Markt platziert und gleichzeitig von einer bestmöglichen Umweltqualität profitiert. Produziert hingegen keines der Unternehmen forschungs- und kostenintensiv, dann wird es auch der Einzelne nicht. Denn wenn nur eine Unternehmung umweltbewusst produzieren würde, wäre das Produkt bei gleicher Gebrauchsfunktion deutlich teurer als das der Konkurrenz, und die Umweltqualität wäre durch das Engagement nicht wesentlich verbessert. Langfristig besteht die Gefahr der Verdrängung vom Markt dieses teuren Anbieters. In logischer Konsequenz wählen alle Unternehmen „ihre dominante Strategie“ und die Nachfrage erfährt kein umweltverträgliches Produkt.<sup>785</sup> „Individuell rationales Verhalten führt zu einem kollektiv nicht rationalen Ergebnis.“<sup>786</sup> Wirtschaftsakteure, die Entscheidungen ohne Information über die Akteursentscheidungen anderer treffen müssen, werden sich aus Gründen der Nutzenmaximierung nicht kooperativ verhalten.<sup>787</sup> Das „Gute im Menschen“ kann das soziale Dilemma nicht überwinden, denn der Einzelne müsste sich irrational verhalten.<sup>788</sup> Aus der opportunistischen Rationalität heraus stellen sich alle Akteure schlechter, obwohl die Marktteilnehmer nur mit einer Kooperationsstrategie auf Basis von Transparenz eine wohlfahrtsmaximierende Lösung erreichen können.<sup>789</sup>

Nur die Bewertung von freien Umweltgütern und die Wertfindung nachhaltiger Attribute bieten die Grundlage für eine Preisbildung am Markt, zur Überwindung des Marktversagens sowie als Weg aus dem Gefangenendilemma. Die Frage nach dem Wert, als Voraussetzung für den Einbezug in den Preismechanismus, ist das soziale Konstrukt der Ökonomik und damit Kernfunktion des Marktes, als zentrale Institution der Marktwirtschaft. Über eine Bewertung kann die ökologische Bedeutung und die ökonomische Leistung für die Gesellschaft sichtbar gemacht, nachvollzogen und damit öffentlich debattiert als auch über politische Institutionsstrategien gefördert werden. Deshalb

---

<sup>785</sup> Vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 47 S. 92, Maring, M. [H. (2015), S. 258, vgl. Weimann, J. (1990), S. 47 ff. und vgl. Paul, J. (2015), S. 44 und Wildmann, L. (2014), S. 206 ff.

<sup>786</sup> S. Weimann, J. (1990), S. 49.

<sup>787</sup> Vgl. Wildmann, L. (2014), S. 208.

<sup>788</sup> Vgl. Weimann, J. (1990), S. 50.

<sup>789</sup> Vgl. Deimer, K. et al. (2017), S. 93 und vgl. Wildmann, L. (2014), S. 208.

ist es wichtig, nachhaltige Objektattribute, den einzelnen Wert dieser und die passenden Bewertungsmethoden zu kennen.

## 4.2 Zusammenfassung Wertermittlung in der deutschen Immobilienwirtschaft

Die **Methode für die Bewertung von Immobilien** haben ihren Ursprung in der klassischen objektiven Arbeitswerttheorie, in Ableitung der Erkenntnisse aus der Unternehmensbewertung. Als Folge der Objektivität wird der Wert mit dem Preis einer Immobilie gleichgesetzt. Dies ist jedoch durch rein empirische Beobachtung nichtzutreffend, da die Triebfeder einer funktionierenden Marktwirtschaft auf der Wert-Preis-Differenz subjektiver Einschätzung basiert. Die rein subjektive Wertlehre hingegen, mit streng subjektbezogenen Wertgrößen der Ertragsbewertung, kann zwar Ausdruck persönlicher Präferenz sein, entzieht sich aber allein aufgrund der unterschiedlichen Anlässe an Immobilienbewertungen der Realität. Erst die funktionale Wertlehre begreift die Immobilie als abgeschlossenen Raum, der in zeitlichem Kontext einen bestimmten Nutzen stiftet, welcher den wirtschaftlichen Charakter darstellt und von Angebot und Nutzungsnachfrage geprägt ist. In Verknüpfung der individuellen Bewertung mit dem Zweck des Entscheidungsträgers wird dieses Bewertungsergebnis falsifizierbar.

Durch die Normierung der Immobilienwertermittlungsverfahren erfolgt eine institutionalisierte marktorientierte Bewertung mit Hilfe von Bewertungsparametern, wie Liegenschaftszinssatz oder sonstige wertbeeinflussende Faktoren, die aus den Daten vergleichbarer Immobilien über unabhängige Gutachterausschüsse abgeleitet werden. In Bestrebung der Überwindung des Principal-Agent-Problems erfolgt als Ermittlungsziel ein objektiver bzw. objektivierter, entpersonifizierter, marktorientierter und gerechter Wert für Jedermann. Die normierten Verfahren sind jedoch im betriebswirtschaftlichen Sinne keine Bewertungsverfahren, sondern Schätzverfahren. Der Gutachter unterliegt bei der Bewertungsaufgabe dem Dilemma, Wertströme auf Basis eines Rückblicks vergangener Transaktionen und künftiger Umsatzleistungen zu prognostizieren.

Die Betrachtung der Verfahrensgrundsätze, als regelgebende Bausteine, lässt Rückschluss auf den Stellenwert von Nachhaltigkeit bei der Bewertung zu. Die Betrachtung der Nachhaltigkeit ist im Wesentlichen eine Berücksichtigung von Chancen und Risiken der Zukunft. Die zur Auswertung heranzuziehenden Bezugsdaten basieren jedoch auf der Vergangenheit. In Kombination mit der Prämisse der Gutachter, den Markt nur zu reflektieren und nicht formen zu dürfen, ergibt sich ein Bewertungs-Timelag für die Immobilienwirtschaft, welches eine Etablierung nachhaltiger Kriterien bei der Bewertung entgegenwirkt. Nachhaltigkeit findet in den normierten Verfahren dann Berücksichtigung, wenn es sich um traditionelle oder institutionalisierte Angaben auf Ebene der Sucheigenschaften handelt, die auch im Sinne der Nachhaltigkeit Relevanz belegen.

Die institutionalisierte methodische Bewertung des Verkehrswertes von Immobilien in Deutschland basiert auf den rechtlich **normierten Verfahren**, dem Vergleichswert-, dem Sachwert- und dem Ertragswertverfahren. Die normierten Immobilienbewertungsverfahren dienen der Praxis bei der einheitlichen Wertfindung, um auf dieser Grundlage einen Preis am Markt verhandeln zu können. Damit tragen die Verfahren in Bezug auf die heterogenen Immobileigenschaften zur Markttransparenz bei und bilden den institutionellen Rahmen der deutschen Immobilienbewertung. Behördliche Gutachterausschüsse sind an die Regelungen der ImmoWertV gebunden.

Das **Vergleichswertverfahren** ist in § 15 ImmoWertV über hinreichend übereinstimmende Grundstücksmerkmale und § 16 zur „Ermittlung des Bodenwerts“ geregelt und in der Vergleichswertrichtlinie (VW-RL2014) im Anwendungsumsatz erläutert. Der Vergleichswert ist über eine angemessene Vergleichspreisanzahl zu ermitteln, die mit dem Bewertungsgrundstück bezüglich der Merkmale entsprechend übereinstimmen oder mit Hilfe von Indexreihen oder Umrechnungskoeffizienten angepasst werden. Es findet üblicherweise bei der Bewertung von unbebauten Grundstücken, des Bodenwertanteils bebauter Grundstücke oder z.B. bei Eigentumswohnungen seine Anwendung.

Das **Sachwertverfahren** wird in den §§ 21 bis 23 ImmoWertV geregelt, in der Sachwertrichtlinie (SW-RL) zur Anwendung beschrieben und ist der Substanzwert für den zeitgemäßen Wiederbeschaffungswert einer Immobilie. Dieser ergibt sich aus den Herstellungskosten bezogen auf den Wertermittlungsstichtag, korrigiert um den Baupreisindex in Berücksichtigung der objektspezifischen Restnutzungsdauer sowie in Zusammenhang mit der Brutto-Grundfläche der baulichen Anlage des zu bewertenden Objektes. Der Sachwert dient in erster Linie der Bewertung von Ein- und Zweifamilienhäusern, da deren primärer Zweck nicht über Erträge, sondern durch den Nutzen für die Bewohner (i.S.v. Eigentümern) manifestiert wird.

Das **Ertragswertverfahren** wird in den §§ 17 bis 20 der ImmoWertV geregelt und in der Ertragswertrichtlinie (EW-RL) erläutert. Der Ertragswert wird bei Immobilien ermittelt, die in Form von Mieten Erträge generieren, wie z.B. Mietwohnhäuser, gewerblich-industriell genutzte Grundstücke, gemischt genutzte Grundstücke, öffentlich genutzte Grundstücke oder Sonderimmobilien. Die Verfahrensvarianten sind das allgemeine Ertragswertverfahren, das vereinfachte Ertragswertverfahren und das periodische Ertragswertverfahren. Die Verfahren orientieren sich am Bodenwert und am Gebäudeertragswert, als implizites Wachstumsmodell, welches den Mieterwartungswert im Diskontierungszinssatz, respektive Liegenschaftszinssatz, berücksichtigt. Das Käuferinteresse zielt auf zukünftig erzielbaren Mietertrag ab, daher ist der Kaufpreis am gegenwärtigen Wert der künftigen Erträge zu messen.

Die Korrelation des Kapitalmarktes mit dem Immobilienmarkt führt dazu, dass kapitalmarkttheoretische Instrumente Einzug in die Immobilienbewertung halten. Öffentlich bestellte und vereidigte oder freie Sachverständige können neben den normierten Verfahren daher auch **nicht normierte Verfahren**, wie u.a. die Discounted-Cashflow Methode (DCF) oder das Residualwertverfahren, nutzen.

Das **DCF-Verfahren** basiert auf der klassischen Kapitalwertmethode, es gilt als Instrument der dynamischen Investitionsrechnung und ist artverwandt mit dem Ertragswertverfahren, jedoch erstmal ohne Trennung von Boden- und Ertragswert der baulichen Anlage. Das mehrperiodische DCF-Verfahren

berücksichtigt explizit sämtliche Zahlungsströme jährlich. Neben der Mietentwicklung werden auch Faktoren wie z.B. Abschreibung, Inflation und Einzelpositionen der Instandhaltungskosten jährlich abgebildet und berücksichtigt. Das Prognoseverfahren ermittelt die Preisobergrenze als Kaufpreis, den ein Investor für eine Immobilie unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten maximal zu zahlen bereit ist. Durch Diskontierung der zukünftig verfügbaren Cashflows mit dem subjektiv risikoadjustierten Kalkulationszinssatz wird der Barwert der Zahlungsreihe ermittelt. Über das DCF-Verfahren ist der Vergleich zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit zwischen einer Immobilieninvestition gegenüber einer anderen Anlageform möglich. Das **Residualwertverfahren**, auch bekannt als Restwert- oder Bauträgermethode, dient Bauträgern oder Investoren über ein geplantes Nutzungskonzept den Wert des noch unbebauten oder zu entwickelnden Grundstücks abzuleiten. Mit dem Verfahren kann der rentierliche zu investierende Restwert eines Grundstücks ermittelt werden, bspw. von unbebautem Land mit Entwicklungspotential, bei Grundstücken zur Neuentwicklung, zur Berechnung der noch tragfähigen Baukosten und damit die Rentabilität eines Grundstücks. Das Residuum (Bruttoresiduum oder Residuum I) berechnet sich aus dem fiktiven Verkehrswert im Vollendungszeitpunkt des Bauvorhabens, abzüglich der zu kalkulierenden Gesamtherstellungskosten und inkl. eines angemessener Bauträgergewinns. Das Residuum II bzw. das Nettoresiduum errechnet sich durch Abzug der über die Projektdauer benötigten Fremdkapitalkosten und die Erwerbsnebenkosten für das Grundstück.

Heterogene Güter wie Immobilien setzen sich aus einer Vielzahl an Objekteigenschaften zusammen und jedes dieser Attribute erzeugt beim Nachfrager einen individuellen Nutzen. Ökonometrische Verfahren analysieren daher auf Basis vieler Beobachtungen diese Einzelattribute und regressieren den Wertzuwachs dieser. Im Ergebnis liefert dieses Vorgehen einen durchschnittlichen, objektiv nachvollziehbaren Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der Immobilien und den Preisen und damit wesentliche Informationen über die Wertvorstellungen eines Immobilienmarktes. Der zu ermittelnde Preis einer Immobilie kann über die gegebenen Objekteigenschaften über das spezifische Modell errechnet werden. Die Methode der hedonischen Preise kann den „Einfluss von Qualitätsunterschieden auf Preise“ gegenüber Dritten verständlich,

begründet und nachvollziehbar abbilden. Das Prinzip der Regression wird seit den 1920ern angewendet und dient mittlerweile der Konstruktion von Immobilienpreisindizes, der Immobilienbewertung, der Bestimmung von Bodenrichtwerten, der Ermittlung von Marktanpassungsfaktoren sowie Liegenschaftszinssätzen und der Wertentwicklungsanalyse u.a. für Nachfrage-, Teilmarktanalysen oder für Analysen der Auswirkung von Distanzen und Umweltgegebenheiten.

Unter Anwendung statistischer Modellprämissen betrachtet die **Querschnittsregression** eine Merkmalsausprägung unterschiedlicher Beobachtungsobjekte zum selben Zeitpunkt:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} + \varepsilon_i$$

mit  $y_i$ : Wert der zu erklärenden Größe des  $i$ -ten Objektes

$x_{ni}$ : Wert der  $n$ -ten erklärenden Größe bezgl. des  $i$ -ten Objekts

$\beta_0$ : Regressionskonstante

$\beta_n$ : Regressionskoeffizient der  $n$ -ten erklärenden Größe

$\varepsilon_i$ : Wert der Störvariablen des Objekts  $i$

Der Parameter  $N$  beschreibt die Anzahl der Einflussgrößen für die Zielvariable  $y$ .  $n = 1$  gibt die Indexmenge der Beobachtungen an. Der Regressionskoeffizient  $\beta_n$  steht für die marginale Preisänderung bei Änderung der Eigenschaft  $x_n$  um eine Einheit unter Konstanthaltung aller anderen erklärenden Variablen. Erfüllen die Schätzer die BLUE-Eigenschaften nach dem Gaus-Markov-Theorem, wobei B für best, also mit kleinster Varianz/effizient, L für linear, U für unbiased, also erwartungstreu sowie unverzerrt und E für Estimator (Schätzer) steht, dann ermittelt die OLS-Methode effiziente, lineare und erwartungstreuere Regressionsparameter. Die Regressionsfunktion muss hinsichtlich des Modellziels auf signifikante Schätzer mit einem realitätsnahen Gütemaß geprüft werden. Wobei die Schätzer zur Erklärung der endogenen Variablen  $y$  signifikant beitragen sollen und das Gütemaß klärt, wie gut die endogene Variable  $y$  durch die Modellspezifikation wiedergegeben wird. Das Gütemaß hängt dabei von der Problemstellung, dem Datensatz aber auch von ggf. bestehenden zufälligen Einflüssen, wie z.B. dem Wetter, ab.

## 4.3 Schlussfolgerungen und Konsequenzen für die weitere Arbeit

Der laissez faire Umgang der Menschheit mit Ubiquitäten, die Vorstellung von dem, was Wert ist und dem was Nachhaltigkeit ausmacht, lässt sich über die Entwicklung der Ökonomik, geprägt durch die vorherrschenden gesellschaftlichen Einflüsse, nachvollziehen und spiegelt sich in den Wertlehren ökonomischer Bewertungsverfahren zur Wertfindung eines entsprechenden Gutes.

Ausgehend von der Entwicklung der Ökonomik hält sich in der Wissenschaft der Gedanke, dass materieller Reichtum durch die Beherrschung der Natur mit Hilfe von wissenschaftlichem Fortschritt erzeugt werden kann.<sup>790</sup> Die globalisierte Wirtschaft charakterisiert sich immer noch durch eine unkritische Akzeptanz des neo-klassischen Paradigmas uneingeschränkter Märkte, einem Smith'schen Glauben an die Selbstregulierungskräfte und Selbstkorrekturfähigkeit des freien Marktes sowie der Annahme unbegrenzten Wachstums als notwendige wirtschaftliche aber auch soziale Bedingung.<sup>791</sup>

Die ökonomischen Erklärungsmodelle der **Klassik und Neoklassik** sind zu abstrakt für die Erklärung einer realen Welt ohne vollständige kostenlose Informationsverteilung, ohne unendlicher Reaktionsgeschwindigkeit, ohne vollständige Konkurrenz oder vollständiges Wissen über die Zukunft.<sup>792</sup> Güter und Leistungen sind nicht homogen oder unbegrenzt substituierbar, ebenso wenig sind Verträge dauerhaft vollständig. Marktteilnehmer verhalten sich aber genau aus diesen Gründen durchaus opportunistisch, der Austausch von Gütern und Leistungen verursacht Kosten und birgt Risiken. Märkte haben deshalb ein Koordinationsproblem zwischen Angebot und Nachfrage, in Form von Bereitstellung, Suche, Motivation, Messung ausgetauschter Leistungen oder der Vertragspartner.<sup>793</sup> Hinzu kommt das sich selbst überholende, aber dennoch etablierte Verständnis quantitativen Wirtschaftswachstums, zu Lasten

---

<sup>790</sup> S. und vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 23 f.

<sup>791</sup> Eigene Übersetzung vgl. Hill, S. et al. (2013), S. 10.

<sup>792</sup> Vgl. Helmedag, F. / Reuter, N. (1999), S. 65 f.

<sup>793</sup> Vgl. Göbel, E. (2002), S. 29 ff.

öffentlicher Ressourcen, der Grenzen der Verfügbarkeit und der Regenerationsfähigkeit. Aufgrund des Marktversagens durch negative externe Effekte und des Gefangenendilemmas führt die unsichtbare Hand nicht zur größtmöglichen Anhäufung von Wohlstand für alle. Umwelt- und Sozialprobleme in dem komplexen evolutionären System Erde können nicht allein mit dem Marktmechanismus gelöst werden, sondern es bedarf zur Steuerung einen ganzheitlichen Ansatz der Vorbeugung und Vorsicht auf Basis qualitativen Wachstums.<sup>794</sup> Es bedarf der Regelung aggregierten Akteursverhaltens durch institutionelle Vorgaben<sup>795</sup>, um die global Zuteilung beschränkter Ressourcen vor einer Fehlallokation zu bewahren. Aus „der Verantwortung gegenüber Umwelt und Gesellschaft“ sind nachhaltige Werte zum Zweck des Gemeinwohls in der ökonomischen Vorstellung am Markt zu etablieren.<sup>796</sup> Wert ist demnach nicht nur der Nutzen aus der Summe an Gutseigenschaften, sondern setzt sich aus den Eigenschaften und dem Nutzen für heute und für nachfolgende Generationen zusammen.

Das **Postulat der Nachhaltigkeit** wird bei Immobilien unter dem Aspekt des marktgängigen Nutzenverständnisses berücksichtigt oder durch institutionell implementierte Suchkriterien. Für den freien Markt ist es schwer, Nachhaltigkeit in Sinne von Zukunftsfähigkeit in den Immobilienwert einzubeziehen, insbesondere dann, wenn die Marktakteure den Fokus auf die Zukunft nicht oder zu gering anstellen. Der Immobilienmarkt unterliegt dem Marktversagen bzw. befindet sich in einem kausalen Gefangenendilemma: Wird Nachhaltigkeit als Nutzenaspekt nicht nachgefragt, dann wird dies auch nicht angeboten; wird Nachhaltigkeit nicht angeboten, dann haben Nutzer keine Wahlmöglichkeit in den nachgefragten Nutzenprämissen, um das Angebot über die Marktkräfte zu steuern, da die Nachfrage auf den Umfang des Angebotes beschränkt ist. Wird Nachhaltigkeit aufgrund der höheren Herstellungskosten teurer angeboten und erlangt die Nachfrage nicht den Nutzen, wird diese nicht bereit sein, einen höheren Preis für einen objektiv höheren Wert zu zahlen und das preisniedrigere Angebot wählen.

---

<sup>794</sup> Vgl. Hill, S. / Lorenz, D. (2011), S. 317 und vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 23 f.

<sup>795</sup> Vgl. Helmedag, F. / Reuter, N. (1999), S. 65 f.

<sup>796</sup> S. und vgl. Schäfer, H. et al. (2010), S. 41 und Costanza, R. et al. (2001), S. 23 f.

Die **Bewertung**, insbesondere von nachhaltigen Attributen, ist auch in der Immobilienwirtschaft die Grundlage für eine Preisbildung am Markt.<sup>797</sup> Die Frage nach dem Wert, als Voraussetzung für den Einbezug in den Preismechanismus, ist das soziale Konstrukt der Ökonomik und damit Kernfunktion des Marktes, als zentrale Institution der Marktwirtschaft.<sup>798</sup> Über eine Bewertung kann die ökologische Leistung in ihrer Bedeutung für die Gesellschaft sichtbar gemacht und sowohl öffentlich debattiert als auch über politische Strategien gefördert werden.<sup>799</sup> Die institutionalisierte Immobilienbewertung, welche über nominierte und investitionsgetriebene Bewertungsverfahren verfügt, lässt Rückschlüsse auf den Einbezug der jeweiligen spezifischen Bewertungselemente und die Bewertungsbasis zu. Daran kann im weiteren Verlauf abgeleitet werden, inwiefern sich diese Verfahren für eine Quantifizierung wertbeeinflussender Nachhaltigkeitsattribute eignen, um einen Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit abzuklären.

Die **ImmoWertV** verfolgt mit den normierten Verfahren die Ermittlung eines objektivierten, entpersonifizierten, marktorientierten und gerechten Immobilienwertes für Jedermann. Bei dem vergangenheitsbezogenen Vergleich wird in der Praxis jedoch oft die Objektivität genauso wie nachhaltig relevante Kriterien vernachlässigt, obwohl sich nachhaltige Kriterien für die wirtschaftliche Betrachtung positiv auswirken bzw. Wertabschläge verursachen, wenn gewisse nachhaltige/zukunftsfähige Attribute nicht enthalten sind, denn das Risiko des künftigen Nutzwertes steigt. Ökologische und soziale Aspekte sowie künftige Umweltrisiken werden dennoch oft vernachlässigt oder durch die Postperspektive nicht hinreichend betrachtet, wodurch sich solche Qualitätsmerkmale weder im Gutachten noch in der Akteursentscheidung etablieren können. In investitionstheoretischen Ansätzen findet Nachhaltigkeit zwar über das Risiko bzw. zukunftsfähige Erträge Einzug in die Bewertung, jedoch handelt es sich oft um Schätzungen mit Fokus auf die Zukunft, die auf teilweise nicht objektiven Kriterien beruhen. Bei den etablierten Verfahren erfolgt die Bewertung oder Zuordnung von Werten zudem nicht auf Ebene der einzelnen

---

<sup>797</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 49.

<sup>798</sup> Vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 238.

<sup>799</sup> Vgl. Costanza, R. et al. (2001), S. 49.

Gutseigenschaften, die Verfahren eignen sich daher nicht für die Identifikation der Werthaltigkeit einzelner nachhaltiger Objektmerkmale.<sup>800</sup>

Die **ökonometrischen Verfahren** hingegen basieren genau auf dieser Betrachtung der Einzelattribute und bieten eine objektive Fundierung mit Hilfe der Statistik. Zum einen liefert die multiple Regression die implizite Gewichtung der einzelnen Eigenschaften der Immobilie, wie diese am Markt vorliegen, und zum anderen können gleichzeitig Angaben zur Schätzqualität und zur Streuung der Schätzwerte bzw. zur Wahrscheinlichkeitsabweichung gemacht werden. Die Anwendung ökonometrischer Verfahren liefert aus ökonomischer und statistischer Sicht eine solide theoretische Fundierung, die empirisch belegt oder widerlegt werden kann und somit objektiv ist.<sup>801</sup> Daher eignet sich das Verfahren der hedonischen Modellschätzung grundsätzlich für die Untersuchung des Wertzuwachses nachhaltiger Einzelattribute.

Die Immobilienökonomik benötigt eine klare Zielvorstellung für die Nachhaltigkeit, um einen Preis am Markt zu etablieren. Daher ist im weiteren Verlauf der Arbeit zu untersuchen, welche ökologischen Institutionalisierungen zu einer Objektivierung von Nachhaltigkeit auf dem Immobilienmarkt wirken und welche Vorstellung bzw. Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilieneigenschaften bei den Marktteilnehmern besteht. Nehmen Marktteilnehmer Nachhaltigkeit als Wertindikator bei Immobilien wahr und welche nachhaltig relevanten Immobilieneigenschaften werden als wertbeeinflussend und risikorelevant erachtet.

Auf Basis der institutionalisierten Immobilienbewertungsverfahren liegt das weitere Interesse darauf, wie Nachhaltigkeit bei der Immobilienbewertung berücksichtigt wird und über die bestehenden Verfahren inkludiert werden kann. Die Betrachtung derzeitiger Datenhaltungsinstitutionen gibt Auskunft über die unterschiedlichen Strukturen und den bisherigen Einbezug nachhaltiger Attribute in Datensystemen. Über die Datensysteme erfolgt ein Abgleich, welche nachhaltigen Immobilienattribute nicht oder nur unzureichend für die Immobilienbewertung abgebildet werden, um auch für die wohlfahrtsorientierte

---

<sup>800</sup> Vgl. CCRS (2011).

<sup>801</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 41, S. 63 und vgl. Maier, G. (2011), Kapitel 5.

Steuerung Energie- und Umweltpolitik neue bzw. bessere Grundlagen zur Identifizierung von Handlungsfeldern abzuleiten. Da sich die ökonometrischen Modellierungsverfahren zum Rückschluss auf den Wertzuwachs durch einzelne Immobilienattribute eignen, wird ein Modell auf der Basis einer Wohnungsmarktregion mit den erfassten und erfassbaren Attributen abgebildet, um die gemessene Zahlungsbereitschaft für Nachhaltigkeit mit den beobachteten Wertzuwächsen durch nachhaltige Objekteigenschaften über Angebotspreisen des Marktes abzugleichen und die identifizierten Datenlücken zu verifizieren.



## **B Nachhaltigkeitsbewertung bei Immobilien – Rahmen & Anwendungsmöglichkeiten**

Nachdem Kapitel 2 darstellt, was Wert ist, welches Verständnis sich in der Ökonomik dafür entwickelt hat und welche Implikationen auf die Wertvorstellung hinsichtlich des Einbezugs der Umwelt wirken, bildet Kapitel 3 den institutionellen Rahmen der Wertermittlung bei Immobilien, die normierten, nicht normierten und ökonometrischen Verfahren der Immobilienbewertung ab. Kapitel 5 und 6 bilden die untersuchenden Kapitel in Bezug auf Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit bei Immobilien. Kapitel 5 analysiert das Verständnis von Nachhaltigkeit auf dem Immobilienmarkt und ermittelt die Zahlungsbereitschaft der Marktteilnehmer. Kapitel 6 befasst sich mit dem Einbezug der Nachhaltigkeit in die Immobilienbewertung, klärt die Vollständigkeit der Systeme zur Datenhaltung hinsichtlich des Nachhaltigkeitspostulats für die Bewertung nachhaltiger Immobilien und untersucht die Kriterien sowie den Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit an einem ausgewählten Immobiliendatensatz.

## **5 Implikationen und Zahlungsbereitschaft nachhaltiger Immobilien**

Das Nachhaltigkeitspostulat bedingt sich aufgrund des ökonomischen Prinzips und der klimabedingten Notwendigkeit zu einer gesellschaftlichen Verpflichtung, die sich auch für die Immobilienwirtschaft als großer Ressourcenverbraucher ergibt.

Das breite Spektrum der Nachhaltigkeit in Verbindung mit den Besonderheiten der Immobilie hat am Markt zu unterschiedlichen Definitionen, Attributzuteilungen, Bewertungskriterien und Strategien geführt. Das komplexe Thema lässt sich wieder in korrelierende Unterkategorien oder Schwerpunkte aufteilen. Demnach besteht die Notwendigkeit der Erfassung der Dimensionen der Nachhaltigkeit, dem Nutzen und den nachgeschalteten Beurteilungskriterien, um dem Grundproblem, der Kausalität zwischen Nachhaltigkeit als Immobilienwert und ökonomischer Zahlungsbereitschaft der Wirtschaftssubjekte nachgehen zu können. Es soll herausgefunden werden, wie die Nachhaltigkeit von Immobilien objektiviert werden kann, ob am Markt Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien besteht und Marktteilnehmer Nachhaltigkeit als Wertindikator bei Immobilien wahrnehmen, bzw. welche relevanten Eigenschaften von Immobilien mit Bezug zu Nachhaltigkeitsthemen als wertbeeinflussend und risikorelevant erachtet werden.

Abschnitt 5.1 befasst sich mit den Instrumenten der Objektivierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien und schlüsselt zwei unterschiedliche Treiber auf. Teilabschnitt 5.1.1 befasst sich mit den vom Markt etablierten und ökonomisierten Konzepten der Nachhaltigkeitsbeurteilung bei Immobilien und identifiziert bei den marktgängigen Zertifikaten die verwendeten Dimensionen und Kriterien. 5.1.2 untersucht die staatliche Institutionalisierung als gesetzliches Regelungsinstrument. Über die Instrumente des freien Marktes und der staatlichen Regulierung lassen sich die an nachhaltige Immobilien geforderten Attribute erfassen und in Abschnitt 5.2 hinsichtlich einer Zahlungsbereitschaft überprüfen. Kapitel 5.2.1 befasst sich mit der statistisch objektivierten Zahlungsbereitschaft auf Basis der identifizierten Kriterien. In Kapitel 5.2.2 wird mit Hilfe einer Marktumfrage die Wahrnehmung von Immobiliennutzern und professionellen Marktteilnehmer der Immobilienbranche hinsichtlich des Stellenwertes von Nachhaltigkeit bei Immobilien verglichen und auf ein Vorhandensein der Zahlungsbereitschaft überprüft sowie mit den objektivierten Ergebnissen abgeglichen.

## 5.1 Instrumente zur Objektivierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien

Um der Frage nach dem Wertzuwachs durch nachhaltige Objekteigenschaften nachgehen zu können, ist zu spezifizieren, welche Eigenschaften und Attribute dem Postulat Nachhaltigkeit zugeteilt werden. Die Objektivierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien lässt sich in marktwirtschaftliche und staatliche Instrumente unterteilen. Der Fokus liegt zunächst auf den Aktionen der Immobilienmärkte als marktwirtschaftliche Selbstregulierung zur Identifizierung und Koordinierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien, mit dem Zweck der Schaffung von mehr Markttransparenz und dem ökonomischen Einbezug der Nachhaltigkeit. Die gebräuchlichen Begriffe werden bezüglich der gewählten Dimension und der Nachhaltigkeitskriterien chronologisch aufgeschlüsselt. Die vorherrschenden Selbstregulierungskräfte der Märkte zwischen Angebot und Nachfrage reichen per se aufgrund des Marktversagens nicht für einen Klimaschutz aus, bereits das Streben nach Nachhaltigkeit muss durch staatliche Regelungen gefordert oder ökonomisiert werden. Im Sinne des Gemeinwohls ist es als Handlungserkenntnis aus der Neue Institutionenökonomik Aufgabe des Staates, gleiche Rahmenbedingungen für die Marktteilnehmer zu schaffen. Der weitere Fokus liegt daher auf dem Verlauf der staatlichen Institutionalisierungsmaßnahmen, zur Implementierung nachhaltiger Aspekte in den nationalen Immobilienmarkt. Der regelgebende Rahmen spiegelt die Prioritäten der staatlichen Institution in Bezug auf nachhaltige Gutseigenschaften und bildet damit eine Säule des Wertempfindens nachhaltiger Eigenschaften bei Immobilien ab. Daher wird der Frage nachgegangen, welche Immobilienattribute werden vom Markt in welchem Kontext als nachhaltig angegeben und welche werden vom Staat vorgegeben, um im weiteren Verlauf der zentralen Frage der Werthaltigkeit bzw. der Zahlungsbereitschaft von Nachhaltigkeit nachzugehen.

### 5.1.1 Marktwirtschaftliche Objektivierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien

Der Markt versucht auf Basis von Definitionen, Standards und insbesondere durch Zertifikate Qualitätsstufen zu generieren, Transparenz zu schaffen und nachhaltige Werte zu heben. Nachstehend werden Beispiele genannt:

„Green Buildings“ werden in der Praxis als auch in der Literatur häufig als Synonym nachhaltiger Immobilien verwendet. Die Definition, „*A green building is a high-performance property that considers and reduces its impact on the environment and human health. A green building is designed to use less energy and water and to reduce life-cycle environmental impacts of the materials used.*“ befasst sich jedoch nicht mit der ökonomischen Dimension, sondern vorrangig mit der ökologischen und zum Teil sozialen Dimension.<sup>802</sup>

„Sustainable Buildings“ beschreiben den am weitest reichenden Ansatz<sup>803</sup> und können mit einer Vielzahl charakteristischer Attribute beschrieben werden, weswegen sich eine Vielzahl an Begriffsdefinitionen etabliert hat. Nachhaltige Gebäude sollen vom Grundsatz her in Gegenüberstellung zu „konventionellen, nach gesetzlichen Normen errichteten Gebäuden“ einen „umweltschonenderen Einsatz von Energie, Wasser sowie Baustoffen“ bzw. einen geringeren Ressourcenverbrauch über die Nutzungsphase hinaus<sup>804</sup> gewährleisten. Dies beinhaltet auch eine kosteneffektivere Gebäudenutzung bei gleichzeitig hohen Anforderungen an die geschaffene Lebens- bzw. Arbeitsumgebung mit dem Ziel der Gesundheitserhaltung. Erweitert werden diese gebäudespezifischen und nutzerbezogenen Aspekte um externe Effekte, die mit dem Gebäude selbst oder dem direkten Umfeld in Zusammenhang stehen.<sup>805</sup>

Die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Betrachtung von nachhaltigen Objekten liegt auf der Eignung der Standortwahl bzw. den Effekten auf

---

<sup>802</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 35 f., vgl. Waibel, M. (2010), S. 14 und vgl. Bienert, S. et al. (2010), S. 13.

<sup>803</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 36.

<sup>804</sup> Vgl. Landgraf, D. (2010), S. 120.

<sup>805</sup> S. und vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 632.

Nachbarschaft, Umwelt bzw. Infrastruktur, dem Energie- und Wasserverbrauch, dem Abwasser- und Abfallaufkommen, der Ressourceninanspruchnahme bei Herstellung, der globalen und lokalen Umweltauswirkung, der Raumluftqualität und dem Nutzerkomfort.

Aufgrund der Charakteristika werden eine Reihe finanzieller Vorteile mit positiver Auswirkung auf den Wert nachgesagt, wie z.B. die Kostensenkung durch Energie- und Wassereinsparung, Abfallreduzierung, Produktivitätssteigerung und Reduzierung des Krankenstandes der Nutzer durch bessere Arbeitsbedingungen, der geringeren Risikoprämie bei Gebäudeversicherungsleistungen oder bessere Konditionen bei der Kreditvergabe. Geringe Bewirtschaftungskosten stärken zudem das Mietsteigerungspotenzial.<sup>806</sup> Nachhaltige Gebäude adressieren die „drei Dimensionen der Nachhaltigkeit“, die ökonomische, die ökologische und die soziale Dimension, unter besonderer Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus.<sup>807</sup>

Der Berufsverband der RICS fasst für Nachhaltigkeit von Immobilien folgendes zusammen: *„There is a general expectation that buildings that minimise environmental impact through all parts of the building life cycle and focus on improved health for their occupiers may retain value over a longer term than those that do not. Sustainable buildings should optimise utility for their owners and occupiers and the wider public, whilst minimising the use of natural resources and presenting low environmental impact, including their impact on biodiversity.“*<sup>808</sup>

Nachhaltige Gebäude werden oftmals mit energieeffizienten Gebäuden gleichgesetzt. Energieeffizienz beleuchtet aber lediglich die energetische Gebäudequalität bezüglich des Energieverbrauchs, als auch im weiteren Sinne die Erzielung eines maximal hohen energetischen Wirkungsgrads. Bei nachhaltigen Gebäuden kommen zu den Attributen der Energieeffizienz weitere

---

<sup>806</sup> Vgl. Landgraf, D. (2010), S. 121 und S. 126.

<sup>807</sup> S. und vgl. Rottke, N. (2010), S. 36, vgl. Waibel, M. (2010), S. 12 f.

<sup>808</sup> S. RICS (2009), S. 6.

Aspekte hinzu, wie die thermische Gebäudequalität, ökologische (z.B. Verwendung umweltschonender Baustoffe) und soziale Aspekte (z.B. Wohlbefinden der Objektnutzer).<sup>809</sup>

Anforderung	Sustainable Buildings	Green Buildings <sup>810</sup>	Energy efficient Buildings <sup>811</sup>
Ressourceninanspruchnahme, Energieträger <sup>812</sup>	X	X	X
Ressourceninanspruchnahme, sonstige	X	X	X
Wirkung auf die globale und lokale Umwelt <sup>813</sup>	X	X	
Gesundheit/Behaglichkeit	X	X	
Gestalterische/Städtebauliche Qualität	X	X	
Funktionalität <sup>814</sup>	X		
Lebenszykluskosten <sup>815</sup>	X		
Wert/Wertstabilität	X		
Technische Qualität	X		

Tabelle 6: Terminologische Abgrenzung nachhaltiger Gebäude nach Anforderung. Attributzuordnung in ökologisch, soziokulturell und ökonomisch.<sup>816</sup>

Die drei definierten Zielgrößen sollen in der Umsetzung bei Immobilien gleichermaßen Berücksichtigung finden. Dies ist in der praktischen Umsetzung kaum möglich, daher sollen definierte Ziele fokussiert werden, ohne

<sup>809</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 633.

<sup>810</sup> Umwelt und Gesellschaft.

<sup>811</sup> Energieeffizienz: energetische Gebäudequalität und energetischer Wirkungsgrad (Verbrauch).

<sup>812</sup> Energieträger: fossil vs. erneuerbar, Energieaufwand gemessen in Energiebedarf/-verbrauch beeinflusst durch Attribute der technischen Gebäudehülle, Heizung, Lüftung sowie Nutzung.

<sup>813</sup> Auswirkungen auf globale Umwelt, wie bspw. Höhe Treibhausgas (Energieträger + Verbrauch), Recycling und auf lokale Umwelt, wie bspw. Feinstaubemissionen, Abfälle.

<sup>814</sup> Barrierefreiheit, Zugänglichkeit, Mobilitätsinfrastruktur.

<sup>815</sup> Lebenszykluskosten mit/ohne externe Kosten.

<sup>816</sup> In Anlehnung an Waibel, M. (2010), S. 13, Lützkendorf (2008) und BMUB (2016), S. 48, Einteilung ISO 15392:2019 CEN/TR 17005:2016.

gegen andere relevante Faktoren der Nachhaltigkeit zu verstoßen oder diese dauerhaft auszuschließen. Aus finanzieller Sicht lässt sich eine nachhaltige Immobilie über eine gute Lage und die Eigenschaft „mit den Folgen von langfristigen Entwicklungen umzugehen“ definieren. Für eine nachhaltige Immobilie reduziert sich das Risiko künftig an Wert zu verlieren.<sup>817</sup>

International haben sich Zertifikate für umweltgerechte Immobilien entwickelt<sup>818</sup>, mit der Intention, die Nachhaltigkeit von Immobilien nach „ökonomischen, ökologischen und sozialen“ Aspekten zu messen bzw. zu bewerten und die nachhaltige Gebäudequalität über ein Zertifikat transparent und vergleichbar zu machen. Unternehmen nutzen dies, um ihre Verantwortung gegenüber den Stakeholdern zu dokumentieren und sehen den Grund einer Zertifizierung häufig in der Imageförderung, denn im ökologischen Verantwortungsbewusstsein.<sup>819</sup> Jedes Zertifikat bzw. jedes Land mit einem entwickelten Zertifikat verwendet seine eigenen Informationsquellen, Bewertungskriterien und Systematiken. Je nach System unterscheidet sich die Beurteilung der Gebäude bezüglich nachhaltiger Aspekte erheblich<sup>820</sup>, wodurch eine objektive globale Vergleichbarkeit dieses Informationsinstruments nicht gegeben ist.<sup>821</sup>

Aufgrund der Heterogenität von Immobilien sind für unterschiedliche Immobilientypen unterschiedliche Bewertungssysteme entstanden, um die unterschiedlichen Charakteristika der Gebäudearten hinreichend berücksichtigen zu können. Eine Zertifizierungsbewertung kann als Grundlage für den Planungs- und Gestaltungsprozess im Projektmanagement integriert werden oder für die Optimierung im Betrieb dem Facility Management zur Verfügung stehen.<sup>822</sup> Bei der Wahl des Zertifikats ist die Relevanz im speziellen Teilmarkt und die Nachfrage im angestrebten Investorenkreis relevant und führt oft zu

---

<sup>817</sup> S. und vgl. Meins, E. et al. (2012), S. 9.

<sup>818</sup> Vgl. Kemfert, C. (2010), S. 59 und vgl. Graubner, C.-A. / Lützkendorf, T. (2007), S. 57.

<sup>819</sup> Vgl. Reichardt, A. / Rottke, N. (2010), S. 107 f.

<sup>820</sup> Vgl. Kemfert, C. (2010), S. 59 und vgl. Graubner, C.-A. / Lützkendorf, T. (2007), S. 57.

<sup>821</sup> Vgl. Reichardt, A. / Rottke, N. (2010), S. 107, vgl. König, H. et al. (2009), S. 99 f. und vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 13.

<sup>822</sup> Vgl. Hugenroth, J. (2010), S. 137.

einer Doppelzertifizierung, um internationale und nationale Erwartungen abzudecken.<sup>823</sup>

Der Ursprung des Wortes „Zertifikat“ stammt aus dem Lateinischen von dem Verb „certificare“ und kann übersetzt werden mit „gewiss machen, beglaubigen“. Das Zertifikat im deutschen Sprachgebrauch ist damit eine beglaubigte Urkunde oder eine Bescheinigung, ausgestellt von einer unabhängigen und qualifizierten Stelle. Dem Zertifikat geht ein Zertifizierungsprozess voran, nach dem definierte Anforderungen auf Erfüllung geprüft werden.<sup>824</sup> International werden über 50 national differenzierte Zertifizierungssysteme gezählt, die in ihrer jeweiligen Abhandlung ein gemeinsames Nachhaltigkeitsverständnis erzeugen, das Ziel der Transparenzförderung verfolgen, den gesamten Lebenszyklus berücksichtigen, Potentiale der Wertsteigerung zu nicht zertifizierten Immobilien kenntlich machen und die Chancen der besseren Vermarktung durch nachhaltig ausgerichtete Immobilien propagieren<sup>825</sup>. Die zu verwendenden Kriterien und die Beurteilungsmethodik der Nachhaltigkeitszertifikate unterscheiden sich, s. **Anlage 4: Übersicht Immobilienzertifikate**:

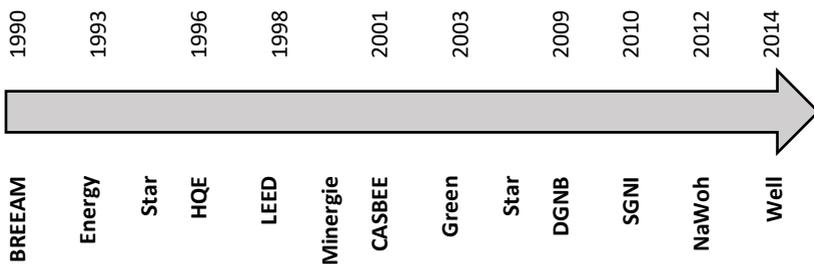


Abbildung 17: Ausgewählte Nachhaltigkeitszertifikate nach Gründungsdatum<sup>826</sup>

<sup>823</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 3. und S. 8.

<sup>824</sup> Vgl. Waibel, M. (2010), S. 30.

<sup>825</sup> Eigener Übersetzung vgl. Beyerle, T. (2017a), S. 3, vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 6.

<sup>826</sup> Eigene Darstellung vgl. Anlage 4: Übersicht Immobilienzertifikate.

<b>BREEAM</b>	„Building Research Establishment Environmental Assessment Method“ (1990 UK): Bewertung der ökologischen Immobilienperformance und sozialer Nachhaltigkeitsaspekte bei Planung/ Entwurf für Neubau, Sanierung, Umbau, Ausführung und Betrieb, in den Kategorien „Management, Energieverbrauch, Emission, Gesundheit und Wohlbefinden, Verschmutzung bzw. Abfall, Transport, Landnutzung, Ökologie, Materialien, Innovation und Wasser“. <sup>827</sup>
<b>Energy Star</b>	Produktkennzeichnung des US Departments of Energy und des „Environmental Protection Agency“ (EPA), 1992 eingeführt zur Identifikation und Vermarktung energieeffizienter Produkte bzw. zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen. 1993 Übertrag auf Sektor der Wohnungswirtschaft, 1995 auf kommerziellen Immobiliensektor. <sup>828</sup>
<b>HQE</b>	Die „Association pour la Haute Qualité Environnementale“ gegründet 1996 in Frankreich, um Nachhaltigkeitsziele für die Baubranche zu definieren und umzusetzen, u.a. mit einem Zertifizierungssystem für Wohngebäude bzw. Gewerbe-, Bürobauten, öffentliche Bauten sowie Bildungsstätten in den Phasen Errichtung, Betrieb und Sanierung mit dem Fokus auf „Energie, Umwelt, Gesundheit und Komfort“. <sup>829</sup>
<b>LEED</b>	„Leadership in Energy and Environmental Design“ gegründet 1998 vom „US Green Building Council (USGBC)“ USA/Kanada, in Erläuterung der Bauanforderungen an umweltfreundliche Gebäude für alle Lebenszyklusphasen und mit länderspezifischer Anpassung. Gesondert wird u.a. in Neubau/Renovierung, Geschäftshäuser/ Campus, Betrieb und -instandhaltung, Core- und Shell-Entwicklungsprojekte, Eigenheime, Schulen, Einzelhandel oder kommunale Entwicklungsprojekte nach Kategorien, wie nachhaltiger Standort, Wassereffizienz, Energie & Atmosphäre, Material & Ressourcen, interne ökologische Qualität, Planungsprozess & Innovation. <sup>830</sup>

<sup>827</sup> Vgl. Hugenroth, J. (2010), S. 150, vgl. Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016), S. 313 f., vgl. Reichardt, A. / Rottke, N. (2010), S. 107, vgl. Beyerle, T. (2010), S. 251 vgl. Waibel, M. (2010), S. 31 ff.

<sup>828</sup> Vgl. Landgraf, D. (2010), S. 122 und vgl. Reichardt, A. et al. (2016), S. 12.

<sup>829</sup> S. und vgl. RICS Deutschland, S. 7-10 und vgl. hierzu auch RICS Deutschland (2015), S. 13.

<sup>830</sup> Vgl. Makkie, H. E. (2010), S. 49 ff, vgl. Kemfert, C. (2010), S. 59 und vgl. Landgraf, D. (2010), S. 124.

<b>CASBEE</b>	„Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency“ wird 2001 zur Beurteilung nachhaltiger Gebäude in Japan und 2004 für den asiatischen Raum entwickelt. Berücksichtigt werden Nutzungsarten und Energiesystemgrenzen sowie die Phasen der Konzeption, Planung, Realisierung, Nutzung und Revitalisierung oder Quartierslösungen. Oberkriterien sind die Innenraumumgebung, lokale Umwelt, Energie- und Ressourceneffizienz. <sup>831</sup>
<b>Green Star</b>	Der „Green Building Council of Australia (GBCA)“ steht für Gebäude, Städte bzw. Gemeinden, die gesund, lebenswert, produktiv, widerstandsfähig sowie nachhaltig sind und führt 2003 basierend auf BREEAM/LEED ein Bewertungsverfahren mit länderspezifischer Anpassung für Australien/Neuseeland bzw. Südafrika ein, mit den Bereichen Umkreisentwicklung, Innenausbau, operative Leistung, Design und Konstruktion. Kategorisiert wird in Innovationen, Emissionen, Landnutzung, Ökologie, Materialien, Wasser, Transport, Energie, Innenraumqualität und Management. <sup>832</sup>
<b>SGNI</b>	„Schweizer Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft“ gegründet 2010 als internationales System, basierend auf den Kriterien des DGNB, angepasst an die Schweiz für alle Nutzungen außer Industrie: Betriebsenergie, Materialisierung/graue Energie, Kosten/Wirtschaftlichkeit, Mobilität, Gesellschaft/Soziales, Komfort/Innenraumklima, Umgebung. <sup>833</sup>
<b>WELL</b>	WELL Building Standard gegründet 2014 in New York. WELL greift die gesellschaftliche Implikation, die Ressource Mensch, auf und fokussiert Themen wie Gesundheit und Wohlbefinden im Arbeitsumfeld bezogen auf Gebäudetechnik, -konzeption und -nutzung. Bewertet werden Bestands-, Neubauten und Interior, Gebäudekern und -hülle sowie Handel, Mehrfamilienhäuser, Bildungsbauten, Restaurants, Großküchen und Kantinen mit über 102 Kriterien in 7 Blöcken: Luft, Wasser, Ernährung, Licht, Fitness, Komfort und Psyche. Bestehende

<sup>831</sup> Eigene Übersetzung vgl. Japan Sustainable Building Consortium (JSBC), Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) (2009), S. 1 f., vgl. Graubner, C.-A. / Lützkendorf, T. (2007), S. 35 und vgl. Beyerle, T. (2010), S. 252, vgl. Reichardt, A. / Rotke, N. (2010), S. 107.

<sup>832</sup> Eigene Übersetzung vgl. GBCA, vgl. Beyerle, T. (2010), S. 251.

<sup>833</sup> Vgl. Meins, E. et al. (2012), S. 6, vgl. Baumgartner, A. / Mosbacher, R. (2016/2017), S. 79, vgl. Sintzel, B. / Baumgartner, A. (2017), S. 60 und Schweizer Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (2018), S. 8, S. 14.

	Zertifikate decken die Kriterien Well eigentlich ab, hier zeigt sich die Etablierung Nutzerzufriedenheit und der damit verknüpften Produktivitätssteigerung. <sup>834</sup> Obwohl das Wohlbefinden des Einzelnen aus dem persönlichen Erlebnisbündel besteht und sich diese subjektiven Eindrücke kaum standardisieren lassen. <sup>835</sup>
--	--

Tabelle 7: Auszug der weltweiten Immobilienzertifikate

Bewertungssysteme in Deutschland fokussieren eine „planungsbegleitende Herangehensweise an die Nachhaltigkeitsbewertung“, welche die Zielerreichung erleichtert und gleichzeitig Grundlage für nachhaltige Bewirtschaftung und Nutzung ist. Die Systeme sehen eine ganzheitliche Lebenszyklusbetrachtung vor, auf Grundlage von ermittelten Kosten im Lebenszyklus und einer Ökobilanzierung.<sup>836</sup>

<b>DGNB</b>	„Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen“ gegründet 2007 mit Gütesiegel (2009): eine begründete Bewertung als baubegleitendes Qualitätsmanagement- und –sicherungssystem für den gesamten Lebenszyklus, eine „Global Benchmark for Sustainability“. Der Mensch bzw. dessen Bedürfnis werden fokussiert nach Wohlbefinden und Gesundheit, aber auch der bewusste Umgang mit Ressourcen in Form des Kreislaufgedankens in Wieder- bzw. Weiterverwendung von Materialien nach der „Cradle-to-Cradle-Philosophie“. Kategorien sind die ökologische, ökonomische, und soziale Dimensionen gleichrangig, aber auch die Qualität der Technik, der Prozesse und des Standorts. Ergebnisrelevante Kategorien müssen einen Mindesterfüllungsgrad vorweisen. „Das DGNB Zertifikat für Gebäude im Betrieb“ umfasst 9 Kriterien und soll Einsparpotentiale aufspüren, Werte sowie Gewinne steigern: Ressourceneffizienz, Beschaffung, Werterhalt, Betriebskosten, Nutzerzufriedenheit, soziokulturelle Angebote, Gebäudemanagement, Sicherheit, Betreiberpflichten, Mobilitätsangebot, Strategie und Kommunikation. Über die Anpassung der Kriterien
-------------	--

<sup>834</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 3 und S. 13f.

<sup>835</sup> Vgl. Beyerle, T. (2017b), o.S., Vogt, M. (2018), o.S.

<sup>836</sup> S. und vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 401.

	<p>können alle Gebäudetypen, Nutzungsarten sowie klimatische, bauliche, gesetzliche und kulturelle Gegebenheiten berücksichtigt werden.<sup>837</sup></p> <p><b>Anlage 5:</b> DGNB - Kategorien der ökologischen, ökonomischen, und soziale Dimensionen sowie Qualität der Technik, der Prozesse und des Standorts.</p>
<p><b>NaWoh</b></p>	<p>Qualitätssiegel Nachhaltigkeit im Wohnungsbau, gegründet 2012, um bei Wohnungs-bauprojekten ökonomische, ökologische soziale sowie kulturellen Aspekte zu zeigen, nachhaltige Qualität zu steigern und Nachhaltigkeitsgrundsätze zu manifestieren. Das Siegel wird nach einer freiwilligen Eigenprüfung auf Vollständigkeit und Konformität der Kriterien des NaWoh-Bewertungssystems verliehen. Es beschreibt und bewertet nachhaltige Objektkriterien und dient als Leitfaden zur Sicherung der Qualität. Berücksichtigt werden Handlungsmöglichkeiten der Wohnungsunternehmen mit Bestand, aber auch die Mieterinteressen für die Nutzung. 5 Qualitätsgruppen sind definiert: Wohnqualität, technisch-bauliche Qualität, ökologische und ökonomische Qualität sowie Prozessqualität.<sup>838</sup></p> <p><b>Anlage 6:</b> Auszug NaWoh – Checkliste: Dokumente zur Nachweisführung.<sup>839</sup></p>

Tabelle 8: Auszug der deutschen Immobilienzertifikate

Neben den vorgestellten Zertifizierungssystemen haben sich zum Handelsgeschehen etliche Systeme zur Beurteilung und Katalogisierung der Nachhaltigkeit gebildet, so auch das Netzwerk Nachhaltiger Bundesbau über

<sup>837</sup> Vgl. Kemfert, C. (2010), S. 60, vgl. Reichardt, A. / Rottke, N. (2010), S. 108, vgl. Hugenroth, J. (2010), S. 148 ff, vgl. Friedemann, T. / Büchner, G. (2010), S. 83, vgl. Koch, M. (2010), S. 161, vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), S. 3 f, vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (2014), S. 5 ff, vgl. Altmannshofer, R. (2016), S. 18 f.

<sup>838</sup> Vgl. Berger, O. (2012), S. 1, vgl. Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V. (2017), vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 401.

<sup>839</sup> Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V. (2017), o.S.

das „Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat“ (BMI) mit dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB).<sup>840</sup> Die Green Rating Alliance (GRA) beurteilt Nachhaltigkeit in Bestandgebäuden hauptsächlich bei Immobilienportfolios in Europa. Die Sustainable Building Alliance (SBA) ist international ohne Profitgedanken tätig, um Kernindikatoren und die Bewertung nachhaltiger Gebäude zu vereinheitlichen. Die United Nations Environment Programme (UNEP) hat ihre und die am Markt gängigen Indikatoren der Nachhaltigkeitsbewertung zusammengeführt und Kernindikatoren abgeleitet. Die Better Buildings Partnership fokussiert sich auf ein nachhaltiges London und „hat ein Konzept zum Nachhaltigkeitsbenchmarking für Gewerbebauten entwickelt.“ Einige Firmen haben auf Basis von Zertifizierungssystemen ihre eigenen Kataloge zur Beurteilung ihres Gebäudebestandes zusammengestellt und verwenden diese zur Ankaufsüberprüfung, Nutzwerteinschätzung und zur Portfolioausrichtung.<sup>841</sup> Für die Bewertung und Berechnung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Bauwerken kann beginnend 2010 eine europäische Normenreihe herangezogen werden, welche durch Initiative der Wirtschaft einen freiwilligen Standard in den Werken DIN EN 15643-1 bis 4, 15978, 16309 oder 16627 vereinheitlicht.<sup>842</sup> Das System GEFMA 160 der German Facility Management Association (GEFMA) zertifiziert Nachhaltigkeit in Dienstleistungsprozessen über objektive Kriteriensteckbriefe nach dem Prinzip Plan-Do-Check-Act.<sup>843</sup>

Der „**Leitfaden für ethisch-nachhaltige Immobilieninvestments**“, 2018 herausgegeben vom CRIC e. V. und der KlimaGut Immobilien AG, hat sich zum Ziel gesetzt, einen am Lebenszyklus orientierten umfassenden Nachhaltigkeitskatalog zu formulieren, damit speziell Investoren nachhaltige Immobilien identifizieren können und um bislang fehlende Elemente bestehender Verfahren zu ergänzen, wie bspw. Finanzierung und Investition.<sup>844</sup>

Die Schaffung eines Kriterienkatalogs zum Aufschluss nachhaltiger Investments für Investoren und Finanzierer findet derzeit über den EU-Aktionsplan

---

<sup>840</sup> Vgl. <https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/netzwerk.html>.

<sup>841</sup> Vgl. ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (2013), und vgl. Beyerle, T. (2013), S. 18.

<sup>842</sup> Vgl. DIN EN 15643-1 bis 4, 15978, 16309 und 16627.

<sup>843</sup> Vgl. Altmannshofer, R. (2018), S. 44 und vgl. Salzmann, R. (2017), S. 19.

<sup>844</sup> Vgl. Deden, I. et al. (2018),

2018 in Form einer **Nachhaltigkeits-Taxonomie**, erarbeitet von der EU-Sachverständigengruppe für nachhaltige Finanzen TEG, institutionellen Einzug.<sup>845</sup> Der von Investoren und Banken definierte Bedarf nach einheitlichen Standards für den Bereich Nachhaltigkeit soll Insellösungen überkommen. Die Umsetzung des Themas Green Finance bei Immobilien wird über die Kriterien Energie- und Ressourceneffizienz implementiert und, bei entsprechender Datenlage, um Treibhausgasemissionen erweitert. Die Systemgrenzen beginnen mit der Betriebsphase und werden mit Einbezug belastbarer Daten auf alle Lebenszyklusphasen ausgerichtet. Die Taxonomie richtet sich an investitionsspezifische Aktivitäten wie Neubau und Renovierung von Gebäuden, Renovierungsmaßnahmen sowie Erwerb und Eigentum an Gebäuden.<sup>846</sup>

Die Beurteilungssysteme der marktwirtschaftlichen Objektivierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien forcieren die Planungsbegleitung und die vollständige Lebenszyklusanalyse“ inkl. der Lebenszykluskosten.<sup>847</sup> Immobilienzertifikate greifen eine wesentliche Aufgabe in Bezug auf die Entwicklung einer nachhaltigen Immobilienwirtschaft auf, sie setzen Standards und präzisieren durch die Vorgaben, was konkret ein nachhaltiges Gebäude ausmacht. Sie erfüllen über den nachhaltigen Kriterienkatalog einen wesentlichen Schritt zu mehr Transparenz und Kommunikation zwischen den Marktteilnehmern.<sup>848</sup> Zertifizierungen sind eine Möglichkeit, dem Nutzer eine Einschätzung zur Einsparung bzw. zusätzlichem Nutzen durch ein nachhaltiges Objekt zu ermöglichen und eine Abwägung hinsichtlich des Preisaufschlags für den Wertzuwachs vorzunehmen. Trotz des „Principal-Agent-Problems“ – Investor profitiert nicht direkt von den Kosteneinsparungen geringerer Betriebsausgaben, trägt aber die vollen Investitionskosten - streben Investoren und Eigentümer mit der Zertifizierung, neben dem ethischen oder idealistischen Aspekt gegenüber Umwelt und Gesellschaft, eine langfristige Renditesicherung aus den Objekten an. Durch den langfristigen Optimierungsansatz über die Labels im Sinne von geringeren Lebenszykluskosten und reduziertem Risiko

---

<sup>845</sup> Vgl. Bürger, T. (2019), S. 1, vgl. Rohrig, D. (2019), S. 4, Deden, I. et al. (2018), o.S.

<sup>846</sup> Vgl. EU technical expert group on sustainable finance (2019), S. 363 – 385.

<sup>847</sup> Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 401.

<sup>848</sup> Vgl. Meins, E. et al. (2012), S. 11 und vgl. ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (2013), S. 13.

sollen die Objekte langfristig marktfähig bleiben. Ökosiegel gelten nachweislich als wertsicherndes Instrument, gelabelte Gebäude weisen geringere Leerstandsdaten, höhere Mieterträge und eine bessere Verzinsung der Investition auf. Die Zertifizierungsnote an sich wird in der Praxis hingegen nur bedingt bei der Wertermittlung berücksichtigt.<sup>849</sup>

Die geringe Anzahl bezogen auf den Gebäudebestand und die Unterschiede der zahlreichen Systeme stehen einer effektiven Vergleichbarkeit am Markt jedoch entgegen.<sup>850</sup> Durch die globalen Auswirkungen von Umweltbelastungen und der wirtschaftlichen Globalisierung ist ein international einheitliches Zertifizierungssystem anzustreben.<sup>851</sup> Die Vereinheitlichung wird restriktiert durch das heterogene Gut Immobilie an sich, Sprache, Kenngrößen, Maßeinheiten, Klimaunterschiede, nationale Gesetzeslagen usw.<sup>852</sup> Im Fokus stehen einheitlich die energiesparende Bewirtschaftung von Immobilien, Ressourceneffizienz bei Flächen-, Wasser- und Materialverbrauch sowie Gesundheit und Wohlbefinden.<sup>853</sup>

Für die Ableitung geeigneter Objekteigenschaften im Zusammenhang mit der hier angestrebten Nachhaltigkeitsuntersuchung eignet sich insbesondere das Label der DGNB, da es alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit gleichermaßen berücksichtigt, aber auch die ganzheitliche Systematik des NaWoh. Wertzuwachs folgt sich aus den zusätzlichen Aufwendungen und dem abzuleitenden Nutzen.<sup>854</sup>

Zusätzliche/r	Aufwendungen	Nutzen
<b>Ökonomisch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensive Planungsphase</li> <li>• Höhere Investitionskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Längere Lebensdauer</li> <li>• Geringere Energie-/Wasserkosten</li> <li>• Geringere Entsorgungskosten</li> </ul>

<sup>849</sup> Vgl. Hugenroth, J. (2010), S. 151 ff., Korfert, C. (2010), S. 60 – 62, vgl. Gromer, C. (2012), S. 178 f.

<sup>850</sup> Vgl. Meins, E. et al. (2012), S. 11 und vgl. ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (2013), S. 13.

<sup>851</sup> Vgl. Korfert, C. (2010), S. 59 f.

<sup>852</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 13.

<sup>853</sup> Vgl. Korfert, C. (2010), S. 59 f. und vgl. Beyerle, T. (2017c), S. 2.

<sup>854</sup> Vgl. Waibel, M. (2010), S. 46.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduziertes Risiko</li> <li>• Steigerung des Ertrags</li> <li>• Nutzungsflexibilität</li> </ul>
<b>Ökologisch</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umweltschutz:</li> <li>• Energieeinsparungen</li> <li>• Reduzierung des Wasserverbrauchs</li> <li>• Reduzierung von Emissionen</li> <li>• Schonung natürlicher Ressourcen</li> </ul>
<b>Sozial</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• optimales Raumklima für mehr Behaglichkeit u. Gesundheit</li> <li>• gesteigerte Produktivität</li> <li>• höhere Attraktivität und besseres Image</li> </ul>

Tabelle 9: Aufwand und Nutzen nachhaltiger Immobilien im Triple-Bottom-Line Ansatz<sup>855</sup>

Die auf freiwilliger und ökonomischer Basis agierenden Zertifikate und Labels schaffen aus dem Markt heraus keinen Wertewandel in der Gesellschaft. Der Staat muss Nachhaltigkeit im Sinne des Gemeinwohls implementieren, um gleiche Rahmenbedingungen für die Marktteilnehmer zu schaffen. Die staatliche Nachhaltigkeitsinstitutionalisierung lässt sich auf dem nationalen Immobilienmarkt ebenfalls chronologisch aufschlüsseln und spiegelt die staatliche Priorisierung.

### 5.1.2 Staatliche Institutionalisierung zur Implementierung von Nachhaltigkeit bei Immobilien

Die Marktkräfte zwischen Angebot und Nachfrage sind aus der klassischen Theorie heraus selbstregulierend und bedürfen keiner staatlichen Eingriffe. Auch wenn die Theorie der Klassik durch einen langsam wachsenden Markt

<sup>855</sup> In Anlehnung an Waibel, M. (2010), S. 16.

nachhaltiger Immobilien gestützt wird, reichen die vorherrschenden Selbstregulierungskräfte nicht aus, um einen „nahezu klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050“ zu schaffen.<sup>856</sup> Die Transparenz, Akzeptanz, Integration, aber auch Ertragskraft der Nachhaltigkeit ist noch zu gering und die Umwelt an sich ein Allgemeingut, weswegen der Staat einen festen Aktionsrahmen mit Umweltschutzfunktion vorgeben muss.<sup>857</sup> Zudem ist es die Verantwortung des Staates, die Sozialverträglichkeit zu wahren und einen Rahmen herzustellen, in dem Marktteilnehmer, die in Energieeinsparmaßnahmen und den Klimaschutz investieren, kurz- und mittelfristig nicht schlechter oder sogar bessergestellt werden.<sup>858</sup> Der deutsche Staat kommt dieser Aufgabe in Institutionalisierung eines eigenständigen Umweltministeriums nach<sup>859</sup> und setzt unterschiedliche Instrumente des Anreizes und des Ordnungsrechts ein.<sup>860</sup> In die bundesweite Energiegesetzgebung sind drei Ressortministerien involviert, dem Bundeswirtschaftsministerium ist das Energiewirtschaftsrecht, dem Bundesbauministerium die Energieeinsparverordnung (EnEV) und dem Umweltministerium das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zuzuordnen. Politische Vorgaben der Ministerien werden quantifiziert in Energieverbrauch und in Emission von Treibhausgasen.<sup>861</sup>

Die historische Entwicklung der bundesweiten Energiegesetzgebung ist im Folgenden im Überblick dargestellt:

---

<sup>856</sup> Vgl. Kiefert, C. (2010), S. 62 f.

<sup>857</sup> Vgl. Friedemann, T. / Büchner, G. (2010), S. 68 und vgl. Beyerle, T. (2013), S. 20.

<sup>858</sup> Vgl. Ochs, J. (2019), S. 9 und vgl. Lehmann, H. et al. (2010), S. 315.

<sup>859</sup> Vgl. Friedemann, T. / Büchner, G. (2010), S. 68.

<sup>860</sup> Vgl. Lehmann, H. et al. (2010), S. 315.

<sup>861</sup> Vgl. Friedemann, T. / Büchner, G. (2010), S. 69.

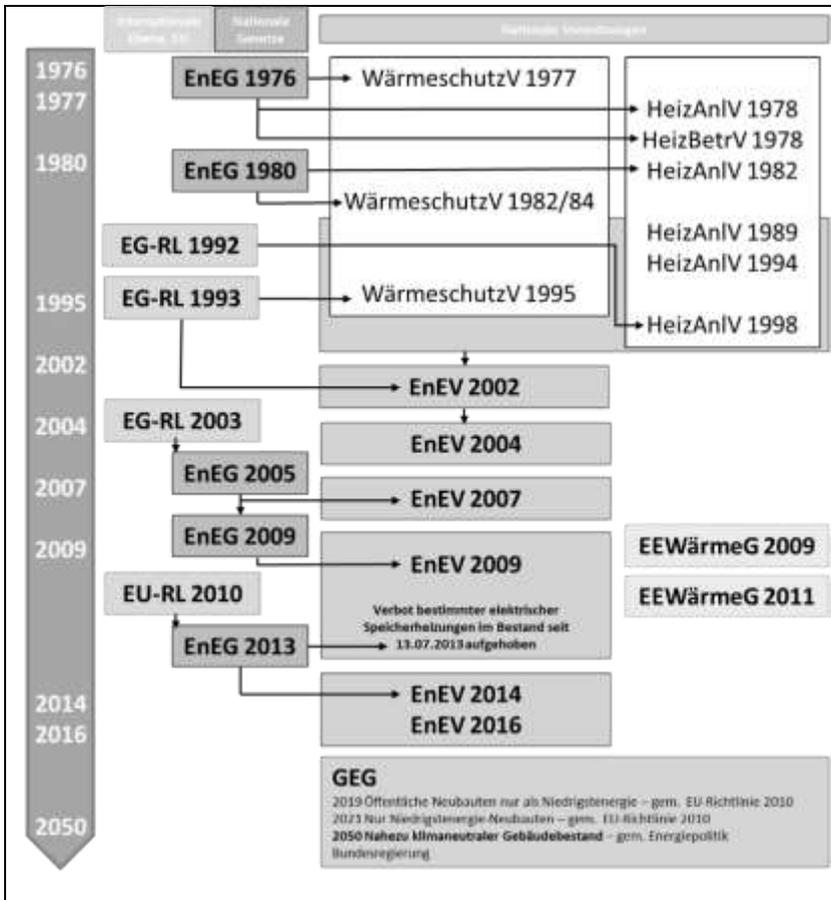


Abbildung 18: Entwicklung der Energiespar-Regeln für Gebäude<sup>862</sup>

Infolge der Ölkrise von 1973 entstand durch ein akutes Bewusstsein zum sparsamen Umgang mit Energievorräten 1976 das erste **Energieeinsparungsgesetz (EnEG)**. Der vollständige Titel lautet „**Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden**“, da es das Ziel verfolgt, durch Wärmeschutz an zu errichtenden Gebäuden Energieverluste beim Heizen und

<sup>862</sup> In Anlehnung an Tuschinski, M. (2014), S. 60 und Kesternich, M. (2010), S. 5.

Kühlen zu vermeiden und energiesparende Anlagentechnik mit entsprechend energiesparendem Betrieb zu verwenden. Als Folge des EnEG „wurden die Wärmeschutz-, die Heizungsanlagen-, die Heizungsbetriebs-, die Heizkosten- und die Energieeinsparverordnung (EnEV) erlassen.“ Das EnEG wird in den Jahren schrittweise verschärft und fordert mit der EnEG2013 entsprechende Verordnungsanpassungen der EnEV.<sup>863</sup> Die Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (**Wärmeschutzverordnung – WärmeschutzV**) wird mit der Intention eingeführt, durch bauliche Maßnahmen den Energieverbrauch zu reduzieren. Die Wärmeschutzverordnung wird 1984 zum ersten und 1995 zum zweiten Mal novelliert, bis diese letztlich von der Energieeinsparverordnung abgelöst wird. Die Verordnung über energie-sparende Anforderungen an heizungstechnischen Anlagen und Warmwasseranlagen (**Heizungsanlagen-Verordnung – HeizAnIV**) erteilt Vorgaben zur Ausstattung, wie § 6 Wärmedämmung von Wärmeverteilungsanlagen und Auslegung von heizungstechnischen sowie der Versorgung mit Warmwasser dienenden Anlagen, mit der Intention zur Energieeinsparung.<sup>864</sup> Mit der Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten (**Verordnung über Heizkostenabrechnung - HeizkostenV**) als Teil des EnEG wird die Erfassung, Verteilung sowie Abrechnung der Heizkosten und Warmwasser sowohl im Mietverhältnis als auch im Wohnungseigentümerverhältnis geregelt. Die Verordnung hat mit Abrechnungs- und Verbraucherinformationen im Mittel zu einer durchschnittlichen Energieverbrauchsreduzierung von 15 % geführt.<sup>865</sup>

Die **Energieeinsparverordnung (EnEV)** gilt seit 2002 und vereint die Wärmeschutz- sowie die Heizungsanlagenverordnung. Die EnEV betrachtet die energetischen Anforderungen an die Gebäudehülle und -anlagentechnik erstmals zusammen und ermöglicht eine gemeinsame Bilanzierung.<sup>866</sup> Das EnEG bzw. die auf dem EnEG basierende EnEV sind wesentliche Instrumente der Energieeffizienzpolitik der Bundesregierung, mit denen sowohl eine Energieeinsparung, als auch Klimaschutz forciert werden.<sup>867</sup> Die EnEV richtet sich im

---

<sup>863</sup> S. und vgl. Brey, H.-M. (2010), S. 336 und hierzu auch EnEG 2013.

<sup>864</sup> Vgl. HeizAnIV 1998.

<sup>865</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 68.

<sup>866</sup> Vgl. Kesternich, M. (2010), S. 5 und Brey, H.-M. (2010), S. 336.

<sup>867</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 67 und vgl. Brey, H.-M. (2010), S. 336.

Kern an Neubauten, deren Energiebedarf um etwa 30 % zum bisherigen Niveau abgesenkt werden soll. Da aber der Gebäudebestand das deutlich höhere Einsparpotential enthält, vereint die EnEV auch Anforderungen an den Bestand. Bei Instandsetzung der Gebäudehülle oder Erweiterung des Bauwerks greifen z.B. bedingte Nachrüstungsanforderungen. Echte Anforderungen an die Nachrüstung beziehen sich z.B. auf die Dämmung zugänglicher aber nicht ausbaufähiger Dachräume und zugängliche aber bisher ungedämmte Warmwasserleitungen und Heizungsrohre. Durch die gemeinsame Bilanzierung kann ein geringer baulicher Wärmeschutz im Bestand durch eine effiziente Gebäudetechnik kompensiert werden.<sup>868</sup> Die erste Novellierung erfolgt mit der EnEV 2004.<sup>869</sup> Die seit 2003 geltende „Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“<sup>870</sup> (EU-Gebäudeenergieeffizienz-Richtlinie) gibt den regulatorischen Rahmen für einen energieeffizienten Betrieb von Gebäuden und technischen Anlagen vor. Die Vorgaben der EU wurden u.a. im Energieeinspargesetz (EnEG) und der Energieeinsparverordnung (EnEV) in Nationales Recht umgesetzt.<sup>871</sup> Die erste EU-Gebäuderichtlinie ist in Deutschland mit der **Energieeinsparverordnung (EnEV 2007)** umgesetzt und am 1. Oktober 2007 in Kraft getreten.<sup>872</sup> „Neben den Vorgaben zum energetischen Standard von Neubauten und sanierten Gebäuden enthält die Energieeinsparverordnung [...] Regelungen zum Gebäudeenergieausweis.“<sup>873</sup>

**Energieausweise** beinhalten Informationen zur energetischen Gebäudequalität und bilden die Basis für eine energetische Bewertung, mit Auskunft über Energieeinsparpotenziale sowie Modernisierungsempfehlungen.<sup>874</sup> Mit der Energieausweispflicht soll die Transparenz auf dem Immobiliensektor erhöht werden, um auch Investitionsanreize in energieeffiziente Maßnahmen zu

---

<sup>868</sup> Vgl. Brey, H.-M. (2010), S. 336 und vgl. Ziesing, J., et al. (2018), S. 95.

<sup>869</sup> Vgl. dena (o.J.), o. S.

<sup>870</sup> Tuschinski, M. (2017), dena (o.J.), S. 1.

<sup>871</sup> Vgl. Salzmann, R. (2017), S. 19.

<sup>872</sup> Vgl. und s. Stadtanzeiger Grüne Woche (2017), o.S.

<sup>873</sup> Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2016), S. 215.

<sup>874</sup> Vgl. Stadtanzeiger Grüne Woche (2017), o.S.

schaffen.<sup>875</sup> Für die nachfolgende Untersuchung, insbesondere zur Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien, liefert der Energieausweis wesentliche Attribute und zeigt gleichzeitig die Grenzen der Transparenz.

Der Energieausweis muss potentiellen Mietern und Käufern vom Eigentümer vorgelegt werden, für Gebäude mit öffentlichem Zugang ab 500 m<sup>2</sup> besteht sogar eine Aushangpflicht.<sup>876</sup> Der Ausweis wird auf Grundlage des Energieverbrauchs oder -bedarfs „ausgestellt und weist die End- und Primärenergieverbräuche je Quadratmeter Wohnfläche aus“. **Verbrauchsausweise** werden i.d.R. für Mehrfamilienhäusern im Bestand erstellt. Bei Wohngebäuden wird die Energie ausgewiesen, die tatsächlich für Heizung und Warmwassererzeugung verbraucht wird, bei Nichtwohngebäuden wird der gemessene Verbrauch mit den Heizenergie trägerabrechnungen für Heizung, Beleuchtung, Warmwasser, Kühlung und Lüftung der letzten zusammenhängenden 36 Monate ausgewiesen. Der gemessene Energieverbrauch bildet das Nutzerverhalten in Abhängigkeit der Gebäudenutzung ab, er lässt jedoch keinen Rückschluss auf die energetische Qualität des Gebäudes zu.<sup>877</sup> **Bedarfsausweise** bilanzieren für Wohn- und Nichtwohngebäude den theoretischen Energiebedarf, den das Gebäude für die energetische Konditionierung benötigt. Bauteilbezogene Daten bilden die Basis für die Berechnung des Bedarfs, wodurch die Vergleichbarkeit verschiedener Gebäude ermöglicht wird. Bestandsgebäude sind jedoch oft mangelhaft dokumentiert, die Daten der Gebäudesubstanz und -technik zu erfassen ist aufwändig und kostenintensiv, zudem weicht der theoretische Bedarf i.d.R. vom tatsächlichen Betriebsverbrauch ab.<sup>878</sup> Die Angaben zum Verbrauch/Bedarf in kWh/m<sup>2</sup>a sind durch die Ausweispflicht ein institutionalisiertes Objektattribut mit Teilaspekt der Nachhaltigkeit.

Die primärenergetischen Anforderungen an Gebäude werden kontinuierlich, orientiert am Stand der Technik und der Wirtschaftlichkeit, fortentwickelt und

---

<sup>875</sup> Vgl. Hinderer, D. (2016), S. 26.

<sup>876</sup> Vgl. Brey, H.-M. (2010), S. 336, vgl. Kesternich, M. (2010), S. 7.

<sup>877</sup> Vgl. Hinderer, D. (2016), S. 26 und s. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2016), S. 215 f.

<sup>878</sup> Vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2016), S. 216 und vgl. Hinderer, D. (2016), S. 26.

nach den zentralen Vorgaben der EU-Gebäuderichtlinie in einer weiteren **EnEV 2014** novelliert.<sup>879</sup> Die seit dem 01. Mai 2014 gültige EnEV 2014 sieht für Neubauvorhaben ab Januar 2016 eine Verringerung des maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs um 25 % und eine Verbesserung des Wärmeschutzes der Gebäudehülle um 20 % gegenüber den bis davor gültigen Werten vor, bekannt als EnEV 2016. Mit § 16a EnEV müssen bei vorliegendem Energieausweis alle wichtigen Informationen und energetischen Kennwerte in Immobilieninseraten angegeben werden.<sup>880</sup> Im Auftrag der Länder müssen die Energieausweise seit Mai 2014 zentral beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) zur Auswertung der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, der Art der heizungs-, kühl- und raumlufttechnischen Anlagentechnik, der Warmwasserversorgung, des Energiebedarfs/-verbrauchs, des Primärenergiebedarfs/-verbrauchs, des wesentlichen Energieträgers, des Einsatzes erneuerbarer Energien und der Klimaanlageennleistung registriert werden.<sup>881</sup>

Das **Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)** ist 2009 in Kraft getreten und verpflichtet die Eigentümer beim Neubau anteilig erneuerbare Energien zur Deckung des Energiebedarfs zu nutzen.<sup>882</sup> Das Gesetz zielt darauf ab, den Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme- und Kältebereitung bis 2020 auf 14 % zu steigern.<sup>883</sup> Hierzu wurde eine Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien, wie Geo- oder Solarthermie, zur Wärmeversorgung in Neubauten eingeführt. Die Pflicht ist ebenso mit der „Nutzung von Abwärme, Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, Nah- oder Fernwärmeversorgung erfüllt“<sup>884</sup> bzw. lässt Ersatzmaßnahmen durch verbesserte Energieeinsparung zu.<sup>885</sup> Mit der Novellierung 2011 werden

---

<sup>879</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 67.

<sup>880</sup> Vgl. Gräber, M. (2016), vgl. Ziesing, J., et al. (2018), S. 96, vgl. Hinderer, D. (2016), S. 26, und vgl. Tuschinski, M. (2017), S. 4.

<sup>881</sup> Vgl. Ochs, J. (2017a), S. 5, vgl. Rein, S. (2016), S. 10.

<sup>882</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 68, vgl. ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (2017), S. 7 und vgl. Ziesing, J., et al. (2018), S. 96.

<sup>883</sup> Vgl. Friedemann, T. / Büchner, G. (2010), S. 73.

<sup>884</sup> Vgl. Brey, H.-M. (2010), S. 338.

<sup>885</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 68.

öffentliche Bestandsgebäude in Erfüllung der Vorbildfunktion bei Sanierung zur Nutzung von min. 15 % aus EE verpflichtet.<sup>886</sup>

„Die europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ (2010/31/EU; EPBD) sieht vor, dass ab 2021 nur noch Niedrigstenergie-Neubauten errichtet werden dürfen und dies ab 2019 als Vorbildfunktion bereits für neue öffentliche Nichtwohngebäude gilt. Diese Vorgabe ist mit der EnEV 2014 nur teilweise umgesetzt. Der Bund will daher die bestehenden Energievorgaben in Umsetzung der EU-Richtlinie vereinfachen, indem das EnEG, die EnEV und EEWärmeG in einem neuen Gebäudeenergiegesetz **GEG** zusammengeführt werden.<sup>887</sup> In diesem Gesetz ist dann der Niedrigstenergiestandard für neue Nichtwohngebäude mit KfW-Effizienzstandard 55 definiert.<sup>888</sup> Die Verschärfung auf den 55er-Standard gegenüber der EnEV 2014 bedeutet eine weitere Reduzierung des Primärenergiebedarfs um 20 %.<sup>889</sup>

Der 2001 vom Bundesbauministerium veröffentlichte **Leitfaden nachhaltiges Bauen** (LFNB) liefert „allgemeingültige Grundsätze und Methoden für das nachhaltige Planen, Bauen, Nutzen und Betreiben“ von Bundesbauten. Der Leitfaden dient als Handlungshilfe für die Bundesbauverwaltungen und der Privatwirtschaft hinsichtlich einer nachhaltigen Entwicklung über alle Phasen des Gebäudelebenszyklus. Das 2009 eingeführte Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) enthält auf Grundlage des Leitfadens Anforderungen und Vorgaben an die Energieeffizienz, die Qualität u.a. zur „Verminderung von Umwelt- und Gesundheitsbelastungen“, zur Optimierung der Gebäudelebenszykluskosten und zur städtebaulichen Integration. Seit 2011 geht die Bundesrepublik Deutschland, als größter öffentlicher Bauherr, eine verbindliche Vorbildfunktion für Bundesbauten ein, mit der Intention, die Anwendung des LFNB und des BNB auch außerhalb der Bundesbauten zu etablieren, um bis 2050 „einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand“ zu errichten. Mit der Aktualisierung des LFNB in 2013 werden zuzüglich zu den Neubauten auch

---

<sup>886</sup> Vgl. Ziesing, J., et al. (2018).

<sup>887</sup> Vgl. Tuschinski, M. (2017), Titelseite und vgl. BMWi (2015), S. 68.

<sup>888</sup> Vgl. Rose, C. (2017b), S. 7 und vgl. Ziesing, J., et al. (2018), S. 96.

<sup>889</sup> Rose, C. (2017b), S. 7.

Gebäudemodernisierungen sowie Umbauten berücksichtigt. Der LFNB beinhaltet neben den Grundsätzen zum nachhaltigen Bauen inkl. der Nachhaltigkeitsbewertung mit BNB, nachhaltige Baumaßnahmen, „Empfehlungen für nachhaltiges Nutzen und Betreiben“ sowie „Bauen im Bestand“. Das BNB berücksichtigt in Anlehnung an die DIN EN 15643 „Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden“ die „drei Dimensionen der Nachhaltigkeit“ gleichberechtigt, die technische und funktionale Qualität sowie Standortmerkmale in Ergänzung.<sup>890</sup>

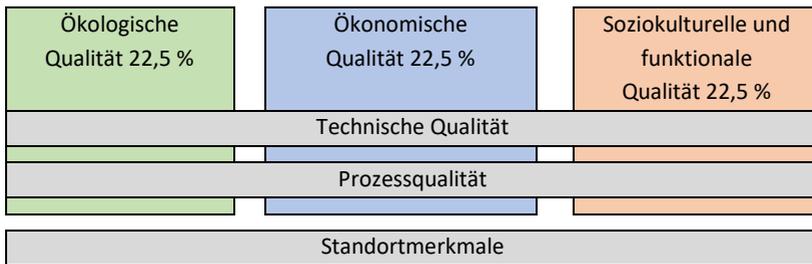


Tabelle 10: Qualitäten des Bewertungssystems Nachhaltigen Bauens (BNB)<sup>891</sup>

Der zu erfüllende Anforderungsgrad an den Gebäudelebenszyklus wird im Leitfaden über ein Bewertungssystem mit Kriterien und Maßstäbe strukturiert sowie durch die Bewertung vergleichbar abgebildet. Für unterschiedliche Nutzungs- bzw. Gebäudearten, vorrangig der Belange für den Bundesbau, wie u.a. Büro-/Verwaltungs-, Unterrichts- oder Laborgebäude, stehen spezifizierte Systemvarianten zur Verfügung, um bei der Nachhaltigkeitsbewertung die Anforderungen strukturiert und gebäudebezogen berücksichtigen zu können. Die Nachhaltigkeitsbewertung kann mit dem modularen Aufbau in jeder Lebenszyklusphase des Gebäudes erfolgen, dabei kommen die drei Module Neubau, Nutzen und Betrieb sowie Komplettmodernisierung zum Einsatz. Die fünf Hauptkriteriengruppen unterteilen sich in quantitative Einzelkriterien und werden nach dem Grad der Gesamterfüllung über Bronze, Silber oder Gold ausgezeichnet. Das Bewertungssystem dient als Arbeitshilfe, kontinuierlicher

<sup>890</sup> S. und vgl. BMUB (2016), S. 4 ff., S. 11 ff. und S. 17.

<sup>891</sup> Eigene Darstellung nach BMUB (2016), S. 18.

Qualitätskontrolle, Vorbildfunktion und steht auch der Privatwirtschaft kostenfrei zur Verfügung, s. **Anlage 7: BNB Kriterien-tabelle Systemvariante Büro-/Verwaltungsgebäude.**<sup>892</sup>

Da sich der „Anteil älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung“ der über 65-Jährigen von 12 % im Jahre 1960 auf 21 % in 2017 erhöht hat und bis 2060 auf 31 % ansteigen wird, derer über 80 Jahre im Jahre 1960 noch bei 2 %, 2017 bei 6 % und bis 2060 auf 12 % liegt, ist auch hier seitens des Staates Steuerung gefordert. Aufgrund der alternden Bevölkerung aber auch aus Gründen der Gleichberechtigung im Sinne der sozialen Frage der Versorgung, gibt der Gesetzgeber Anforderungen im Bereich Wohnen und Leben, bspw. die **Barrierefreiheit** zu Teilen auf Länderebene im Baurecht, vor.<sup>893</sup> Die Landesbauordnungen (LBO's) der Bundesländer enthalten bspw. verbindliche Vorgaben an das barrierefreie Bauen, sowohl für die Öffentlichkeit zugängliche Gebäude, als auch für den Wohnraum mit privater Nutzung. Die Vorgaben der LOB's ab einer vorgegebenen Wohneinheitenanzahl an die Barrierefreiheit unterscheiden sich in der Ausprägung von barrierefrei erreichbar, bis hin zur barrierefreien Wohnraumgestaltung. Ist die DIN 18040 – Barrierefreies Bauen in den technischen Baubestimmungen des jeweiligen Bundeslandes gelistet, dann gilt diese als rechtverbindliche Anforderung.<sup>894</sup> Ein weiterer soziokultureller Aspekt zum Schutz der Gesundheit ist die Trinkwasserqualität, die bspw. in der „Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (**Trinkwasserverordnung - TrinkwV**)“ geregelt ist. Bei der Verwendung von Großanlagen zur Trinkwassererwärmung sieht die TrinkwV nach § 14b Untersuchungspflichten in Bezug auf Legionella spec. alle drei Jahre eine Legionellenprüfung vor.<sup>895</sup> Lärm, als Verursacher für soziale Kosten durch Beeinflussung von Gesundheit, Wohlbefinden, Produktivität und Umwelt wird wesentlich im **Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)**, dem Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, geregelt.

---

<sup>892</sup> Vgl. BMUB (2016), S. 20 ff.

<sup>893</sup> Vgl. Göckes, R. (2019), S. 7.

<sup>894</sup> Vgl. Anondi GmbH / Mandel, A. (o.J.), S. 13 f. und vgl. hierzu Landesbauordnungen der Länder.

<sup>895</sup> Vgl. TrinkwV und vgl. hierzu auch BMUB (2016), S. 15 f.

Weitere Regelungen und Vorgaben zur Lärmbelastung finden sich u.a. im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), im Baugesetzbuch (BauGB), im Straßenverkehrsgesetz (StVG), in der DIN 18005-1 Schallschutz im Städtebau, im Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm (Fluglärmsgesetz), in der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) und werden auf der Lautstärkekala in Dezibel angegeben.<sup>896</sup>

Der Staat regelt bisher die Belange der Versorgung und des Gemeinwohls in Bezug auf Versorgungsengpässe und zur Reduzierung sozialer Gemeinkosten. Die staatlich priorisierten Objekteigenschaften fokussieren sich auf die Energieeffizienz und die Gesunderhaltung:

	<b>Marktwirtschaftliche Objektivierung</b>	<b>Staatliche Institutionalisierung</b>
Prinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• freiwillig</li> <li>• ökonomisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ge- und Verbote (durch Engpässe generiert)</li> <li>• Vorbildfunktion des Staates (Leitlinien)</li> </ul>
Attribute auf Objektebene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Dimensionen der Nachhaltigkeit</li> <li>• gesamter Lebenszyklus</li> <li>• planungsorientiert</li> <li>• aufgeschlüsselt auf Einzelattribute</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieverbrauch / Energieausweis</li> <li>• Energieeffizienzpolitik</li> <li>• Treibhausgasemissionen</li> <li>• Barrierefreiheit</li> <li>• Trinkwasserschutz</li> <li>• Lärmemissionen</li> </ul>
Ziel	Funktionierende Wirtschaft → Klimaschutz durch Nachhaltigkeit	Gemeinwohl: Versorgungssicherheit, Gesundheit, Gleichberechtigung, Reduzierung sozialer Kosten → Klimaschutz

Tabelle 11: Zusammenfassung Objektivierung und Institutionalisierung Nachhaltigkeit<sup>897</sup>

Für die Ableitung nachhaltig relevanter Objekteigenschaften in der Untersuchung der Wertbeeinflussung sind daher die gesetzlichen Vorgaben auf

<sup>896</sup> Vgl. RICS (2018), S. 63 f. und vgl. Baumüller, J. et al. (2018), S. 18 f, S. 25, S. 64., S. 68, S. 83 und S. 99.

<sup>897</sup> Eigene Darstellung.

Attributsebene einzubeziehen. Dies betrifft u.a. miteinander korrelierende Eigenschaften, wie das Baujahr in Kombination mit der Dämmqualität oder dem Sanierungszustand bzw. der Wärmeerzeugungstechnik inkl. der Angaben zur Verwendung regenerativer Energietechnik, einem vorliegenden Energieausweis mit der Angabe des Energiebedarfs/-verbrauchs und die Attribute Barrierefrei, mit Aufzug, Anzahl der Wohneinheiten, die Lage inkl. Verkehrsanbindung, Infrastruktur sowie Lärm. Damit sind für die Untersuchung insbesondere Attribute interessant, die aufgrund des historischen Verlaufs unterschiedliche Qualitätsausprägungen zulassen, die z.B. nicht oder noch nicht im Baujahr XY umgesetzt sind. Ebenso interessant ist, wie sich die Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objekte darstellt, welche Vorstellung die Marktteilnehmer von Nachhaltigkeit haben und welche Objektattribute als nachhaltig relevant erachtet werden.

## **5.2 Zahlungsbereitschaft und Bewertung der Marktteilnehmer für nachhaltige Objekteigenschaften**

Die Messung nachhaltiger Immobilienwerte steht vor der Herausforderung, nicht nur außerordentlich heterogene Güter zu bewerten, sondern auch die von der heterogenen Gruppe der Nutzer wahrgenommene Immobilienqualität intersubjektiv vergleichbar zu machen bzw. objektiv darzustellen.<sup>898</sup> Nachfrager als Individuen sind nach wirtschaftswissenschaftlicher Grundannahme Nutzenmaximierer. Nutzen begründet sich aus den Eigenschaften eines Gutes bzw. den damit verbundenen Property Rights, gepaart mit dem subjektiv empfundenen Maß der Bedürfnisbefriedigung<sup>899</sup>, aus dem sich folglich eine Zahlungsbereitschaft als Preis am Markt ableiten lässt.<sup>900</sup> Die Untersuchungen der Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien basieren zum einen auf internationalen und nationalen Studien zur Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilienattribute. Diese schaffen einen Überblick über die

---

<sup>898</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 48.

<sup>899</sup> Schneck, O. et al. (2015), S. 667.

<sup>900</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 48.

angewendeten Methoden zur Objektivierung und Messung der marktbedingten Zahlungsbereitschaft und lassen Rückschlüsse auf die verwendeten Objektattribute, insbesondere der Attribute zur Nachhaltigkeitsbeurteilung, zu. Zum anderen wird mit Hilfe einer Marktumfrage die subjektive Sicht der Nutzer und der professionellen Marktteilnehmer aus der Immobilienbranche erfasst und auf das Verständnis von Nachhaltigkeit bis zur subjektiven Zahlungsbereitschaft hin untersucht. Damit kann der Frage nachgegangen werden, besteht am Markt Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien und nehmen Marktteilnehmer Nachhaltigkeit als Wertindikator bei Immobilien wahr bzw. welche nachhaltig relevanten Eigenschaften von Immobilien werden als wertbeeinflussend und risikorelevant erachtet.

### 5.2.1 Objektivierte Zahlungsbereitschaft für Nachhaltigkeit bei Immobilien

Nachhaltigkeitsmerkmale werden gängigerweise über die **Zahlungsbereitschaft** der Marktteilnehmer, also den Preis für nachhaltige Immobilien am Markt, quantifiziert. Die Höhe dieser Zahlungsbereitschaft kann aber nicht absolut gemessen werden, da Immobilien als heterogenes Gut nur mit Restriktionen vergleichbar sind und die „Zahlungsbereitschaft für Nachhaltigkeit“ ggf. mit anderen Objekt- oder Lagemerkmale korreliert. Wertempfindungen werden zudem von umweltwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Entwicklungen beeinflusst. Auch Marktintransparenz in Form der zur Verfügung stehenden Daten kann ein Bild über die tatsächlich vorherrschende Zahlungsbereitschaft verzerren. Auf dem deutschen Immobilienmarkt besteht ein Mangel an auswertbaren Daten, insbesondere zu nachhaltigen Objekteigenschaften, in Kombination mit einem heterogenen Verständnis für das Thema und die Inhalte der Nachhaltigkeit an sich. Das immobilienwirtschaftliche Angebot kann daher auf die Bedürfnisse der Nachfrage nur mit einem Timelag reagieren, denn auch die Abfrage der Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilienattribute an sich ist wiederum eine Ex post Betrachtung. Nachhaltige Implikationen werden sich erst nach einem Valuationlag in den

Marktdaten abbilden, wodurch die ermittelte Zahlungsbereitschaft nicht der aktuellen Situation auf dem Markt entspricht.<sup>901</sup>

Die Messung der Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objektattribute auf Basis von Marktdaten kann mittels hedonischer Modelle erfolgen, oft wird hierbei das Vorhandensein eines Zertifikats als Ausdruck der Nachhaltigkeit verwendet. Zu Beginn der Nachhaltigkeitsforschung in der Immobilienwirtschaft konzentrieren sich die Studien aufgrund der besseren Datenlage auf den Immobilienmarkt der USA.<sup>902</sup> Insgesamt bestätigen die Studien zur Zahlungsbereitschaft gering positive Miet- bzw. Marktpreisveränderungen durch nachhaltige Objekteigenschaften, meist gemessen auf der Grundlage von Zertifikaten oder Energieverbräuchen.

<b>Autor (Jahr)</b>	<b>Land</b>	<b>Nutz- ung</b>	<b>Bezug Na- chhaltig- keit</b>	<b>Zielgröße</b>	<b>+ / -</b>	<b>Einfluss- größe, Prämie</b>
FRANZ FUERST UND PAT MCAL- LISTER (2008/2011) <sup>903</sup>	USA	Büro	LEED/ Energy Star	Trans-ak- tions- Mietpreis	+ +	25/26 % 5 % / 4 %
FRANZ FUERST UND PAT MCAL- LISTER (2009) <sup>904</sup>	USA	Büro	LEED/ Energy Star	Leer- stands- Aus- lastung	+	8 % / 3 %
GARY PIVO UND JEFFREY FISHER (2010) <sup>905</sup>	USA	Büro	Energy Star Nähe ÖPNV	Marktwer- t u.a.	+ +	8,5 % 9,1-10,6 %
PIET EICHHOLTZ, NILS KOK und JOHN QUIGLEY (2010) <sup>906</sup>	USA	Büro	LEED/ Energy Star	Trans-ak- tions- Mietpreis	+ +	11,3 / 19,1 % $\alpha > 0.05$ / 3,3 %

<sup>901</sup> S. und vgl. CCRS (2011), S. 28 f.

<sup>902</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 17.

<sup>903</sup> Eigene Übersetzung vgl. Fuerst, F. / McAllister, P. (2011).

<sup>904</sup> Eigene Übersetzung vgl. Fuerst, F. / McAllister, P. (2009).

<sup>905</sup> Eigene Übersetzung vgl. Pivo, G. / Fisher, J. (2009), S. 2, S. 4.

<sup>906</sup> Eigene Übersetzung vgl. Eichholtz, P. et al. (2010), S. 1-19, vgl. Landgraf, D. (2010), S. 128.

ALEXANDER REICHARDT, FRANZ FUERST, NICO ROTTKE UND J ZIETZ (2012) <sup>907</sup>	USA	Büro	LEED/ Energy Star	Mietpreis	+	2,9 % / 2,5 %
ALEXANDER REICHHARDT (2014) <sup>908</sup>	USA	Büro	LEED/ Energy Star	Mietpreis Betriebskosten	+	7,8 / 3,7 % 0 / +
SPANCER ROBINSON UND PAT MCALLISTER (2015) <sup>909</sup>	USA	Büro	LEED/ Energy Star/ dual	Trans-aktions-Mietpreis brutto	+ +	13 / 6 / 9% 7,2 / 2,4 / 14,5 %

Tabelle 12: Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit USA

Europaweit holen empirische Ergebnisse aus vergleichbaren Untersuchungen mit Datensätzen europäischer Märkte stark auf.<sup>910</sup> Aus dem United Kingdom sind Studien zur Werthaltigkeit nachhaltiger Gebäude zu nennen, wie:

Autor (Jahr)	Land	Nutzung	Bezug Nachhaltigkeit	Zielgröße	+ / -	Einflussgröße, Prämie
SHAIENDRA MUDGAL, LORCAN LYONS, FRANCOIS COHEN, RONAN LYONS UND DOREEN FEDRIGO-FAZIO (2013) <sup>911</sup>	EU	Whg	EPC Energie-effizienz	Trans-aktions-Mietpreis	+ +	1 bis 8 % 0 bis 4,4 %

<sup>907</sup> Eigene Übersetzung vgl. Reichardt, A. et al. (2016), S. 11 und S. 23.

<sup>908</sup> Vgl. Reichardt, A. (2014), S. 419 ff., S. 424/428/430 ff., vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 21.

<sup>909</sup> Vgl. Robinson, S. / McAllister, P. (2015), S. 3 -14 und vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 21.

<sup>910</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 17.

<sup>911</sup> Eigene Übersetzung nach Mudgal, S. et al. (2013), S. 11 und S. 53.

FRANZ FUERST, PAT MCALLISTER, ANUPAM NANDA UND PETER WY- ATT (2013) <sup>912</sup>	UK	Whg	EPC-F EPC-E EPC-D EPC-C EPC-A/B	Trans-ak- tions-preis	+ + + + +	6 % 7 % 8 % 10 % 14 %
FRANZ FUERST, JORN VAN DE WETERING UND PETER WYATT (2013) <sup>913</sup>	UK	Büro	EPC-D EPC-C EPC-A/B	Mietpreis	+	12 %
ANDREA CHEGUT, PIET EICHHOLTZ UND NILS KOK (2013) <sup>914</sup>	UK Lon- don	Büro	BREEAM	Trans-ak- tions- Mietpreis	+ +	14,7 % 19,7 %
FRANZ FUERST UND JORN VAN DE WETERING (2015) <sup>915</sup>	UK	Büro	BREEAM	Mietpreis	+	23-26%

Tabelle 13: Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. United Kingdom (UK)

### Studien zur Werthaltigkeit nachhaltiger Gebäude der Niederlande:

Autor (Jahr)	Land	Nut- zung	Bezug Na- chhaltigkeit	Zielgröße	+ / -	Einfluss- größe, Prämie
DIRK BROUNEN UND NILS KOK (2011) <sup>916</sup>	NL	Whg	EPC-G EPC-F EPC-C EPC-B EPC-A	Trans-ak- tions-preis	- - + + +	5 % 2,5 % 2 % 5,5 % 10 %

<sup>912</sup> Eigene Übersetzung nach Fuerst, F. et al. (2013a), S. 4 f. und S. 20-24.

<sup>913</sup> Eigene Übersetzung vgl. Fuerst, F. et al. (2013b).

<sup>914</sup> Eigene Übersetzung vgl. Chegut, A. et al. (2013), S. 9, S. 12 f., S. 15 f. und S. 18 sowie vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 19.

<sup>915</sup> Eigene Übersetzung vgl. Fuerst, F. / van de Wetering, J. (2015), Abstract und vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 19.

<sup>916</sup> Eigene Übersetzung vgl. Broun, D. / Kok, N. (2011).

NILS KOK UND MAARTEN JENNEN (2012) <sup>917</sup>	NL	Büro	green (Ref. D) Label C Label B Label A	Mietpreis	- + +	6,5 % 9,7 % 5,4 % $\alpha > 0.05$
---	----	------	---	-----------	-------------	--

Tabelle 14: Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. Niederlande (NL)

Studien zur Werthaltigkeit nachhaltiger Gebäude der Schweiz:

Autor (Jahr)	Land	Nutzung	Bezug Nachhaltigkeit	Zielgröße	+ / -	Einflussgröße, Prämie
MARCO SALVI, ANDREA HO-REHAJOVA UND RUTH MÜRI (2008) <sup>918</sup>	CH	Efh Whg	Energie-effizienz Minergie	Transaktionspreis	+ +	7 % 3,5 %
MARCO SALVI, ANDREA HO-REHAJOVA UND JULIE NEESER (2010) <sup>919</sup>	CH	Whg	Energie-effizienz Minergie	Mietpreis	+	6 %

Tabelle 15: Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. Schweiz (CH)

In Deutschland sind ebenfalls Studien zur Werthaltigkeit nachhaltiger Gebäude anzuführen:

Autor (Jahr)	Land	Nutzung	Bezug Nachhaltigkeit	Zielgröße	+ / -	Einflussgröße, Prämie
--------------	------	---------	----------------------	-----------	-------	-----------------------

<sup>917</sup> Eigene Übersetzung vgl. Kok, N. / Jennen, M. (2012).

<sup>918</sup> Vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 5, vgl. Salvi, M. et al. (2008), vgl. Gromer, C. (2012), S. 108.

<sup>919</sup> Vgl. Salvi, M. et al. (2010).

DAVID LORENZ, STEFAN TRÜCK UND THOMAS LÜTZKENDORF (2007) <sup>920</sup>	Dt	Whg	Gebäude- konstruk- tion	Trans-ak- tions-preis		$\alpha > 0.05$
TIM WAMELING (2010) <sup>921</sup>	Dt	Efh&Z fh/ Mfh	Endenergie- bedarf	Transakti- ons-preis		1,40/0,81 € je red. kWh/m <sup>2</sup> a
SVEN BIENERT UND GERRIT LEO- POLDSBERGER et al. (2011) <sup>922</sup>	Dt	Büro	Energiever- brauch (1/2 Reduziert)	Mietpreis (Netto pro m <sup>2</sup> )	+	9,50 %
CAJIAS UND PIA- ZOLO (2013) <sup>923</sup>	Dt	Whg	Energie-ver- brauch	Rendite Mietpreis  Markt- wert	+ + +	0,015 % 0,08 % je 1% Ener- gie- ver- brauchsre d. 0,45 % je 1% hö- here Energie- effizi- enz/m <sup>2</sup> a
MARKUS SURMAN, WOLF- GANG BRUNAUER UND SVEN BIE- NERT (2015) <sup>924</sup>	Dt	Büro	Energie-effi- zienz/- verbrauch Energieaus- weis	Markt- wert		$\alpha > 0.05$

<sup>920</sup> Eigene Übersetzung vgl. Lorenz, D. et al. (2007), S. 119-149 und vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 56 f.

<sup>921</sup> Vgl. Wameling, T. (2010).

<sup>922</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 18 f. und vgl. Bienert, S. et al. (2011), S. 143-146.

<sup>923</sup> Eigene Übersetzung nach Cajias, M. / Piazo, D. (2013), S. 53-72.

<sup>924</sup> Eigene Übersetzung nach Surmann, M. et al. (2015), S. 243-266.

CLAUS MICHELSEN UND KONSTANTIN KHOLODILIN (2015) <sup>925</sup>	Dt	Whg	EPS	Angebotsspreis Mietpreisangebot	+ +	1,81€ je red. kWh/m <sup>2</sup> a 0,71€ je red. kWh/m <sup>2</sup> a
ALBERT SEITZ (2017) <sup>926</sup>	Dt	Whg	Endenergieverbrauch kWh/m <sup>2</sup> a Energieausweis	Angebotspreis	+	5,50 %

Tabelle 16: Studien zur Zahlungsbereitschaft Nachhaltigkeit EU bzw. Deutschland (Dt)

Die Studien zur Zahlungsbereitschaft nachhaltiger Immobilien, s. **Anlage 8**: Ausgewählte Studien zur Messung der Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien im hedonischen Modell, entsprechen einem gemeinsamen methodische Untersuchungsansatz, basierend auf dem hedonischen Preismodell, um den Einfluss von Zertifikaten bzw. Energieeffizienz auf wirtschaftliche Zielgrößen zu ermittelt.<sup>927</sup> Die Studien sind untereinander nur bedingt vergleichbar, da diese unterschiedliche Länder bzw. Teilmärkte beleuchten, die Beobachtungen hinsichtlich der Betrachtungszeiträume und der Beobachtungsanzahl stark variieren und die Zielgrößen bzw. der Bezug zur Nachhaltigkeit nicht einheitlich ist.<sup>928</sup> Die Studienergebnisse der Länder folgen einer fokussierten Betrachtung, die auf einem beschränkten heterogenen Datensatz beruhen, der einen spezifischen Immobilienmarkt mit der jeweiligen Zahlungsbereitschaft und Präferenz für Gebäude-Ratings dieser Teilmärkte analysiert.<sup>929</sup> Die ermittelte Zahlungsbereitschaft bezieht sich auf genau diesen Teilmarkt zu dem betrachteten Wirtschaftszeitpunkt.<sup>930</sup> Die meisten der angeführten Studien vergleichen zertifizierte mit nicht zertifizierten Objekten,

<sup>925</sup> Eigene Übersetzung nach Michelsen, C. / Kholodilin, K. (2015), S. 11-29.

<sup>926</sup> Seitz, A. (2017), S. 151-161.

<sup>927</sup> Vgl. Meins, E. et al. (2012), S. 18 und vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 635 f.

<sup>928</sup> Eigene Übersetzung vgl. CERQUAL (2012), S. 24.

<sup>929</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 635 f.

<sup>930</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 34.

wodurch Effekte des Labels bzw. des Zertifizierungsergebnisses auf den Wert abgebildet werden.<sup>931</sup> Bspw. besteht aber ein Altersunterschied von durchschnittlich 20 Jahren zwischen zertifizierten und nicht zertifizierten Objekten, wonach die Unterschiede in der Miete bzw. dem Transaktionspreis nicht nur auf das Zertifikat bezogen werden können bzw. sorgfältig über die Modellierung ausgegrenzt werden müssen.<sup>932</sup> Die Modellierungen bereinigen zudem nicht um ggf. höhere Herstellungskosten.<sup>933</sup> In Deutschland wird bspw. der energieeffizienzbedingte Qualitätsunterschied durch die verschärfte Gesetzgebung kleiner, wonach in der Bewertung eher Preisabschläge für herkömmliche Immobilien zu berücksichtigen sind. Im Überblick zeigen die Studienergebnisse, dass bei Transaktionspreisen eher die Tendenz einer Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objekte besteht, als bei Mietpreisen.<sup>934</sup> Die ermittelte Zahlungsbereitschaft zeigt über alle Ergebnisse hinweg einen leicht positiven Effekt auf die Zielgrößen.<sup>935</sup> Für Transaktionen ergibt sich durch Zertifikate im Durchschnitt ein Mehrwert von über 13,5 %, bezogen auf Mietpreise knapp 10 %.

Die Studien berücksichtigen nicht die geplante oder tatsächliche Nachhaltigkeitsperformance auf Basis einzeln aufgeschlüsselter Objektattribute.<sup>936</sup> Den post Studien fehlt die ganzheitliche Nachhaltigkeitsbetrachtung in Anlehnung an die Nachhaltigkeitsdefinition in Gleichstellung der ökonomischen, ökologischen und soziokulturellen Aspekte auf Basis der zur Verfügung stehenden Einzelattributen. Aus diesem Grund wird das Verständnis und die Zahlungsbereitschaft für Nachhaltigkeit nicht nur über die vergangenheitsbezogenen kumulierten Preisstudien nachgehalten, sondern im nachfolgenden Kapitel mit Hilfe einer Marktteilnehmerumfrage die subjektive Meinung am deutschen Immobilienmarkt verifiziert.

---

<sup>931</sup> Eigene Übersetzung vgl. Mudgal, S. et al. (2013), S. 34, vgl. Michelsen, C. / Kholodilin, K. (2015), S. 4.

<sup>932</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 105.

<sup>933</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 20.

<sup>934</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 34.

<sup>935</sup> Vgl. Bienert, S. et al. (2017), S. 20.

<sup>936</sup> Eigene Übersetzung vgl. CERQUAL (2012), S. 24.

### 5.2.2 Subjektive Marktbewertung nachhaltiger Immobilienattribute

Die vorgenannten Studien belegen zwar eine positive objektivierte Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien, jedoch schlüsseln sie das Marktverständnis von Nachhaltigkeit nicht auf. Das subjektive Verständnis für den Begriff Nachhaltigkeit bei Immobilien und die Wertrelevanz hinsichtlich der einzelnen nachhaltigen Objektattribute sind die Basis zur Beurteilung der vorherrschenden Zahlungsbereitschaft. Daher wird mit Hilfe einer quantitativen Erhebung in einer standardisierten Befragung von Immobilienexperten und Immobiliennutzern sowohl das Verständnis von Nachhaltigkeit, die Wertrelevanz von nachhaltigen Objektattributen, als auch die vorherrschende Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objekte erfasst. Die Identifizierung der vom Markt wahrgenommenen wert- und risikorelevanten Nachhaltigkeitsattribute bei Immobilien lassen einen Rückschluss auf die Vollständigkeit der Datengrundlagen in der Immobilienwertermittlung, bspw. in Kaufpreissammlungen, zu. Die Ausgangshypothese der Umfrage geht davon aus, dass Immobiliennutzer ein ausgeprägteres Verständnis (Ideologie) für Nachhaltigkeit haben und bereit sind dafür mehr zu bezahlen. Dieses Verständnis wird von den Professionals der Branche, die den Markt repräsentieren bzw. das Angebot schaffen, unterschätzt. Den Professionals wird in der Ausgangshypothese hingegen eine bessere Kenntnis über die Elemente der Nachhaltigkeit bei Immobilie zugetraut, gleichzeitig aber eine geringere Zahlungsbereitschaft unterstellt.

Die anonyme Onlineumfrage im Herbst 2017 repräsentiert 524 Immobilienprofessionals und –nutzer, deskriptiv dargestellt in **Anlage 9**: Umfrage: Wertrelevanz nachhaltiger Objektattribute (4Q 2017). Die beiden unverbundenen Gruppen werden auf Signifikanz untersucht, um nicht zufälligen Unterschiede in der Wahrnehmung von Nachhaltigkeit aufzudecken. Die Zusammenhangs- bzw. Unterschiedsfeststellung bei den ordinalskalierten Variablen erfolgt im verteilungsfreien Verfahren mit dem U-Test nach HENRY B. MANN und DONALD R. WHITNEY.<sup>937</sup> Die Null-Hypothese ( $H_0$ )

---

<sup>937</sup> S. und vgl. Schäfer, T. (2011), S. 139-152 und vgl. Eckstein, P. P. (2016), S. 133.

bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 5\%$  lautet: die Antworten der Professionals und Nutzer unterscheiden sich nicht systematisch bzw. sind unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit. Die Gegenhypothese  $H_A$  lautet: der Unterschied zwischen den Gruppenantworten ist zu signifikant, um auf zufällige Schwankungen der Individuen zurück geführt zu werden bzw. ist abhängig von der Gruppenzugehörigkeit. Der Stichprobenumfang der Gruppen ist mit 253 Professionals und 271 Nutzern nach dem zentralen Grenzwertsatz zur Durchführung der Hypothesentests statistisch hinreichend groß. Ist der p-Value größer als das Signifikanzniveau 0,05, dann kann  $H_0$  als bestätigt angesehen werden, die Meinung von Professionals und Nutzern unterscheidet sich nicht statistisch signifikant bzw. ist nicht abhängig von der Gruppenzugehörigkeit. Ist der p-Value kleiner als  $\alpha$ , dann ist der Unterschied zu signifikant, um zufällig zu sein bzw. die Häufigkeitsverteilung abhängig von der Gruppe.<sup>938</sup>

Die Umfrage gliedert sich wie folgt, in:

- Kontrollfragen zur Einordnung der Probanden,
- Begriffsverständnis und Relevanz von Nachhaltigkeit bei Immobilien,
- Objektqualität und
- Prozessqualität.

Kontrollfragen: von den 524 Probanden sind 38 % weiblich bzw. 62 % männlich. 13,4 % sind zwischen 18 – 24 und 9,2 % sind älter als 60 Jahre. 253 der Befragten haben im beruflichen Alltag mit immobilienpezifischen Themen zu tun bzw. sehen Sie sich selbst als Experte, wohin sich 271 Probanden als reine Immobiliennutzer sehen.<sup>939</sup>

---

<sup>938</sup> Vgl. Eckstein, P. P. (2016), S. 118 und S. 134, vgl. Kohn, W. / Öztürk, R. (2013), S. 269 und S. 317 f. und vgl. Du Prel, J.-B. et al. (2010), S. 345 f.

<sup>939</sup> Eigene Umfrage.

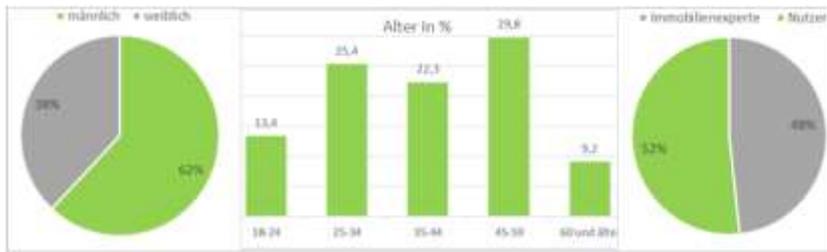


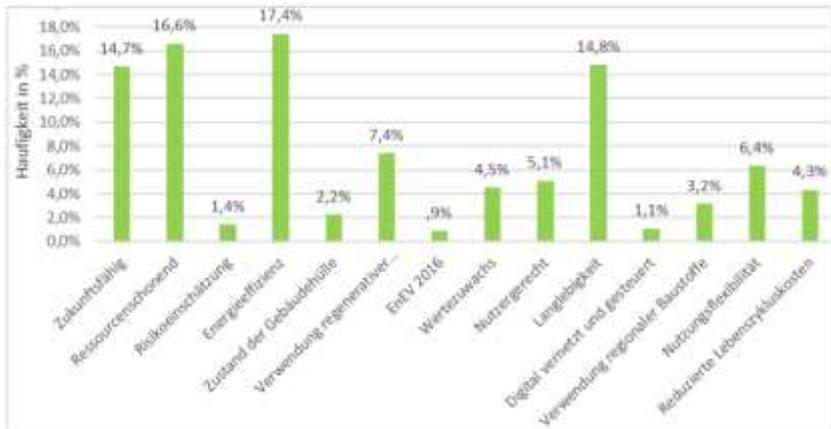
Tabelle 17: Kontrollfragen zur Wertrelevanz nachhaltiger Objektattribute <sup>940</sup>

Das **Begriffsverständnis Nachhaltigkeit bei Immobilien** wird mit drei Antworten aus 14 Auswahlbegriffen abgefragt. Nachhaltigkeit bei Immobilien wird in der Literatur als zukunftsfähig im Sinne von risikoreduzierend, wert erhöhend bzw. nutzenverlängernd beschrieben, ist mit höheren Herstellkosten, dafür mit reduzierten Bewirtschaftungskosten verbunden.<sup>941</sup> Im Ranking für Nachhaltigkeit steht Energieeffizienz, Ressourcenschonung, Langlebigkeit bzw. „zukunftsfähig“ mit 14,7 % der Befragten. Die Attribute Risikoeinschätzung, Zustand der Gebäudehülle, EnEV 2016, digitale Vernetzung und die Verwendung regionaler Baustoffe werden mit je unter 4 % selten ausgewählt. Wertzuwachs, Nutzergerecht, Nutzungsflexibilität oder reduzierte Lebenszykluskosten sind ebenfalls nicht die priorisierten Attribute des Nachhaltigkeitsverständnisses. Im Vergleich Professionals zu Nutzern ist dies ähnlich, die Nutzer verknüpfen jedoch „Energieeffizienz und Langlebigkeit eher mit Nachhaltigkeit“, als die Professionals. Hingegen bringen Nutzer reduzierte Lebenszykluskosten und Nutzungsflexibilität weniger mit dem Begriff Nachhaltigkeit in Verbindung.<sup>942</sup>

<sup>940</sup> Eigene Darstellung nach eigener Umfrage.

<sup>941</sup> Vgl. CCRS (2011), und vgl. Meins, E. (2010).

<sup>942</sup> Eigene Umfrage und s. Jäger, A. / Fischer, D. (2018).

Tabelle 18: Begriffsverständnis Nachhaltigkeit bei Immobilien<sup>943</sup>

Die **Relevanz von Nachhaltigkeit** wird im Kontext unterschiedlicher Trends abgefragt. Die Relevanz im Kontext von **Umweltrisiken durch den Klimawandel** wird von 22 % als sehr relevant eingestuft, 7,9 % sehen diese Risiken als irrelevant an. Die höchste Verteilung mit 29,9 % entfällt auf Ausprägung 3, welche für indifferent steht. Die Aufteilung nach Gruppen zeigt über die Häufigkeitsverteilung, dass Immobiliennutzer Klimarisiken als relevanter erachten als die Professionals. Der U-Test bestätigt dieses Ergebnis, die Nullhypothese ist abzulehnen, es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Die Relevanz im Kontext des **demografischen Wandels** bewerten 5,6 % mit irrelevant, 19 % mit sehr relevant. Die Ausprägung 3, für indifferent, erhält mit 30,2 % den meisten Zuspruch. Der Gruppenvergleich zeigt, dass Immobilienprofessionals den demografischen Wandel relevanter einschätzen. Der U-Test bestätigt dieses Ergebnis als signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Die Relevanz im Kontext von **Stand und Trend der Infrastrukturentwicklung** wird von den Befragten mit 31,2 % als sehr relevant eingeschätzt, nur 4,3 % sind der Meinung, das Thema sei irrelevant und 25,8 % sind indifferent. Der Gruppenvergleich zeigt, dass

<sup>943</sup> Eigene Darstellung nach eigener Umfrage.

Professionals diesen Kontext geringfügig relevanter einschätzen. Dieser Unterschied ist nach dem U-Test Zufall. Die Relevanz im Kontext der **Energiekostensparnis** zeigt eine sehr hohe Relevanz von 47,4 % aller Befragten, lediglich 15,5 % sind indifferent und 1,2 % schätzen das Thema als irrelevant ein. Nutzer sehen Energiekostensparnis mit 56,3 % als sehr relevant an, die Professionals verteilen sich hier eher auf relevant bis sehr relevant. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nach dem U-Test kein Zufallsprodukt, die Nullhypothese ist abzulehnen. Die Relevanz „im Kontext **Zertifikate für Immobilien**“ sehen nur 8,7 % der befragten als „relevant an, 26,6 % halten dies sogar für irrelevant und 29,3 % verhalten sich diesbezüglich indifferent“. Der Gruppenvergleich zeigt, dass Professionals mit 31,6 % mehrheitlich keine Relevanz von Zertifikaten sehen, Nutzer hingegen mehrheitlich mit 33,3 % indifferent sind. Beide Gruppen haben mit nur knapp 9 % für sehr relevant gevotet. Die Verteilung der Relevanzen spricht für die Erwartung, dass reine Wohnimmobiliennutzer kaum Kenntnis über Immobilienzertifikate, wie LEED oder DGNB<sup>944</sup>, haben. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nach U-Test signifikant und damit abhängig von der Gruppenzugehörigkeit.<sup>945</sup>

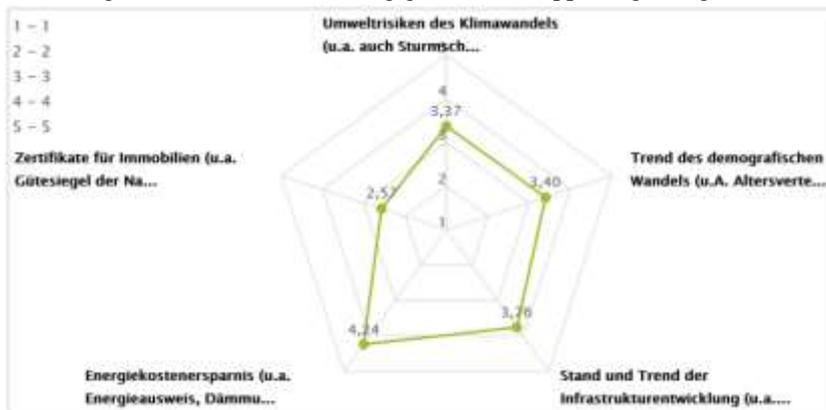


Tabelle 19: Wie relevant ist Nachhaltigkeit bei Immobilien im Kontext von...?<sup>946</sup>

<sup>944</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2015), S. 145 und s. Jäger, A. / Fischer, D. (2018).

<sup>945</sup> Eigene Umfrage.

<sup>946</sup> Eigene Darstellung nach eigener Umfrage.

Der Indikator **Objektqualität** wird hinsichtlich der Wichtigkeit und der Wertrelevanz von Nachhaltigkeit auf Merkmals- und Maßnahmenebene abgefragt.

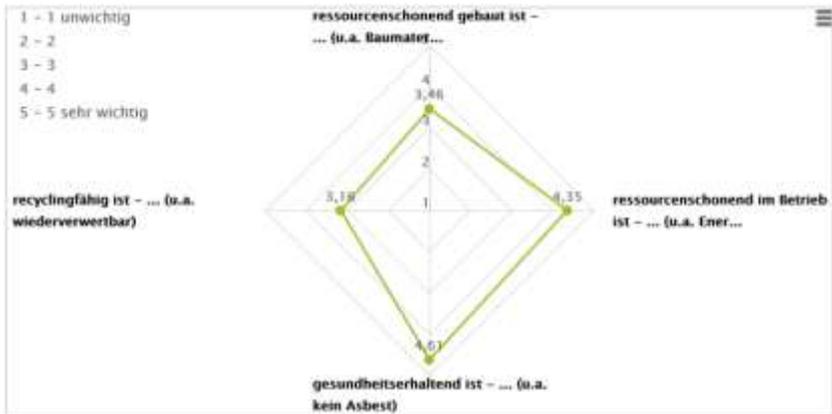


Tabelle 20: Wie wichtig ist, dass Ihr Objekt/Ihre Wohnung...?<sup>947</sup>

Einzelne Aspekte der Nachhaltigkeit werden über die Beurteilung der **Wichtigkeit** gewertet. Der **ressourcenschonende Bau** des eigenen Objektes ist 34 % der Befragten mehrheitlich wichtig, 18,5 % ist es sehr wichtig und nur 5,4 % ist es unwichtig. Der Gruppenvergleich zeigt ein ähnliches Bild der Häufigkeitsverteilung, tendenziell legen Nutzer auf diesen Punkt geringfügig mehr Wichtigkeit. Dieser Eindruck ist jedoch nach dem U-Test reiner Zufall. Der **ressourcenschonende Betrieb** ist 49,5 % mehrheitlich sehr wichtig, 39,4 % wichtig und nur 1 % ist dies unwichtig. Die Gegenüberstellung der Gruppen zeigt eine ähnliche Beurteilung, der U-Test bestätigt die Nullhypothese. **Gesundheitserhaltend** ist 71,5 % der Befragten sehr wichtig, nur 0,6 % votieren mit unwichtig und nur 6,9 % sind diesbezüglich indifferent. Der Gruppenvergleich zeigt, dass es vor allem den Nutzern sehr wichtig ist, gesundheitserhaltend zu wohnen. Der U-Test bestätigt jedoch die Nullhypothese, die Antworten sind nicht abhängig von der Gruppenzugehörigkeit. Bei

<sup>947</sup> Eigene Darstellung nach eigener Umfrage.

der **Recyclingfähigkeit** sind 31,5 % der Befragten indifferent, 14 % ist diese sehr wichtig und 9,6 % beurteilen dies als unwichtig. Die Gruppenegegenüberstellung zeigt eine ähnliche Verteilung und auch der U-Test weist keinen signifikanten Unterschied der Beurteilung durch die Gruppen aus. Die Erwartung bestätigt sich, dass der ressourcenschonende Betrieb und die Gesunderhaltung im Objekt, als allgegenwärtig andauernde Prozesse in Verbindung mit hohen Nutzerkosten, wichtiger angesehen werden, als ressourcenschonender Bau und Recyclingfähigkeit, spezielle Zeitpunkte vor und nach der Nutzung. Die Rangbildung über die Mediane zeigt auch, dass Gesundheitserhaltung am wichtigsten ist, dicht gefolgt vom ressourcenschonenden Betrieb. Die U-Tests zeigen keine Gruppenunterschiede.<sup>948</sup>

Im Ranking der Wichtigkeit bzw. **Wertrelevanz** bei **Standort-Attributen** erhält der Anschluss an das ÖPNV mit 44 % Platz 1, gefolgt von geringer Lärmbelastung und Tageslichtnutzung mit 35 %, der fußläufigen Erreichbarkeit zur Nahversorgung (34 %), Sicherheit bzw. Image der Hausgemeinschaft und Nachbarschaft mit 25 %, Besonnung mit 17 % und zuletzt Barrierefreiheit mit 10 %. Die Gruppenegegenüberstellung zeigt, dass die Professionals Nutzeranforderungen hinsichtlich der Wichtigkeit leicht unterschätzt, insbesondere die Attribute Tageslichtnutzung und Sicherheit/Image, im Gegensatz dazu die Barrierefreiheit leicht überschätzen. Der U-Test bestätigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen für diese Attribute. Die Beurteilung der Barrierefreiheit aufgesplittet in Altersklassen bestätigt die Erwartung, je älter die Befragten, umso wichtiger ist die Anforderung an barrierefreies Wohnen. Die Altersklassen 45 und älter beurteilen Barrierefreiheit mit 36-38 % als wichtig.<sup>949</sup>

Die Beurteilung der **Gebäudehülle** zeigt die Wertrelevanz der Bauteile bzw. das Verständnis der energetischen Bauteileigenschaften. Der Gesamtwärmeverlust eines durchschnittlichen Hauses verteilt sich entsprechend über die Gebäudehülle: Dach 10 – 21 %, Fassade 15 – 30 %, Fenster 12 – 20 %, Lüftungsverlust 24 – 30 %, Kellerdecke 5 – 11 % und Heizung ca. 14 %.<sup>950</sup> Die

---

<sup>948</sup> Eigene Umfrage.

<sup>949</sup> Eigene Umfrage, vgl. Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 233.

<sup>950</sup> Vgl. Hinderer, D. (2017), S. 39 und vgl. Günther, S. (2015), o.S.

Befragten beurteilen die Fenster hinsichtlich Qualität und Dämmung mit 38,5 % als besonders wichtig. Die Fassade, mit dem größten Wärmeverlust, folgt in der Rangfolge mit 26,3 % noch nach dem Dach. Die Kellerdecke wird mit 2,1 % im Vergleich zu den anderen Hüllteilen als unwichtig gewertet. Der Gruppenvergleich zeigt eine ähnliche Verteilung, die Nutzer legen im Vergleich zu den Professionals etwas mehr Wert auf Fenster und etwas weniger auf die Fassade.<sup>951</sup>

Die Priorisierung der **Wärmeerzeuger** (Gas, Öl, Kohle, Elektro, Holz, Pellet, Erdwärme, Luft-Wärmepumpe, Solarthermie, Photovoltaik, Blockheizkraftwerk, Fernwärme, Brennstoffzelle) lässt Rückschlüsse auf das vorhandene Nachhaltigkeitsverständnis zu. Die Photovoltaik führt die Auswertung mit 15,6 % an, gefolgt von Gas mit 14,9 % und Solarthermie mit 14,5 %. Schlusslicht der Priorisierung ist Kohle mit 0,3 %. Die regenerativen Wärmeerzeuger werden im Vergleich zu den herkömmlichen Energieträgern als relativ wichtig beurteilt. Der Gruppenvergleich zeigt Unterschiede bei der Priorisierung der Wärmeerzeuger Öl, Elektro, Holz, Erdwärme, Blockheizkraftwerk und Fernwärme.<sup>952</sup>

Die Priorisierung der **Wärmeverteilung** liegt für die Fußbodenheizung bei 59,5 %, bei Radiatorenheizkörper und Bauteilaktivierung bei ca. 15 % und für den Kamin bei 10 %. Der Gruppenvergleich spiegelt die Verteilung, die Professionals beurteilen nur die Bauteilaktivierung besser und den Kamin deutlich schlechter als die Nutzer. Die Erwartung, dass aufgrund des Bekanntheitsgrades eine Priorisierung auf Radiatoren- und Fußbodenheizung liegt, erfüllt sich nur teilweise, die Radiatoren schließen deutlich schlechter ab und die Bauteilaktivierung ist erwartungsgemäß eher Sache der Professionals.<sup>953</sup>

Bei der Abfrage zur Priorisierung zwischen **manuellem Stoßlüften und automatischer Lüftung** mit Wärmerückgewinnung wählen 59 % manuelles Stoßlüften. In Aufteilung der Gruppen zeigt sich, dass sowohl Professionals als auch Nutzer manuelles Stoßlüften präferieren. Professionals schätzen die

---

<sup>951</sup> Eigene Umfrage.

<sup>952</sup> Eigene Umfrage, vgl. Klamert, C. (o.J.), S. 16 und vgl. Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 233.

<sup>953</sup> Eigene Umfrage.

automatische Lüftung mit Wärmerückgewinnung jedoch etwas wertrelevanter ein. Die Erwartung, dass Nutzer eher für die selbstbestimmte manuelle Lösung sind und Professionals eher für die automatisierte technische Lösung, zur Prävention von Folgeschäden durch falsches Lüften aber auch aufgrund der Wärmerückgewinnung, ist damit bedingt eingetroffen.<sup>954</sup>

Nachdem die Probanden mit einigen Nachhaltigkeitsattributen konfrontiert worden sind, werden diese hinsichtlich ihrer **Zahlungsbereitschaft** für nachhaltige Objektattribute befragt.

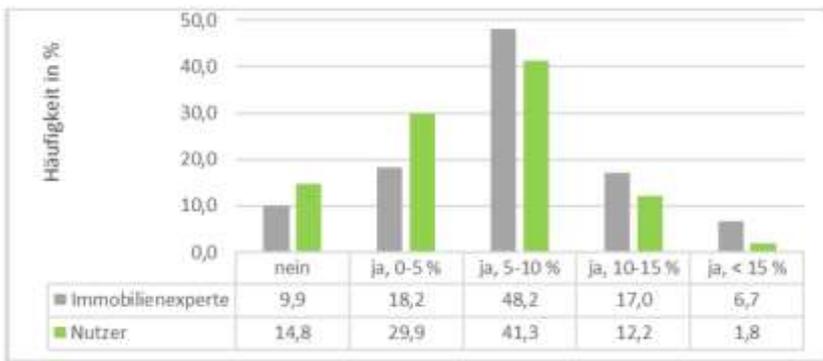


Tabelle 21: Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objektattribute...?<sup>955</sup>

44,7 % sind bereit, 5-10 % höhere Preise oder Mieten für nachhaltige Objektattribute auszugeben. Die Häufigkeitsverteilung nach Gruppen verhält sich ähnlich, wobei die Professionals tendenziell eher bereit sind mehr für nachhaltige Objektattribute auszugeben. Dieser Unterschied wird durch den U-Test als signifikanter Unterschied bestätigt.<sup>956</sup>

Die Prozessqualität orientiert sich an den für den Markt institutionalisierten Quellen zur Objektivierung von nachhaltigen Objektattributen.

<sup>954</sup> Eigene Umfrage, vgl. ebenda.

<sup>955</sup> Eigene Darstellung nach eigener Umfrage.

<sup>956</sup> Eigene Umfrage, vgl. Klamert, C. (o.J.), S. 11, vgl. Kesternich, M. (2010), S. 45.

Die Priorisierung der **Energieeffizienzklassen** erfolgt von A+ bis H bzw. über den Zusatz Niedrigstenergiehäuser bis Energieverschwender und der Option mit „Keine Präferenz“. Die Auswertung der Energieeffizienzklassen zeigt eine Häufigkeitsverteilung von 34 % bei „Keine Präferenz“, gefolgt von der Auswahl der Klasse A mit 30 %, der Klasse A+ mit 13,9 % und einer abgestuften Wertrelevanz für B, C, D usw. Die Gruppenaufteilung zeigt, dass 46,1 % der Nutzer „keine Präferenz“ bezüglich der Energieeffizienzklassen haben. 23,2 % beurteilen A als wertrelevant, 13,3 % A+ und 7,7 % die Energieeffizienzklasse B. Selbst unter den Professionals votieren 20,9 % mit „keine Präferenz“, 37,2 % sind für A, 14,6 % sind für A+ und 12,6 % sind für B. Die Erwartung ist damit teilweise erfüllt, Professionals priorisieren die Energieeffizienzklasse A, diese entspricht dem EnEV-Niveau 2016, welches für den Neubau vorgeschrieben wird und Nutzer haben priorisiert „keine Präferenz“ bezüglich der Energieeffizienzklassen. Nutzer mit Präferenz wählen jedoch nicht die niedrigeren Klassen B oder C, sondern ebenfalls A oder A+. Damit ist ein vorliegender Volksfrust hinsichtlich der höheren Energieeffizienzklassen in Verbindung mit einem höheren finanziellen Einsatz nicht zu beobachten.<sup>957</sup>

344 Befragte, 65,8 % der Probanden, haben in den letzten 5 Jahren eine Wohnung/Objekt gekauft/verkauft oder angemietet/vermietet. 42 % der 344 Auskunftgebenden haben keinen **Energieausweis** vorgelegt oder vorgelegt bekommen. Von denen, die keinen Energieausweis vorgelegt oder vorgelegt bekommen haben, waren 41 % Professionals. Damit wurde die Erwartung, dass diese Gesetzesvorgabe noch nicht eingehalten wird und mehr als die Hälfte aller Probanden keinen Energieausweis vorlegen oder vorgelegt bekommen haben, nur teilweise bestätigt.<sup>958</sup> Der Gesetzgeber schreibt die Vorlagepflicht des Energieausweises nach § 16 bzw. 27 EnEV vor, jedoch sind die Vorschriften des § 16 EnEV nicht für kleine Gebäude anzuwenden und bis 1. Mai 2014 konnten Käufer auf die Energieausweisvorlage verzichten.<sup>959</sup>

Bei der Einschätzung der Professionals zum zukünftigen Einfluss von Nachhaltigkeitsmerkmalen auf die **Rendite/Erträge und das Risiko** sind 32,9 %

---

<sup>957</sup> Eigene Umfrage, vgl. Klamert, C. (o.J.), S. 10. und vgl. Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 233.

<sup>958</sup> Eigene Umfrage.

<sup>959</sup> Vgl. Mallmann-Bansa, B. (2017), S. 1 und 8.

der Meinung, dass Nachhaltigkeitsmerkmale einen Einfluss auf Rendite bzw. Erträge haben, 30,1 % verhalten sich indifferent, 17,3 % gehen von einem sehr starken Einfluss aus und nur 1,2 % können keinen Einfluss feststellen. Hinsichtlich des Risikos verhalten sich 40 % der Professionals indifferent, 25,2 % gehen von einem Einfluss für das Risiko aus, 22 % sehen wenn nur einen geringen Einfluss, 8 % sehen einen sehr starken Einfluss und 4 % keinen.<sup>960</sup> Von den 253 Professionals geben 69 % an, dass sie es als sinnvoll erachten würden, wenn es **klare gesetzliche Vorgaben zur Erfassung von Nachhaltigkeitsmerkmalen** z.B. in Bezug auf KPSen geben würde. Um die **Ziele für 2050**, zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand in Deutschland zu realisieren, plädieren 28,2 % der Professionals für mehr und bessere Förderung, 22,8 % für mehr Forschung und Entwicklung, 17 % für mehr Transparenz, 12,6 % sehen die Überzeugungsarbeit als zielführend an, 10,6 % sehen die Ziele über höhere Energiepreise realisiert und nur 8,7 % sind für die Verschärfung von Gesetzen. Damit bestätigt sich die Kritik der Verbände, gegen eine erneute Verschärfung der EnEV, Professionals präferieren nicht die Verschärfung von Gesetzen, um einen klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050 zu realisieren.

Insgesamt driftet die Meinung von Professionals und Nutzern nicht so weit auseinander, wie erwartet. Jedoch verhalten sich die Gruppen oft indifferent oder konservativ in den Antworten. Dies spiegeln insbesondere die Antworten nach den Energieeffizienzklassen, die einen Mangel an Information vermuten lassen. Professionals sind grundsätzlich nicht weniger nachhaltig, sondern haben ein rationales wirtschaftlicheres Verständnis für die Realisierbarkeit und die Vorteilhaftigkeit nachhaltiger Maßnahmen, dies zeigt sich insbesondere in der Wahl der Wärmerezeuger. Deutlich wird auch, dass die Marktteilnehmer insgesamt besser über Möglichkeiten zur nachhaltigen Gebäudegestaltung informiert werden müssen und Zertifikate, die eigentlich diese Art der Information und Aufklärung sowie Image- und Qualitätsverbesserung forcieren, diesen Mehrwert ansatzweise bei Gewerbeimmobilien bringen, aber ihren Nutzen im Wohnimmobilienmarkt noch nicht voll ausschöpfen, s. nachfolgende Tabelle 22.<sup>961</sup>

---

<sup>960</sup> Eigene Umfrage, vgl. Klamert, C. (o.J.), S. 10. und vgl. Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 233.

<sup>961</sup> Ableitung eigene Umfrage und vgl. hierzu auch Wiederhold, L. (2019), S. 11.

Aufgrund der nachweislichen Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien ist für die weitere Untersuchung von Interesse, wie der Einbezug von nachhaltigen Zielen und Eigenschaften sowie deren Beurteilung in den Wertermittlungsverfahren umgesetzt werden kann. Dies betrifft auch die Umsetzung in den Datenhaltungssystemen der Immobilienwirtschaft, speziell die der institutionalisierten Immobilienbewertung.

Rubrik	Erkenntnis aus Umfrage	Ansätze für mehr Nachhaltigkeit
<b>Verständnis und Relevanz</b>		
<b>Verständnis</b>	+ energieeffizient, ressourcenschonend, langlebig, zukunftsfähig - geringe Verbindung: Risiko, EnEV, digital vernetzt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung (Risiko)</li> <li>• Image (EnEV)</li> <li>• Nutzen durch Digitalisierung</li> </ul>
<b>Relevanz</b>	+ Energiekostensparnis - Zertifikate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung (Zertifikate nützlich für Energiekosteneinsparung)</li> <li>• Dokumentation in Kaufpreissammlung</li> </ul>
<b>Objektqualität</b>		
<b>Wichtigkeits-ranking</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gesundheitserhaltung</li> <li>2. Ressourcenschonender Betrieb</li> <li>3. Ressourcenschonend gebaut</li> <li>4. Recyclingfähig</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation der Attribute in Kaufpreissammlung</li> <li>• Maßeinheit(?)</li> </ul>
<b>Wertrelevanz von</b>		
Standort	+ ÖPNV, + Tageslicht + geringerer Lärm	• Kriterienkatalog & Messbarkeit
Hülle	+ Fenster, + Dach, - Kellerdecke	• Aufklärung & Angabe U-Werte
Wärmeerzeuger	+ Gas, + Photovoltaik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung &amp; Förderung;</li> <li>• Forschung &amp; Entwicklung</li> </ul>
Wärmeverteiler	✓ Fußbodenheizung (als Nachhaltigkeitsfaktor)	✓ über Fußbodenheizung lassen sich

Lüftung		Niedrigtemperaturheizsystem mit regenerativen Wärmeerzeugern nachrüsten.
	- automatische Lüftung mit Wärmerückgewinnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung richtiges Lüften</li> <li>• Wärmeverluste in öffentlichen Gebäuden</li> </ul>
<b>Zahlungs-bereitschaft</b>	+ zw. 5 – 10 %, insbes. Professionals	• Nutzer bezügl. Funktion/Nutzen aufklären
<b>Zukünftig</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- digitale Vernetzung</li> <li>- Ladestationen für Elektrofahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forschung, Entwicklung &amp; Dokumentation</li> <li>• Maßeinheit in Kaufpreissammlung</li> <li>• Berücksichtigung bei Projektentwicklung</li> </ul>
<b>Prozessqualität</b>		
<b>Energieklasse</b>	- keine Präferenz (insbesondere Nutzer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Angabepflicht Energieeffizienzklasse</li> <li>• Aufklärung</li> <li>• Dokumentation in Kaufpreissammlung</li> </ul>
<b>Energieausweis</b>	- wird teilw. nicht angeben/vorgelegt	• Kontrollen & Qualität der Energieausweise
<b>Prozessqualität Professionals</b>		
<b>Gesetzl. Regel</b>	+ Dokumentationspflicht	• Gesetzliche Vorgaben zur Erfassung von Nachhaltigkeitsmerkmalen (Kaufpreis am.) & Dokumentationspflichten (Gebäuderegister)
<b>Rendite/Ertrag</b>	+ stark	• Messbarkeit durch Dokumentation
<b>Risiko</b>	- indifferent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung (Risikobewertung)</li> <li>• Messbarkeit durch Dokumentation</li> </ul>

<b>Zielerreichung 2050 Ranking klimaneutral</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. mehr und bessere Förderung</li> <li>2. mehr Forschung und Entwicklung</li> <li>3. mehr Transparenz (einheitl. Daten)</li> <li>4. Überzeugungsarbeit / Aufklärung</li> <li>5. höhere Energiepreise bzw. Besteuerung</li> <li>6. Verschärfung von Gesetzen (EnEV)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetzliche Vorgaben im Bereich des wirtschaftlichen</li> <li>• Ausgleich durch Förderungen</li> </ul>
---	--	---

Tabelle 22: Zusammenfassung Umfrage subjektive Marktwahrnehmung von Nachhaltigkeit und Ableitung geeigneter Ansätze für mehr Nachhaltigkeit bei Immobilien, + Zustimmung/Präferenz; - Indifferent/gering<sup>962</sup>

<sup>962</sup> Eigene Darstellung nach Ableitung eigene Umfrage und vgl. Quaschnig, V. (2008), S. 293.



## **6 Quantitativer Einfluss von Objektmerkmalen auf den Wert von Immobilien mit Hilfe der Regressionsanalyse**

Nachdem Kapitel 5 das Verständnis von Nachhaltigkeit auf dem Immobilienmarkt analysiert und eine Zahlungsbereitschaft ermittelt, befasst sich Kapitel 6 mit dem Einbezug nachhaltiger Werte in die Methodik und die Verfahren der Immobilienwertermittlung. Kapitel 6.1.1 stellt die Möglichkeiten des Einbezugs der Nachhaltigkeit sowohl in der Systematik als auch in den Bewertungsverfahren dar. Diese Betrachtung lässt Rückschlüsse auf die für die Immobilienbewertung zu dokumentierenden Kriterien zu. Kapitel 6.1.2 widmet sich daher dem Ist-Zustand der Datenverfügbarkeit, den Datenhaltungssystemen, die für die Immobilienbewertung zur Verfügung stehen und untersucht die dokumentierten Kriterien hinsichtlich der Aussagefähigkeit des Nachhaltigkeitspostulats. Es stellt sich die Frage, welche Eigenschaften werden im Sinne der Nachhaltigkeit bisher als Datengrundlage für die Immobilienwertermittlung mit Rückschluss auf die Zahlungsbereitschaft erfasst und welche sollten künftig für die Quantifizierung von Nachhaltigkeit in der Immobilienbewertung standardmäßig erfasst werden? Kapitel 3.4 und 3.5 haben gezeigt, dass Wertzuwachs bei Immobilien mit Hilfe der Regressionsanalyse auf Basis von Einzelattributen gemessen werden kann. Es stellt sich in Kapitel 6.2 demnach die Frage, welche Objektattribute, dargestellt an der Wohnungsmarktregion Stuttgart, quantifizieren einen signifikanten Wertbeitrag bei der Regressionsmodellierung und welcher Wertzuwachs kann dem Postulat der Nachhaltigkeit zugeordnet werden? Kapitel 6.2.1 erklärt die Methoden und Techniken der empirischen Untersuchung, Kapitel 6.2.2 befasst sich mit den regionalen Gegebenheiten am Markt und den topografischen Besonderheiten zur Aufbereitung und Analyse der verfügbaren Daten im Sinne einer realistischen Modellabbildung, Kapitel 6.2.3 und 6.2.4

befassen sich mit der hedonischen Modellbildung, mit der Ermittlung der Variablen, der Regressoren, der Residuen und der Validierung des Modells. In Kapitel 6.2.5 erfolgt die ökonomische Interpretation der Modellergebnisse, die in Kapitel 6.2.6 über die Ableitung nachhaltiger Objektattribute in Bezug auf die Wertsteigerung durch Nachhaltigkeit analysiert und über Modellmodifikationen in Kapitel 6.2.7 weiter in Bezug auf die Nachhaltigkeit quantifiziert werden.

## 6.1 Nachhaltigkeit in der Immobilienwertermittlung und in Datenhaltungssystemen

Die Wertschätzung von Immobilie basiert bei allen Immobilienbewertungsverfahren unabhängig von der Methode auf Daten aus der Vergangenheit. Auswirkungen sich zukünftig verändernder Rahmenbedingungen, wie langfristige Folgen des Klimawandels, steigende Energiepreise oder demografische Veränderungen, sind jedoch Implikationen auf Immobilienmerkmale, die das Wertverlustrisiko bzw. die Chancen des Wertzuwachses beeinflussen und somit aus finanzieller Sicht nachhaltig zu berücksichtigen sind.<sup>963</sup> Mit der Implikation Nachhaltigkeit stellt sich die immobilienwirtschaftliche Frage der Marktfähigkeit nachhaltiger vs. konventioneller Gebäude bzw. nach dem Mehrwert oder der Werthaltigkeit des „**Green Value**“. Die Werthaltigkeit einer Immobilie zeigt sich in der Marktfähigkeit bzw. -fungibilität, wobei die Kauf- bzw. Zahlungsbereitschaft des Marktes für nachhaltige Eigenschaften durch ein Zusammenspiel sozioökonomischer Faktoren, wie Markttransparenz, aktueller Marktlage, gesetzliche Vorgaben und dem gesellschaftlichen Stellenwert bedingt werden. Der „Green Value“ ist dabei die relative Vorteilhaftigkeit eines nachhaltigen Objektes, wie z.B. ein Wertzuwachs, gegenüber dem eines konventionellen Gebäudes, welches nach dem gegenwärtigen Gebäudestandard errichtet, sonst aber identisch ist.<sup>964</sup> Bei Green Buildings implizieren Aspekte, wie Umwelt und Gesundheit oder Energieeffizienz und Klimafreundlichkeit, wohingegen die

---

<sup>963</sup> Vgl. Meins, E. (2010), S. 270.

<sup>964</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 633.

Nachhaltigkeitsbeurteilung die ökonomischen, ökologischen und sozialen Performance der Immobilie einbezieht. Nachhaltigkeit ist damit der übergeordnete und umfassende Ansatz.<sup>965</sup> Kapitel 6.1.1 befasst sich daher mit dem Einbezug nachhaltiger Werte in die Methodik und Verfahren der Immobilienwertermittlung und Kapitel 6.1.2 mit den Attributen der Datenhaltungssysteme.

### **6.1.1 Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Wertermittlung und Methodik zur Integration in die Verfahren**

Empirische Forschungsergebnisse bestätigen, dass Nachhaltigkeit den Immobilienwert beeinflusst. Die von Kritikern sog. „Null-Hypothese“ (kein Zusammenhang zwischen Immobilienwert und nachhaltigen Objekteigenschaften) ist damit wissenschaftlich falsifiziert.<sup>966</sup> Die Messung der Werthaltigkeit nachhaltiger Gebäude wird jedoch von der Heterogenität der Immobilien geprägt, zwei identische nachhaltige Gebäude können in unterschiedlichen Märkten nach der dort vorherrschenden Zahlungsbereitschaft einen unterschiedlichen Preis erzielen. Fundamentale Prinzipien der Wertfindung bestimmen, dass Immobilienbewerter keinen Wert (z.B. für Nachhaltigkeit) antizipieren dürfen, sondern lediglich das Marktgeschehen reflektieren sollen. Zu berücksichtigen ist auch, dass Kosten für Investitionsmaßnahmen in eine Immobilie nicht zwangsweise zu einem adäquaten Wertzuwachs derselben führen.<sup>967</sup> Die Ermittlung des Marktwertes ergibt eine einzelne monetäre Größe, die den wahrscheinlichsten Preis stichtagsbezogen abbildet. Aspekte der Nachhaltigkeit können nur in dem Maß berücksichtigt werden, wie die Zahlungsbereitschaft der Teilnehmer am Markt tatsächlich ist. Somit fließen nur direkte monetäre Größen und Risiken der Wertbeeinflussung aus dem Themengebiet der Nachhaltigkeit in den Marktwert ein.<sup>968</sup>

---

<sup>965</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 344.

<sup>966</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 633, Rohrig, D. (2020), S. 6, vgl. Anlage 8: Ausgewählte Studien zur Messung der Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien im hedonischen Modell.

<sup>967</sup> Vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 27 und vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 633 ff.

<sup>968</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 351.

Nachhaltige Gebäude sind in Planung und Bau ggf. teurer, die Vorteile sollen sich in geringeren Bewirtschaftungskosten, erhöhtem Vermarktungspotential, besserer Vermietbarkeit und reduziertem Instandhaltungs- bzw. Wartungsaufwand ergeben. Sie tragen zum positiven Image der Eigentümer oder Nutzer bei und können damit einen höheren Transaktionspreis erzielen.<sup>969</sup> Liegenschaften sind dann zukunftsfähig, wenn im Wandel ökonomischer, ökologischer und sozialer Rahmenbedingungen nur ein minimales Wertänderungsrisiko vorliegt.<sup>970</sup> Damit reduzieren sich finanzielle Risiken, die Wertstabilität bzw. das Wertentwicklungspotential erhöht sich, womit sich über die Kreditrisikobeurteilung bessere Finanzierungsbedingungen erwirtschaften lassen. Die nachweislich bessere Ausrichtung auf zukünftige Anforderungen kann sich ebenfalls positiv auf die Konditionen bei der Versicherung auswirken.<sup>971</sup>

<b>Nachhaltige Gebäudeeigenschaften</b>	<b>Wirtschaftl. Vorteilhaftigkeit / Green Premium</b>
Energieeffizienz	Stabile Erträge, gesteigerter Verkehrswert
Geringeres Instandhaltungs-/Wartungsrisiko	Geringere Bewirtschaftungskosten
Erhöhter Nutzerkomfort	Geringeres(r) Mietausfallwagnis / Leerstand
Funktionalität, Betriebsfähigkeit, Lebensdauer, Flexibilität	Höheres Mietsteigerungspotenzial
Vermindertes Umweltrisiko	Reduzierung des Auftretens von Sick-Building-Syndromen, geringeres Prozesskosten-/Kompensationsrisiko
Positive öffentliche Wahrnehmung	Wertsicherungspotenzial, Risikoreduzierung

Tabelle 23: Nachhaltige Gebäudeeigenschaften wirtschaftlicher Auswirkung auf Wertsteigerung.<sup>972</sup>

<sup>969</sup> Vgl. Salzmann, R. (2017), S. 19.

<sup>970</sup> Vgl. Friedemann, T. / Büchner, G. (2010), S. 80.

<sup>971</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 345.

<sup>972</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2005), S. 12, auch verwendet von Bienert, S. et al. (2017), S. 16, Schäfer, H. et al. (2010), S. 251 oder Meinen, H. et al. (2016), S. 24.

Die Aufstellung zeigt die Wirkung nachhaltiger Gebäudeeigenschaften auf die wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit im Sinne der Werterhöhung.

Aus Sicht des **Investors** handelt es sich bei Immobilienwerten um Nutzwerte, die nach individuellen Zielen und Prämissen festgelegt werden. Sie spiegeln die maximale Grenze der Zahlungsbereitschaft bzw. die minimale Grenze der Zahlungsakzeptanz.<sup>973</sup> Investoren streben das beste Verhältnis von eingesetztem Kapital zum Ertrag an, unter dem Nachhaltigkeit zu einem Nutzenkalkül wird. Entscheidend für dieses Nutzenkalkül und die Investitionsstrategie ist u.a. der Flächenverbrauch, der Energieverbrauch die verwendeten Baumaterialien und die Amortisationszeit. Mit einer zukunftsorientierten Bauplanung können bspw. im späteren Betrieb Kosten eingespart und trotz angenommen steigender Energiepreise oder CO<sub>2</sub>-Steuern die Cashflows bzw. der Marktwert erhöht werden.<sup>974</sup>

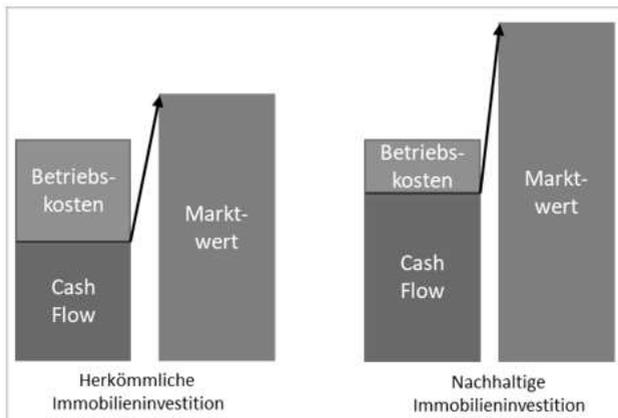


Abbildung 19: Werterhöhungspotentiale durch Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Optimierung<sup>975</sup>

<sup>973</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 411 f.

<sup>974</sup> Vgl. Vogel, L. (2010), S. 349 – 351, vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 640, vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 347 und vgl. Rohrig, D. (2020), S. 6.

<sup>975</sup> Vgl. Tannenbaum 2020, Folie 10 und vgl. hierzu auch Rohrig, D. (2020), S. 6.

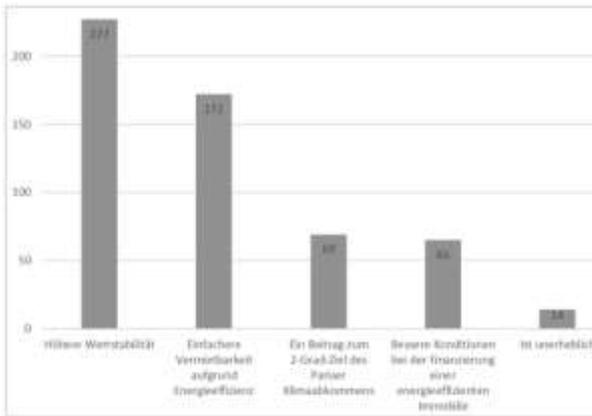


Abbildung 20: „Aus welchen Gründen erachten Sie die Energieeffizienz eines Gebäudes bei Ihrer Investitionsentscheidung als wichtig?“; 2 Antworten möglich, 320 Experten Trendbarometer der BerlinHyp 2017<sup>976</sup>

Das Trendbarometer der BerlinHyp 2017 bestätigt in der Umfrage zur Energieeffizienz, dass Energieeffizienz bei der Immobilieninvestitionsentscheidung bereits als Wertstabilisator im Markt fungiert.<sup>977</sup>

Gesetzliche Vorgaben bilden in Bezug auf Nachhaltigkeit, z.B. Anforderungen an Gebäudehülle und Reduzierung des Energiebedarfs, einen wesentlichen Rahmen der einzuhalten ist. Aber auch die ökonomischen und ökologischen Interessen der **Stakeholder** müssen von den Investoren berücksichtigt werden und können z.B. in einer Nachhaltigkeitsberichterstattung mit Nennung von Zielsetzung, Branchenstandards und ggf. vorliegenden Schwachpunkten dokumentiert bzw. die Wirkung legitimiert werden. Nachhaltige Immobilienperformance wird neben der Steigerung des Unternehmensimages zunehmend zum Wettbewerbsfaktor, durch den die Nachfrage u.a. durch gesellschaftlich verantwortungsbewusstes Handeln, positiv beeinflusst wird.<sup>978</sup>

<sup>976</sup> S. und vgl. Berlin Hyp AG (2017), S. 14.

<sup>977</sup> Vgl. Berlin Hyp AG (2017), S. 14.

<sup>978</sup> Vgl. Vogel, L. (2010), S. 351 f.

Die vollumfängliche Betrachtung der Nachhaltigkeit bei Investitionsentscheidungen findet bspw. bei institutionellen Investoren unter dem Trend „ESG“ (environmental, social and governance) Einzug in die Risikobewertung aber auch in die Betrachtung der Rendite und die damit verbundene Datenhaltung.<sup>979</sup>

Die **Berücksichtigung und wertmäßige Beurteilung** „nachhaltiger Gebäudeigenschaften im Zuge der Immobilienbewertung“ kann auf Basis bereits verfügbarer Bewertungsverfahren erfolgen. Um nachhaltige Gebädefaktoren in Vergleichs-, Sach- und Ertragswertverfahren entsprechend berücksichtigen zu können, müssen die dem Markt zugrunde liegenden Informationen und Daten ermittelt und dem Bewerter für die Einschätzung und intersubjektive Beurteilung zur Verfügung stehen.<sup>980</sup> Für die Ermittlung des Marktwertes muss die Beurteilung allgemein vom Markt akzeptiert sein.<sup>981</sup> Die Auswirkung auf Bewertungsparameter, wie Kapitalisierungszinssatz und Restnutzungsdauer sowie das Problem der Doppelberücksichtigung sind zentrale Herausforderungen in Erlangung einer „validen, den tatsächlichen Marktverhältnissen entsprechenden Werteinschätzung“ der Nachhaltigkeit.<sup>982</sup> Entsprechende Merkmale müssen identifiziert und in die Ermittlung des Wertes integriert sowie transparent im Gutachten dokumentiert werden. Der **Sachverständige** steht in der Verantwortung, die zweckmäßigste Methode zu wählen, die notwendigen Informationen auszuwählen, zu erfassen und aufzubereiten, die mittel- und langfristige Entwicklung sowie die von den Marktteilnehmern sich dynamisch verändernden Wertvorstellungen zu berücksichtigen und auf den Stichtag zu ermitteln.<sup>983</sup> Der Marktwert wird fiktiv für den Tausch im gewöhnlichen Geschäftsverkehr, ohne Zwang und mit Sachkenntnis beider Parteien, als wahrscheinlichster Preis ermittelt und kann Nachhaltigkeit daher nur in dem Maß berücksichtigen, wie diese sich direkt monetär als Vor- oder Nachteil am Markt auswirkt.<sup>984</sup> Das reine reflektieren

---

<sup>979</sup> Vgl. PwC – Emerging Trends in Real Estate: Europe 2020 (2019), S. 16 und vgl. Templeton, F. (2019), S. 20 ff.

<sup>980</sup> Vgl. und s. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 640.

<sup>981</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 414.

<sup>982</sup> Vgl. Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009), S. 640.

<sup>983</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 6 f und S. 36.

<sup>984</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 411.

des Marktes durch den Gutachter kann jedoch negative Folgen haben und zu Überhitzung oder Preisverfall führen.<sup>985</sup> Daher sollte ein Wertermittler sein Leistungsspektrum um die Beratung erweitern. In Ergänzung einer Risikodokumentation können bspw. Chancen und Risiken der langfristigen Wertentwicklung erläutert und ein besseres Verständnis für das Bewertungsergebnis erzeugt werden. Zur Verbesserung der Entscheidungssicherheit können Sensitivitätsanalysen bei verschiedenen Änderungen der Rahmenbedingungen die Folgen auf den Immobilienwert abbilden und das Thema Nachhaltigkeit in das Gutachten einbeziehen.<sup>986</sup> Aufgrund der vielen Zusammenhänge von Aspekten der Nachhaltigkeit auf den Wert der Immobilie sollten Hinweise zum Thema Nachhaltigkeit in das Gutachten eingebunden oder ein separates Kapitel mit Erläuterungen von Zu- und Abschlägen ergänzt werden. Die Aufnahme von Nachhaltigkeit in das Wertgutachten lässt sich mit dem Berufsethos des Immobiliensachverständigen, gesellschaftliche Verantwortung zu übernehmen, rechtfertigen. Der Marktteilnehmer wird vor Unkenntnis über die Wechselwirkung von nachhaltigen Gebäudeeigenschaften und Immobilienrisiken bzw. finanzielle Auswirkungen geschützt. Die Auswirkungen nachhaltiger Attribute muss bei herkömmlichen Immobilien mit kürzerer wirtschaftlicher Lebensdauer in Form eines Risiko- oder Preisabschlags Berücksichtigung finden.<sup>987</sup>

Nach den RICS Valuation – Professional Standards 2014 soll ein Gutachter nachhaltige Faktoren kennen, die Wert beeinflussen, bspw. bedeutende Umweltrisiken, wie „Überschwemmungen, Energieeffizienz und Klima sowie Aspekte in Bezug auf Design, Konfiguration, Barrierefreiheit, Gesetzgebung, Management und steuerliche Erwägungen“. Herkömmliche Faktoren der Wertsteigerung sollen um Aspekte der Nachhaltigkeit ergänzt werden. Gutachter sind angehalten ihr Wissen zum Thema Nachhaltigkeit zu verbessern, Merkmale zu kennen und mit deren kurz- bis langfristigen Auswirkungen vertraut zu sein. Dafür sollen Daten der Nachhaltigkeit für eine zukünftige Vergleichbarkeit gesammelt werden.<sup>988</sup> Zur Verbesserung der Transparenz soll

---

<sup>985</sup> Eigene Übersetzung vgl. Michl, P. et al. (2016), S. 559.

<sup>986</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 6 f. und S. 36.

<sup>987</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 348 ff., vgl. Hill, S. / Lorenz, D. (2011), S. 317.

<sup>988</sup> S. und vgl. RICS (2013a), S. 70 f.

über nachhaltige Objektattribute auch dann im Gutachten informiert werden, wenn diese zum Zeitpunkt der Wertermittlung nicht wertrelevant sind. Dadurch wird es künftig möglich sein, Transaktionen hinsichtlich nachhaltiger Kriterien vergleichen zu können.<sup>989</sup> Kommentare oder Empfehlungen zu Anlageentscheidungen sollen ebenfalls Nachhaltigkeitsfaktoren berücksichtigen.<sup>990</sup> Nach der RICS Guidance Note „Sustainability and Commercial Property Valuation“ sind Informationen zur Nachhaltigkeit vom Gutachter zu beschaffen bzw. beim Auftraggeber zu erfragen und ggf. fehlende Auskünfte als Risikozuschlag zu werten.<sup>991</sup> In den „Europäischen Bewertungsstandards“ empfiehlt „The European Group of Valuers‘ Associations“ über die Mindestvertragsbedingungen beim „Umfang und Ausmaß von Recherchen“ auch die „Energiebilanz und andere Nachhaltigkeitsfaktoren“ aufzunehmen.<sup>992</sup> Die Hinweise in den Leitlinien und Empfehlungen zur Wertermittlung im Umgang mit nachhaltigkeitsbezogenen Parametern sind jedoch nicht verpflichtend. Lediglich die deutsche ImmoWertV 2010 trägt einen verbindlichen Hinweis in § 6. Bei der Berücksichtigung weiterer Grundstücksmerkmale sind u.a. „Ausstattung und Qualität, der bauliche Zustand“ und die „energetischen Eigenschaften“ aufgeführt.<sup>993</sup> Potentiale wie bspw. eine energetische Modernisierung sind im Sinne des § 2 der ImmoWertV auf Basis einer qualifizierten Erwartung zu berücksichtigen: „Künftige Entwicklungen wie beispielsweise absehbare anderweitige Nutzungen (§ 4 Absatz 3 Nummer 1) sind zu berücksichtigen, wenn sie mit hinreichender Sicherheit auf Grund konkreter Tatsachen zu erwarten sind“.<sup>994</sup> Im Fall der Instandhaltung und Modernisierung soll nach ImmoWertV zudem die Restnutzungsdauer erhöht werden. Wobei der Verkehrswert ein intersubjektiver Wertbegriff ist, der unter dem Normalitätsprinzip zu ermitteln ist. Aspekte der Nachhaltigkeit sind über die ImmoWertV abbildbar, deren Berücksichtigung in der Bewertung wird

---

<sup>989</sup> Vgl. eigene Übersetzung RICS (22/2011), S. 4 und vgl hierzu auch CCRS (2011), S. 24.

<sup>990</sup> S. und vgl. RICS (2013a), S. 70 f.

<sup>991</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 410 und vgl. RICS (2013b).

<sup>992</sup> Vgl. TEGoVA (2016), S. 66-70.

<sup>993</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 353, vgl. BMUB (2010), § 6. und vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 33.

<sup>994</sup> Gromer, C. (2012), S. 185 f. und s. § 2 ImmoWertV.

aber nicht konkret im Sinne einer Systematik oder Vorgehensweise vorgegeben.<sup>995</sup>

Nachhaltige Immobilien tragen zu einer zukunftsfähigen Entwicklung bei, weil sie heutige und künftige Anforderungen an die Nutzung erfüllen können. Die Konstruktion ist dauerhaft in Bezug auf technische und soziokulturelle Qualität, der Lebenszyklus ist ressourcenschonend sowie minimalinvasiv für die Umwelt, als auch gering in der Kostenverursachung für den Betrieb, die Grundbedürfnisse Gesundheit, Sicherheit und Komfort werden erfüllt und es bestehen langfristig ein geringeres Wertverlustrisiko. Wertbeeinflussende und risikorelevante Merkmale sind in der Bewertung zu berücksichtigen, auch die der Nachhaltigkeit.<sup>996</sup>

Den „Einbezug von Nachhaltigkeit in die Wertermittlung“ untersucht die Forschung in unterschiedlichen Projekten, wie: „ImmoValue“ der Intelligent Energy Europe (2008 – 2010), „Neue Immo-Standards (IBO)“ Österreich (2010), Studie der HypZert GmbH (2010), „ImmoWert“ der Forschungsinitiative Zukunft Bau (2010), NUWEL-Leitfaden (2011), der Schweizer „Economic Sustainability Indicator“ (ESI) (2012) oder private Initiativen im nWert-Audit der GLS ImmoWert GmbH (2018).<sup>997</sup> Dabei haben sich zwei Ansätze etabliert, der additive und der integrative.

Der u.a. von ESI verfolgte **additive Ansatz** beurteilt Nachhaltigkeit außerhalb der eigentlichen Bewertung und ergänzt den ermittelten Wert über einen Zu- oder Abschlag, wobei hier die Gefahr der Doppelberücksichtigung besteht.<sup>998</sup> Die nachhaltige Korrektur des vorläufigen Bewertungsergebnis kann auch über einen Korrekturfaktor erfolgen.<sup>999</sup>

---

<sup>995</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 167, S. 186, vgl. BMUB (2010), § 6 und vgl. § 6 ImmoWertV.

<sup>996</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 8-12.

<sup>997</sup> Vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 34 – 38, vgl. Morgenstern, M. (2018), S. 2 f., vgl. Deden, I. et al. (2018), S. 35 und s. CCRS (2011), S. 8.

<sup>998</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 8-12.

<sup>999</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 349.

Der **integrative Ansatz** nach NUWEL hingegen berücksichtigt traditionelle Merkmale der Wertermittlung und bezieht, unter Vermeidung der Doppelwertung, zusätzlich nachhaltige Aspekte ein.<sup>1000</sup> Der Einbezug erfolgt über Einzelkriterien und nicht auf hochaggregierten Labels, damit zwischen direkten und indirekten Effekten nachhaltiger Eigenschaften differenziert werden kann.<sup>1001</sup> Das Projekt „Nachhaltigkeit und Wertermittlung von Immobilien“ (NUWEL-Leitfaden) identifiziert für den Integrativ-Ansatz nachhaltig relevante Immobilieneigenschaften, s. **Anlage 10:** Nachhaltigkeitsrelevante Immobilieneigenschaften für Wert und Risiko (NUWEL), und listet wertrelevante Merkmale in einem Katalog zum individuellen Einbezug von traditionell und nachhaltig wertrelevanten Merkmalen auf, s. **Anlage 11:** „Longlist der wertrelevanten Immobilienmerkmale“ nach NUWEL.<sup>1002</sup> Der Einbezug der Nachhaltigkeit bei Immobilien erfolgt über die traditionellen Wertermittlungsverfahren, in Erfassung, Beschreibung und Beurteilung der wertbeeinflussenden bzw. risikorelevanten Merkmale inkl. der mit Bezug zur Nachhaltigkeit sowie der Transformation in die verfahrensspezifischen Bewertungsparameter. Die Einbeziehung von Nachhaltigkeitsaspekten in die Wertermittlungsverfahren muss angepasst an die jeweilige Methode erfolgen.<sup>1003</sup>

Im **Vergleichswertverfahren** werden mittelbare oder unmittelbare Werte verglichen, die auf Basis bereits abgeschlossener Transaktionen den Interessensausgleich des Marktes widerspiegeln. Der Einbezug von Nachhaltigkeitsaspekten kann über die Anpassung der Vergleichspreise oder über einen pauschalen Zu- bzw. Abschlag erfolgen, wobei die nachhaltigkeitsbezogenen Gebäudeeigenschaften bei Vergleichs- und Bewertungsobjekt vorliegen müssen. Für die Vergleichbarkeit ist das richtige Maß der Anpassung über empirische Studien, Umrechnungskoeffizienten oder Indexreihen zu plausibilisieren. Liegen diese nicht vor, erfolgt die Anpassung nach Marktkennntnis und auf objektiver Beurteilung des Gutachters. Die integrative Nachhaltigkeitsqualität ist über Vergleichspreise ggf. nachhaltiger Objekte,

---

<sup>1000</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 11-12.

<sup>1001</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014), S. 349.

<sup>1002</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 8-12 und vgl. Lützkendorf, T. (2013), S. 17.

<sup>1003</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 412 und vgl. CCRS (2011), S. 34 f.

die Korrekturfaktoren der traditionellen und nachhaltigen Objekteigenschaften und ggf. über eine pauschale Anpassung durch Zu- oder Abschlag im Vergleichsverfahren zu ermitteln.<sup>1004</sup>

$$\text{Marktwert}^{1005} = \frac{\sum(k_1 * k_2 * k_3 * \dots * k_n * Kp_i) * p_i}{\sum(p_i)} * (k_m)$$

Insbesondere die hedonische Bewertung eignet sich für den Einbezug und die Plausibilisierung von Nachhaltigkeit, da sich der Immobilienwert aus den einzelnen Eigenschaften des Objektes summiert. Über eine Vielzahl an Vergleichspreisen lassen sich die preisrelevanten Objekteigenschaften herausfiltern, wenn traditionelle und nachhaltige Kriterien vollständig und messbar im Datensatz vorliegen.<sup>1006</sup>

Das **Sachwertverfahren** ermittelt die Kosten für die Wiederherstellung mit aktuellen Preisen abzüglich der Wertminderung wegen Alters, passt über Zu- und Abschläge den Sachwert an die Marktlage an und addiert den i.d.R. im Vergleichsverfahren ermittelten Bodenwert.<sup>1007</sup>

$$\text{Marktwert}^{1008} = \left[ WHW * \frac{RND}{GND} + BW \right] * (k_m) - WM + / - SWU$$

Die Quantifizierung und Integration der Nachhaltigkeit erfolgt bei der Sachwertermittlung über herstellungsrelevante Parameter. Diese werden direkt bei den Wiederherstellungskosten der baulichen Anlagen berücksichtigt oder über

---

<sup>1004</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 15 ff. und vgl. hierzu auch TEGoVA (2016), S. 119.

<sup>1005</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2011), S. 655 und hierzu auch CCRS (2011), S. 17.

$k_1 \dots k_n$ : Korrekturfaktoren der Zustandsmerkmale;  $Kp_i$ : beobachtete Vergleichspreise;  $p_i$ : Gewichte der angepassten Vergleichspreise;  $k_m$ : Korrekturfaktor Markt bzw. Marktanpassungsfaktor (wenn nötig)

<sup>1006</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 168.

<sup>1007</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 18.

<sup>1008</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2011), S. 655 und hierzu auch CCRS (2011), S. 20.

WHW: Wiederherstellungswert der baulichen Anlagen; RND: Restnutzungsdauer; GND: Gesamtnutzungsdauer; BW: Bodenwert;  $K_m$ : Marktanpassungsfaktor; WM: Wertminderung wegen Baumängeln, Bauschäden und Instandhaltungsstau; SWU: sonstige Wertbeeinflussende Umstände

Anpassung der Bauteilqualität.<sup>1009</sup> Die technische Entwicklung und das Komfortbedürfnis ändern den Ausstattungsstandard kontinuierlich und bedingen die Anpassung der Normalherstellungskosten.<sup>1010</sup> Eine weitere nachhaltige Anpassung kann sich aus der längeren wirtschaftlichen Restnutzungsdauer ergeben, die gleichzeitig zu einer geringeren Abschreibungsrate bei nachhaltigen Gebäude führt. Auch bei der Marktanpassung kann Nachhaltigkeit z.B. aufgrund einer höheren Marktakzeptanz berücksichtigt werden. Die Wertminderung z.B. wegen Instandhaltungsstau wird bei einem Objekt mit nachhaltigen Kriterien weniger stark ausfallen. Bessere Funktionalität oder Besonderheiten der technischen Gebäudeausrüstung können bei sonstigen wertbeeinflussenden Umständen Berücksichtigung finden. Eine gute energetische Gebäudequalität kann bspw. ein Hinweis auf eine besondere Gebäudeausrüstung sein, die entsprechend in die Bewertungsparameter transformiert wird.<sup>1011</sup>

Merkmale und Eigenschaften (oder Kategorie energetische Gebäudeeigenschaften)	«Übersetzung»	Normalherstellungskosten	Wertminderung (Alter, Schließen, Modernisierungsstau, usw.)	Gesamtnutzungsdauer/ Restnutzungsdauer	Sonstige wertbeeinflussende Umstände	Marktanpassung
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmeschutz der Gebäudehülle</li> <li>- Effizienz von Heizung und Haustechnik</li> <li>- Ressourceninanspruchnahme</li> <li>- Wirkungen auf die globale Umwelt (Emissionen)</li> <li>- Thermischer Komfort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herstellungskosten</li> <li>- (Mehr-)Kosten für Besonderheiten der techn. Gebäudeausrüstung</li> <li>- Modernisierungsstau (Kosten zur Erreichung eines energetischen Mindestniveaus)</li> <li>- Lebensdauer</li> <li>- Image / Marktakzeptanz</li> </ul>	X	X	X	X	X

Abbildung 21: Transformation energetischer Objekteigenschaften in Bewertungsparameter (SWV)<sup>1012</sup>

<sup>1009</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 18-21.

<sup>1010</sup> Vgl. Drusche, V. (2017), S. 18 ff.

<sup>1011</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 18-21 und S. 34 f.

<sup>1012</sup> CCRS (2011), S. 35.

Der Gutachter entscheidet im Einzelfall über welche Parameter die Nachhaltigkeit des Objektes berücksichtigt wird, dokumentiert und argumentiert dies im Bewertungsgutachten, um Doppelberücksichtigungen zu vermeiden. Technische und marktbezogene Fragestellungen sind über Fachplaner oder empirische Analysen zu verifizieren.<sup>1013</sup>

Das statische **Ertragswertverfahren** ermittelt den Bodenwert im Vergleichswertverfahren und kapitalisiert den reinen Mietertrag der baulichen Anlage über dessen Restnutzungsdauer. Sonstige den Wert beeinflussende Umstände werden zu- oder abgeschlagen.<sup>1014</sup>

$$\text{Marktwert} = (RO - NuB - r * BW) * \frac{(1+r)^n - 1}{r * (1+r)^n} + /-SWU + BW^{1015}$$

Die Quantifizierung der Nachhaltigkeitsmerkmale erfolgt hier in den ertragsrelevanten Parametern, wie Miete und Bewirtschaftungskosten. Das können höhere Mieterträge durch niedrigere Betriebs- und Bewirtschaftungskosten sein oder ein geringeres Mietausfallwagnis. Erwartete, aber nicht eindeutig feststellbare Entwicklungen sind im Kapitalisierungszinssatz (Liegenschaftszinssatz) positiv zu berücksichtigen, wie längere Lebensdauer, geringeres Verwertungsrisiko, verbesserte Vermarktungs- und Wettbewerbsfähigkeit. Die Zuordnung und Berücksichtigung ist vom Sachverständigen im Gutachten transparent darzustellen und über empirische Überprüfung zu fundieren.<sup>1016</sup>

Die Verfahren mit Orientierung auf den Ertrag sind für den Einbezug von Nachhaltigkeit praktikabel, insbesondere das **Discounted Cash Flow-Verfahren** mit den Maßreglern über die Risikoprämie und den Jahresreinertrag. Das DCF als dynamisches Ertragswertverfahren basiert auf den heutigen und künftigen Einkommensströmen. Die Modellierung der Cashflows erfolgt in den

---

<sup>1013</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 18-21.

<sup>1014</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 21-22.

<sup>1015</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2011), S. 656 und hierzu auch CCRS (2011), S. 23.

RO: Rohertrag p.a.; NuB: nicht umlagefähige Bewirtschaftungskosten; r: Liegenschaftszinssatz; n: Restnutzungsdauer; SWU: sonstige wertbeeinflussende Umstände (Mietvertragsvereinbarungen >> Marktmiere; BW: Bodenwert;  $\frac{(1+r)^n - 1}{r * (1+r)^n}$  Vervielfältiger.

<sup>1016</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 24 und vgl. TEGoVA (2016), S. 117.

ersten 5 bis 10 Jahren für jedes Jahr einzeln und ist damit variabel. Die Einzahlungsüberschüsse werden auf den Bewertungsstichtag abdiskontiert und deren Barwerte addiert. Der geschätzte Verkaufserlös am Ende der zweiten Betrachtungsphase wird anhand der Einzahlungsüberschüsse als ewige Rente kapitalisiert, mit dem risikogeschatzten Diskontsatz auf den Bewertungsstichtag diskontiert und zur ersten Betrachtungsphase aufsummiert.<sup>1017</sup>

$$MW^{1018} = \sum_{t=1}^n (ROe - NuBz - VK - SK + SE)_t * \frac{1}{(1 + r_{disk})^t} + \frac{(ROe_n - NuBz_n)}{(r_i + r_p - g + d)} * \frac{1}{(1 + r_{disk})^n}$$

Wertrelevante Informationen werden über die Cashflows abgebildet, wodurch das Vorliegen oder das Nicht-Vorhandensein von Nachhaltigkeit monetarisiert wird. In den Mieteinnahmen spiegeln sich Nachfragepräferenzen, in den nicht umlagefähigen Bewirtschaftungsauszahlungen schlagen sich Instandhaltungs- und Reparaturkosten nieder. Vermarktungsfähigkeit und -dauer sowie Modernisierungs- und Revitalisierungsbedarf sind ebenfalls auszahlungsbedingte Faktoren, die sich durch nachhaltige Ausrichtung reduzieren. Für die Folgenmodellierung nachhaltiger Ausprägungen dienen Marktdaten und -beobachtungen. Faktoren, die nicht präzise einzuschätzen sind oder fern in der Zukunft liegen fließen nicht in den Cashflow, sondern sind über die Risikoeinschätzung im Zinssatz kalkuliert. Der Diskontsatz bepreist Risiken der Zukunft, wie der Vermarktung, des Cashflows, der Verwertung oder des Images, bereits heute. Je höher das Risiko, umso höher ist der Diskontsatz und reduziert den Barwert. Risiken bei nachhaltigen Objekten sind durch erhöhte Vermarktungsfähigkeit, langfristig stabile Cashflows, geringeres Verwertungsrisiko, Imagegewinn bzw. Mietsteigerungspotentiale verglichen mit nicht

<sup>1017</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 412 f. und vgl. CCRS (2011), S. 25.

<sup>1018</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2011), S. 659 und hierzu auch CCRS (2011), S. 26.

n: Betrachtungszeitraum; ROe: Bruttomieteinzahlungen; NuBz: Nicht umlagefähige Bewirtschaftungsauszahlungen; VK: Vermarktungsauszahlungen; SK: sonstige Auszahlungen; SE: sonstige Einzahlungen;  $r_{disk}$ : Diskontierungszinssatz; ROe<sub>n</sub>: Bruttomieteinzahlungen p.a.; NuBz<sub>n</sub>: nicht umlagefähige Bewirtschaftungsauszahlungen p.a.;  $r_i$ : risikoloser Zinssatz;  $r_p$ : Risikoprämie; g: Wachstum/Wertzuwachs; d: Abschreibungen.

nachhaltigen Objekten reduziert. Im Umkehrschluss sind herkömmliche Immobilien mit höheren Zukunftsrisiken oder geringeren Chancen im Zinssatz zu beaufschlagen.<sup>1019</sup>

In der Schweizer Forschungsarbeit „ESI Immobilienbewertung – Nachhaltigkeit inklusive“, vom „Center for Corporate Responsibility an Sustainability (CCRS)“<sup>1020</sup> an der Universität Zürich, wird ein additiver Nachhaltigkeitsindikator „**Economic Sustainability Indicator**“ (ESI) entwickelt, der am Wertermittlungsende jedes Verfahrens das Gesamtergebnis hinsichtlich der Nachhaltigkeit korrigiert. Der ESI misst das langfristige Risiko bzw. die Chance, die nicht im Cashflow einer Immobilie abgebildet werden kann, zukünftig an Wert zu verlieren bzw. zu gewinnen.<sup>1021</sup> Die Bewertung erfolgt über das DCF-Verfahren und bezieht den ESI-Indikator im Diskontsatz über das Objektrisiko in Ermittlung des Restwertes ein.<sup>1022</sup> Dadurch verbessert sich gleichzeitig die Transparenz des Diskontsatzes, da die Ermittlung des Objektrisikos dargestellt wird.<sup>1023</sup> Aufgrund erwarteter Veränderungen ausgewählter Rahmenbedingungen in der Zukunft sind wertrelevante Nachhaltigkeitsmerkmale in Form von Teilindikatoren spezifiziert, codiert und gewichtet im ESI-Indikator zusammengefasst. Die übergeordneten Gruppen gliedern sich in „Flexibilität und Polyvalenz, Energie- und Wasserabhängigkeit, Erreichbarkeit und Mobilität, Sicherheit sowie Gesundheit und Komfort“, s. **Anlage 12: Spezifikation des Nachhaltigkeitsindikators ESI**. Nutzenanforderung unterscheiden sich je nach Immobilientyp mit Auswirkung auf die Relevanz der Nachhaltigkeitsmerkmale, weswegen der Indikator separat oder flächenanteilmäßig für „Mehrfamilienhäuser, Büro- und Verkaufsgebäude“ zu spezifizieren ist.<sup>1024</sup> Der Indikator beeinflusst den Diskontierungsfaktor max. zwischen -14,9 % und +6,6 %, bei einem positiven Indikator erhöht sich der

---

<sup>1019</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 414 und vgl. CCRS (2011), S. 26-27.

<sup>1020</sup> Gromer, C. (2012), S. 176.

<sup>1021</sup> S. und vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 12 f., vgl. Meins, E. (2010), S. 271 und vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 55.

<sup>1022</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 176, vgl. Rohde, C. (2012), S. 172 und vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 35.

<sup>1023</sup> Vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 12 f.

<sup>1024</sup> Vgl. Meins, E. (2010), S. 271, vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 9 ff., vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 55 und Schäfer, H. et al. (2010), S. 130 und S. 263.

Wert der Immobilie. Der ESI erhöht oder mindert das Bewertungsergebnis je nach vorliegender Nachhaltigkeitsausstattung.<sup>1025</sup>

Für die Nachhaltigkeitsbewertung und Risikoeinschätzung leitet SARAH OK KYU STRUNK 2017 aus dem ESI Schweiz einen ESI für eine Büroimmobilie in Deutschland ab. Immobilien werden hier als nachhaltig definiert, wenn diese unter sonst gleichen Bedingungen den Auswirkungen langfristiger Veränderungen des exogenen Rahmens ohne Wertminderungsrisiko mit Wertsteigerungschance begegnen können. Über die Anforderungen an zukünftige Immobilien identifiziert die Autorin wertrelevante Nachhaltigkeitsattribute: „Flexibilität und Umnutzbarkeit, Ressourcenverbrauch und Treibhausgase, Standort und Mobilität, Sicherheit sowie Gesundheit und Komfort.“ Auf dieser Analyse ergeben sich 23 Teil und 34 Subindikatoren, die gewichtet in den ESI-Indikator einfließen. Die Schätzergebnisse beziehen sich auf das Jahr 2012 und auf die Nutzungsart Büroimmobilie ab.<sup>1026</sup>

Vergleichswert	Sachwert	Ertragswert	DCF
Bewertungsrelevante Parameter der Wertermittlungsverfahren			
Transaktionspreise vergleichbarer Objekte	Herstellungskosten nach NHK 2010	Reinertrag, Liegenschaftszinssatz, Restnutzungsdauer	Reinertrag, Mietausfallwagnis, Diskontierungsfaktor
ESI-Korrekturfaktor des Gesamtergebnisses der Wertermittlung			

Tabelle 24: Bewertungsrelevante Parameter der Wertermittlungsverfahren<sup>1027</sup>

Nachhaltige Gebäude sind leistungsfähiger, kosteneffizienter, profitabler, langanhaltend marktfähiger und über die Orientierung in die Zukunft mehr wert als konventionelle Objekte. Diese Vorteile sind im Gutachten objektiv zu

<sup>1025</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 176.

<sup>1026</sup> Vgl. Strunk, S. O. K. (2017).

<sup>1027</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Gromer, C. (2012), S. 166.

dokumentieren und über den Einbezug in die bewertungsrelevanten Parameter der Wertermittlungsverfahren im Marktwert abzubilden.<sup>1028</sup>

Die Integration und Bewertung nachhaltiger Aspekte in den Wertermittlungsverfahren leiden grundlegend am Mangel dokumentierter Bezugswerte.<sup>1029</sup> Für den Einbezug der Nachhaltigkeit in das **Vergleichswertverfahren** und den objektiven Vergleich für Zu- und Abschläge, z.B. über Regressionsanalysen, fehlen dokumentierte Eigenschaften nachhaltiger Gebäude. Stehen diese nicht über ausreichende Transaktionen dokumentiert zur Verfügung, müssen Zu- und Abschläge über die subjektive Sach- und Fachkenntnis der Gutachter einbezogen werden.<sup>1030</sup> Nachhaltige Aspekte lassen sich über das **Sachwertverfahren** auf Einzelattributsebene einbinden, jedoch darf für nachhaltige Objekte nicht grundsätzlich von einer Erhöhung der Herstellungskosten ausgegangen werden, sondern es bedarf einer gebäudespezifischen Begründung der Bauteilstandards in Bezug auf die Kosten. Die Zuordnung der Standardstufen nach Ausstattung ist in der Beschreibung nur beispielhaft, es bedarf daher wieder der subjektiven sachverständigen Zuordnung, die aufgrund der Datenlagen nur schwer nachweisbar ist.<sup>1031</sup> Beim **Ertragswertverfahren** generieren nicht die nachhaltigen Eigenschaften den Wert, sondern die Erträge aufgrund einer höheren Attraktivität der Immobilie. Diese Attraktivität bezogen auf die Zahlungsbereitschaft ist aufgrund der geführten Attribute schwer zu verifizieren.<sup>1032</sup> Mietspiegel zur Bestimmung des Jahresrohertrages unterscheiden bspw. bei Mietpreisen nicht gänzlich zwischen nachhaltigen und nicht nachhaltigen Immobilien. Es ist, abgesehen vom Mehrperiodischen Verfahren, von der marktüblichen Miete auszugehen.<sup>1033</sup> Auch ein nachhaltig geringeres Mietausfallwagnis ist schwer empirisch fundiert nachzuweisen.<sup>1034</sup> Die Herausforderung im richtigen Maß von Nachhaltigkeit trifft auch die Plausibilisierung des Liegenschaftszinses und die

---

<sup>1028</sup> Vgl. Landgraf, D. / Rohde, C. (2010), S. 240.

<sup>1029</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 176.

<sup>1030</sup> Vgl. Waibel, M. (2010), S. 59 und vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 38-40.

<sup>1031</sup> Vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 49-53 und vgl. CCRS (2011), S. 18-21.

<sup>1032</sup> Vgl. Waibel, M. (2010), S. 67 f.

<sup>1033</sup> Vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 40-47.

<sup>1034</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 171 f.

Restnutzungsdauer.<sup>1035</sup> Im Wohnimmobilienbereich bspw. herrscht ein gesetzlich geregelter Mieterschutz, eine Mieterhöhung aufgrund von Modernisierung darf nach § 559 BGB in Höhe von 11 %, reduziert auf 8 %, der Maßnahmen umgesetzt werden. Instandhaltungskosten aus einer Totalsanierung dürfen nicht zur Mieterhöhung eingerechnet werden. Die Erhöhung des Immobilienwertes über Modernisierung oder Sanierung ist für diesen Immobilientyp dadurch restriktiert. Im Gegensatz zum Vermieter hat ein Mieter aufgrund sich verringernder Nebenkosten echtes Interesse an Maßnahmen der Modernisierung, aber keine rechtliche Handhabe, den Vermieter dazu anzuhalten. Dieser konträre Verteilungssachverhalt wird als sog. „Investor-Nutzer-Dilemma“ bezeichnet.<sup>1036</sup> Der **ESI-Korrekturfaktor** trägt zu einer Erhöhung der Transparenz bei und versucht langfristige Veränderung in die Bewertung zu integrieren, bleibt aber dennoch eine Schätzung basierend auf Annahmen, die mit Unsicherheit behaftet ist.<sup>1037</sup> Die Modifikationen müssen sich erst als praktikabel und plausibel erweisen, um vom Markt akzeptiert zu werden.<sup>1038</sup>

Damit Nachhaltigkeitsaspekte mit Auswirkung auf den Wert und die Entscheidungsfindung finanziell berücksichtigt werden können, müssen diese messbar sein.<sup>1039</sup> Zwei wesentliche Hemmnisse für die Nachhaltigkeit in der Wertermittlung lassen sich identifizieren: die Unkenntnis der Marktteilnehmer und die Verfügbarkeit von Daten. Wertermittlern mangelt es oftmals noch an Fachkenntnis, nachhaltige Aspekte angemessen im Wertgutachten zu berücksichtigen und Empfehlungen zu dokumentieren.<sup>1040</sup> Ein wesentlicher Ansatzpunkt ist daher eine Ergänzung in der Aus- und Fortbildung von Gutachtern und Immobilienexperten, welche Daten bezüglich der Nachhaltigkeit zu berücksichtigen sind und als solche angemessen analysiert werden können.<sup>1041</sup> Diesen Ansatz greift das Projekt Reno-Value, gefördert über das „Intelligent Energy Europe Programme“ der Europäischen Union, auf und stellt Wertermittlern Trainingsmaterialien über die Auswirkungen nachhaltiger

---

<sup>1035</sup> Vgl. Meinen, H. et al. (2016), S. 40-47.

<sup>1036</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 200 ff. und § 559 BGB.

<sup>1037</sup> Vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 18 f.

<sup>1038</sup> Vgl. Gromer, C. (2012), S. 176.

<sup>1039</sup> Vgl. Meins, E. (2010), S. 271.

<sup>1040</sup> Vgl. Hartenberger, U. / Lorenz, D. (2016), S. 511.

<sup>1041</sup> Eigene Übersetzung vgl. Michl, P. et al. (2016), S. 573.

Aspekte in der Praxis und deren Implementierung in der gutachterlichen Wertermittlung zur Verfügung.<sup>1042</sup> Zertifikate dienen bezüglich der Bewertung von Immobilien als Instrument der Datengenerierung, Dokumentation sowie als Informationsquelle für eine objektivierte Entscheidung bzw. als Investitionsanreiz. Die Zertifikatsauszeichnungen sind aber weder homogen, noch für alle Gebäudetypen flächendeckend verfügbar und zudem kein Bestandteil der normierten Verfahren, weshalb diese keine integrative Berücksichtigung in den Wertgutachten erfahren.<sup>1043</sup>

Damit sich zukünftig nachhaltige Attribute bei Immobilien als Standard etablieren und fehlende Nachhaltigkeit einen Preisabschlag erfährt, muss dieser neue Standard einheitlich und verfügbar dokumentiert sein.<sup>1044</sup> Das nachfolgende Kapitel befasst sich daher mit der Datenverfügbarkeit, den Datenhaltungssystemen und den dokumentierten Attributen in Abgleich der Nachhaltigkeit, welche für die Wertfindung bei Immobilien zur Quantifizierung zur Verfügung stehen.

### **6.1.2 Beschreibbarkeit nachhaltigkeitsrelevanter Objektmerkmale und Quantifizierungskriterien**

Die Basis für die einheitliche Wertermittlung und den Einbezug der Nachhaltigkeit bei der Wertfindung sind verfügbare, objektiv erhobene und messbare Daten. Zudem soll der bundesdeutsche Gebäudebestand bis 2050 nahezu klimaneutral sein.<sup>1045</sup> Das nachfolgende Kapitel befasst sich daher mit der Beschreibbarkeit nachhaltigkeitsrelevanter Objektmerkmale und deren Verfügbarkeit in den bewertungsrelevanten Datenhaltungssystemen, in Erörterung der Verfügbarkeit von Informationen zu nachhaltigkeitsrelevanten Kriterien am Markt sowie in Abbildung dringend amtlich zu implementierender Kriterien für die Bewertung. Die freie Immobilienwirtschaft verfügt über Datensammlungen aus Inseraten wie Kauf- und Mietangebote, individuell erfassten Portfoliobeständen sowie marktwirtschaftlichen Standort- und

---

<sup>1042</sup> Vgl. Hartenberger, U. / Lorenz, D. (2016), S. 511 und <http://renovalue.eu/>.

<sup>1043</sup> Vgl. Waibel, M. (2010), S. 67.

<sup>1044</sup> Vgl. Vogel, L. (2010), S. 354.

<sup>1045</sup> Vgl. Rein, S. (2016), S. 1, S. 5, vgl. Ochs, J. (2017a), S.1 und vgl. Rein, S. (2016), S. 1.

Marktanalysen. Amtliche Datenhaltungssysteme sind u.a. die Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse mit tatsächlichen Verkaufsdaten und Mietspiegel aus Befragungen. Vor dem Hintergrund, dass die normierte Wertermittlung auf den amtlich erhobenen Daten basiert und gleichzeitig von amtlicher Seite weder zum genauen Gebäudebestand in Deutschland noch belastbar zum energetischen Gebäudezustand berichtet werden kann, werden auszugsweise die Datenhaltungssysteme wie Kaufpreissammlung, Mietspiegel und Marktinserte hinsichtlich der Verwendung nachhaltiger Immobilienattribute untersucht. Die Anzahl an Wohnimmobilien und der damit verbundene CO<sub>2</sub>-Verbrauch sind ein wesentlicher Faktor im nationalen Klimaschutzplan, wonach sich der weitere Fokus des empirischen Untersuchungsgegenstandes auf den deutschen Wohnungsmarkt, bzw. die Wohnungsmarktregion Stuttgart, richtet.

Die Ableitung nachhaltigkeitsrelevanter Objektattribute erfolgt über die wesentlichen Elemente aus der Brundtland-Nachhaltigkeitsdefinition. Es gilt das Prinzip der langfristigen Ausrichtung des zeitlichen Betrachtungshorizonts und die gleichwertige Berücksichtigung der drei Dimensionen. Durch sich verändernde exogene Rahmenbedingungen kann sich Nachfrage quantitativ und qualitativ ändern, langfristigen Entwicklungen sind daher folgende Nachhaltigkeitsmerkmale zuzuordnen, s. Tabelle:<sup>1046</sup>

Rahmenbedingungen	Nachhaltigkeitsmerkmale
Demografie, Struktur der Haushalte	Flexibilität und Polyvarianz: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzungs- oder Nutzerflexibilität</li> </ul>
Klimaerwärmung, steigende Energie- und Wasserpreise	Energie- und Wasserabhängigkeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Energiebedarf und -erzeugung</li> <li>- Wasserverbrauch und -entsorgung</li> </ul>
Anteil an älterer Wohnbevölkerung, Preis fossiler Energieträger	Erreichbarkeit und Mobilität <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öffentlicher Verkehr</li> <li>- Nicht motorisierter Verkehr</li> <li>- Erreichbarkeit</li> </ul>
Klimaerwärmung, Sicherheitsbedürfnis	Sicherheit <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage hinsichtlich Naturgefahren</li> </ul>

<sup>1046</sup> S. und vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 5 f.

	- Bauliche Sicherheitsvorkehrungen
Sicherheitsbedürfnis, Gesundheitsbewusstsein, Gebäudetechnik	Gesundheit und Komfort
	- Raumluft
	- Lärm
	- Tageslicht
	- Strahlung
	- Ökologische Baumaterialien

Tabelle 25: Nachhaltigkeitsmerkmale durch erwartete Änderung von Rahmenbedingungen<sup>1047</sup>

Nachhaltigkeitskategorien bei Immobilien leiten sich über Auswirkungen auf ökonomische, ökologische und soziale Faktoren der Nutzenbedürfnisse aller im gesamten Lebenszyklus ab.<sup>1048</sup> Die ökonomische Betrachtung fokussiert dabei die Minimierung der Lebenszykluskosten und die Entwicklungsmöglichkeiten der Mieteinnahmen, wie in nachfolgender Tabelle dargestellt.<sup>1049</sup>

Dimension	Dimensionsaspekte	Nachhaltigkeitsziele
Ökonomie	Wertstabilität	Niedrigere Lebenszykluskosten/ niedrigere Energiekosten
	Flächeneffizienz	
	Höhere Mieten/Kaufpreise	
	Geringerer Leerstand	
	Imagegewinn	
	Einsatz erneuerbarer Energien max.	
	Abfallreduktion	
	Verwendung umweltschonender und recycelbarer Materialien	
	Verbesserung der Anbindung ÖPNV	

Tabelle 26: Die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit im Immobilienlebenszyklus<sup>1050</sup>

<sup>1047</sup> In Anlehnung an Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 9.

<sup>1048</sup> Vgl. Hugenroth, J. (2010), S. 137.

<sup>1049</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2005), S. 23.

<sup>1050</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 32 und in Anlehnung an Hugenroth, J. (2010), S. 138 und S. 146.

Ökologische Nachhaltigkeit ergibt sich bereits mit der Flächenwahl und in Rücksicht auf die Auswirkungen für die globale und lokale Umwelt.<sup>1051</sup>

Dimension	Dimensionsaspekte	Nachhaltigkeitsziele
Ökologie	Einsatz nicht erneuerbarer Ressourcen minimieren	Reduzierung des Ressourcen-/Energieverbrauchs; Minimierung des Einflusses auf die Umwelt u.a. Schadstoffreduktion
	Einsatz erneuerbarer Energien max.	
	Abfallreduktion	
	Verwendung umweltschonender und recycelbarer Materialien	
	Verbesserung der Anbindung ÖPNV	

Tabelle 27: Die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit im Immobilienlebenszyklus<sup>1052</sup>

Die soziokulturelle Dimension beginnt ebenfalls mit der Flächenwahl, z.B. in Bezug auf die Infrastrukturelle Anbindung an Nahverkehr und an Versorgungseinrichtungen, und bezieht Faktoren wie Komfort, Zufriedenheit und Gesundheit der Gebäudenutzer sowie die Sozialverträglichkeit des Objektes mit ein.<sup>1053</sup>

Dimension	Dimensionsaspekte	Nachhaltigkeitsziele
Soziales	Akustischer Komfort	Erhöhtes Mitarbeiterwohlbefinden; Erhöhte Mitarbeiterproduktivität
	Thermischer Komfort	
	Gesundheitserhaltend	
	Eingliederung in lokale Umwelt	
	Zugänglichkeit	

Tabelle 28: Die soziale Dimensionen der Nachhaltigkeit im Immobilienlebenszyklus<sup>1054</sup>

Der langfristige Immobilienwert wird von Veränderungen der Umwelt geprägt, die für die Immobilie, ihre Investoren und Nutzer Chancen aber auch

<sup>1051</sup> Vgl. Hugenroth, J. (2010), S. 137.

<sup>1052</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 32 und in Anlehnung an Hugenroth, J. (2010), S. 138 und S. 146.

<sup>1053</sup> Vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2005), S. 23, vgl. Hugenroth, J. (2010), S. 137 und S. 146.

<sup>1054</sup> Vgl. Rottke, N. (2010), S. 32 und in Anlehnung an Hugenroth, J. (2010), S. 138 und S. 146.

Risiken bergen. Merkmale der Nachhaltigkeit eignen sich für genau diesen Einbezug, wobei die Merkmale nicht gleichermaßen relevant sind. Exogene Rahmenbedingungen aus Umwelt, Gesellschaft, Wirtschaft, und Politik sowie deren dynamische Veränderung sind langfristige Determinanten einzelner Lage- und Objektattribute in Beeinflussung des Immobilienwertes:<sup>1055</sup>

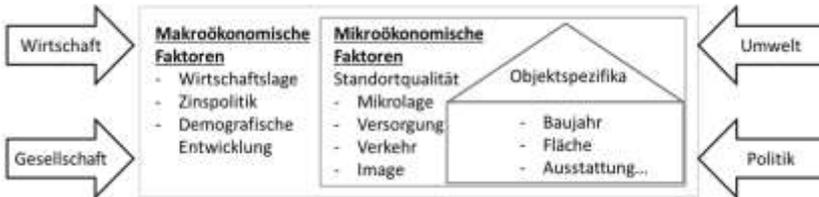


Abbildung 22: Determinanten des langfristigen Immobilienwertes<sup>1056</sup>

Die **Datenlage** und damit die Transparenz auf dem deutschen Immobilienmarkt ist im internationalen Vergleich nach dem von Jones Lang LaSalle (JLL) alle zwei Jahre ermittelten „Global Real Estate Transparency Index“ (GREIT) unter den TOP 10 und zählt damit zu den hoch transparenten Immobilienmärkten. Deutschland verfügt u.a. über einheitliche Vorschriften für die Bebauung und Flächennutzung, es besteht Schutz vor Eigentumsunsicherheiten in Form von Kataster bzw. Grundbuch und es können grundstücksbedingte Rechte durchgesetzt werden.<sup>1057</sup> Dennoch ist aus Sicht der Autorin, insbesondere in Bezug auf nachhaltigkeitsbezogene Kriterien, die Datenlage zum deutschen Gebäudebestand unzureichend, beginnend bei der Erfassung und Dokumentation des tatsächlich physisch bestehenden Gebäudebestandes in Anzahl, Fläche und Nutzung aber auch hinsichtlich der einzelnen objektspezifischen Kriterien und besonders in Bezug auf nachhaltigkeitsrelevante Sucheigenschaften. Die im folgenden beleuchteten Systeme der Datenhaltung belegen dies.

Amtliche Datenhaltungssysteme basieren u.a. auf den deutschlandweit unterschiedlich erfassten Sammlungen von tatsächlich getätigten Käufen der

<sup>1055</sup> Vgl. Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 7 und vgl. Meins, E. et al. (2012), S. 39.

<sup>1056</sup> In Anlehnung an Kreuter, M. (2016), S. 7 und Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 7.

<sup>1057</sup> Vgl. Jones Lang LaSalle IP (2014), S. 4-8, vgl. Jones Lang LaSalle April 2016 S. 4 und vgl. Unterreiner, F. (2005), S. 269.

Gutachterausschüsse. Als Datengrundlage zur Wertermittlung für Einzelgebäude werden nach dem § 192 Baugesetzbuch „selbstständige, unabhängige Gutachterausschüsse gebildet“. Diese führen zur Schaffung von mehr Transparenz<sup>1058</sup> eine **Kaufpreissammlung** zur Ermittlung von Bodenrichtwerten und von weiteren Daten, die für die Wertfindung erforderlich sind. Nach § 195 und § 197 BauGB erfolgt die Datensammlung auf Basis beurkundeter Verträge und unter Einholung von Angaben durch Sachverständige sowie Inhaber der Rechte. Nach Gutachterausschussverordnung § 10 werden die Kaufverträge und Urkunden für die KPS ausgewertet bzw. die Zustandsmerkmale nach § 5 und § 6 der ImmoWertV erfasst. Dies betrifft nach § 5 den Entwicklungszustand, zur Einordnung der Nutzung in land- oder forstwirtschaftliche Flächen, in Bauerwartungsland, in Rohbauland bzw. in baureifes Land, also Flächen, „die nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften und den tatsächlichen Gegebenheiten baulich nutzbar sind.“ Nach § 6 werden „weitere Grundstücksmerkmale“ zur Erfassung aufgeführt, wie: „Art und Maß der baulichen oder sonstigen Nutzung“, „wertbeeinflussende Rechte und Belastungen“, der abgabenrechtliche Zustand auf dem Grundstück, Lagemerkmale des Grundstücks mit Wohn- und Geschäftslage, Nachbarschaft, Verkehrsanbindung und Umwelteinflüsse, „weitere Merkmale“ der tatsächlichen Nutzung, wie Erträge, Grundstücksgröße, -zuschnitt, Bodenbeschaffenheit (u.a. „schädliche Bodenveränderungen“), Gebäudeart, Bauweise, Baugestaltung, Größe, Ausstattung, Qualität, baulicher Zustand, energetische Eigenschaften, Baujahr und Restnutzungsdauer.<sup>1059</sup>

Die **Gutachterausschüsse des Landes Niedersachsen** verwenden die „Automatisierte KPS (AKS)“, eine „Software zur Führung der KPS nach § 195 BauGB“. <sup>1060</sup> Die Datenbankfelder der KPS für bebaute Grundstücke umfasst 278 Variablen und detailliert hinsichtlich Qualität und Ausstattung. Unter Einbezug der Vorstellung von Nachhaltigkeit wird die Attributserfassung ökologischer und sozialer Variablen abgebildet, s. **Anlage 13: Variablenausprägungen Auszug der Kaufpreissammlung Niedersachsen**. Die

---

<sup>1058</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 994.

<sup>1059</sup> Vgl. BMUB (2010), §§ 5 und 6.

<sup>1060</sup> S. und vgl. Technische Universität Dresden, Geodätisches Institut.

„Qualität der sanitären Anlagen“ (QSAN), einzuordnen auch als sozialer Aspekt, wird bspw. in neun Variablenausprägungen von 1 (sehr einfach) bis 9 (sehr aufwändig) erfasst. Detailliert abgebildet wird auch die zur technischen Qualität mit Auswirkung für die Ökologie zählende „Qualität der Fenster“ (FENS), in den gleichen Variablenkategorien wie zuvor QSAN. Im ökologischen Bereich Energie wird die „Energieart“ (ENAR) mit den Variablenausprägungen 1 bis 18 erfasst, u.a. feste Brennstoffe (Holz), gasförmig, Heizöl, Strom, Fernheizungsnetz, Sonnenenergie, alternative Energie, Wärmepumpe und alternativ mit Leasing. Der „Energieausweis“ wird auf vorhanden ja/nein in „ENERAU“ mit den Ausprägungen Energiebedarf bekannt/unbekannt abgebildet. Dem folgt der Energiebedarf oder Energieverbrauchs-kennwert in kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr unter der Abkürzung ENEREB, sowie die Standardstufe (NHK 2010), abgekürzt mit STST in der Variablenausprägung 1 (sehr einfach) bis 6 (älter als 1950) und 7 (keine Angabe). Unter BAUM wird die Ausprägung Baumängel/Bauschäden in den acht Variablenausprägungen Null bis sehr groß erfasst. Der Modernisierungsgrad (MODG) richtet sich nach gewichteten Modernisierungselementen der NHK 2010 ohne zusätzlich definierte Variablenausprägungen.<sup>1061</sup> In Gegenüberstellung der KPS, bspw. der KPS Stuttgart, werden die Unterschiede der Datenattributserfassung, -sammlung und -haltung deutlich.

Der **Gutachterausschuss Stuttgart** verwendet für die KPS das Softwaresystem PS-Explore als Eigenprogrammierung der bereits aufgelösten Firma VGSPS. Die KPS verfügt über ca. 113 Variablen<sup>1062</sup>, die mit den zu erfassenden Wohnungsdaten wie Baujahr, Wohnfläche, Wohnungsausstattungsstandard, Anzahl der Zimmer, Geschosslage, Vorhandensein von Balkon/Terrasse, Wohnlage, Aufzug, Denkmalschutz, Modernisierungsgrad und Energieausweis teilweise ermittelt und eingetragen werden. Der Ausstattungsstandard und der Modernisierungsgrad werden über einen Fragebogen, explizit zur Qualität der Ausstattung, der Installationen, des baulichen Zustands sowie dem Modernisierungsgrad, ermittelt.<sup>1063</sup> Die mehr als 20 Fragen werden den

---

<sup>1061</sup> Vgl. Gutachterausschüsse in Niedersachsen (2017).

<sup>1062</sup> Vgl. Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.).

<sup>1063</sup> Vgl. Fischer, D. (2017).

Privatkäufern oder den gewerblichen Bauträgern, Baufirmen bzw. den Wohnungsunternehmen, welche die Objekte bzw. Wohnungen verkaufen, zugesendet.<sup>1064</sup> Die Kategorien werde über eine Skala abgefragt, die je fünf Antworten mit detaillierter Beschreibung zur Qualität Auswahl vorgibt. Die Qualität bezieht sich auf objektive Wertungen, für die Kategorie von sehr einfach bis sehr hochwertig und in Bezug auf den Zustand von sanierungsbedürftig bis sehr gut. Diese Auswahl gilt auch für die Gebäudehülle, es werden bspw. keine Wärmedurchgangskoeffizienten abgefragt. Unter sonstige Angaben kann der Endenergiebedarf aus dem Energieausweis in kWh/(m<sup>2</sup>a) mitgeteilt werden s. **Anlage 14:** Kategorien zur Wohnungsdatenerfassung und Variablen KPS Stuttgart.<sup>1065</sup>

Die Ergebnisse aus den beantworteten Fragebögen fließen jedoch nicht direkt in die KPS ein, sondern werden über die Berechnung des Ausstattungsstandards bzw. des Modernisierungsgrades als aggregierte Zahl eingepflegt. Die Antworten werden vom Stuttgarter Gutachterausschuss analysiert und z.B. für den Modernisierungsgrad eine Note zwischen 1 und 5 vergeben, wobei 1 für den Wert nicht modernisiert bzw. 5 für voll modernisiert steht. Für den Ausstattungsstandard Wohnhaus vergibt der Stuttgarter Ausschuss eine Wertnote zwischen 10 und 50, wobei 10 dem Wert stark gehoben entspricht und insgesamt 8 weitere Abstufungen verfügbar sind, 50 entspricht unausgebaut.<sup>1066</sup> Die Qualität der Lage wird über die Einteilung der Bodenrichtwertzonen beurteilt, dafür werden jährlich zum 31. Dezember auf Basis der vorliegenden Kauffälle und unter Bezugnahme der Expertise der Ausschussmitglieder die Bodenrichtwerte beschlossen. Die Gewichtung der Wohnlage erfolgt über eine Skala von 10 für sehr gut bis 40 für einfach.<sup>1067</sup>

Das Statistische Amt Stuttgart führt zudem alle zwei Jahre eine **Mietspiegel und Wohnungsmarktbefragung** durch. Der Fragebogen für den Mietspiegel 2017/2018 wird im Jahr 2016 an 3.000 zufällig ausgewählte Wohnungseigentümer versandt, die unter Angabe der Objektlage zur Beantwortung

---

<sup>1064</sup> Eigene Übersetzung vgl. Lorenz, D. (2006), S. 187.

<sup>1065</sup> Vgl. Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (2017),.

<sup>1066</sup> Eigene Übersetzung vgl. Lorenz, D. (2006), S. 187 und vgl. Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.).

<sup>1067</sup> Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.).

aufgefordert werden. In der Kategorie Wohnfläche und Wohnungstyp fragt der Bogen die Wohnfläche, den Typ (Maisonett etc.), Anzahl der Zimmer, gefangener Raum bzw. Durchgangszimmer vorhanden, Stockwerk auf dem sich die Wohnungseingangstür befindet und die Anzahl der Wohnungen im Gebäude ab. Die Kategorie Haushalt befasst sich mit dem Haushaltstyp, der wohngemeinschaftlichen Nutzung und der Personenanzahl. In der Kategorie Ausstattung der Wohnung wird die Küche hinsichtlich Art und Ausstattung der Materialien (Fliesen) abgefragt; die Sanitärausstattung hinsichtlich Bad vorhanden, Gäste-WC, zusätzliches Bad/Dusche, Sanitärausstattung in Küche oder Schlafzimmer und nein als Antwortmöglichkeit. Durch Ankreuzen kann die vorhandene Sanitärausstattung von Sanitäreinrichtung über Fliesen, Fenster und Fußbodenheizung angegeben werden. Die Art des Fußbodens im Wohnbereich steht ebenfalls zur Auswahl. Bei Heizung und Warmwasser wird die Art der Wärmeübergabe, der Energieträger und die Beheizbarkeit der Räumlichkeiten abgefragt. Für Warmwasser wird die zentrale oder dezentrale Bereitung zur Auswahl gestellt und ob diese ggf. von einer Solaranlage unterstützt wird.<sup>1068</sup> Weitere Ausführungen s. **Anlage 14**: Kategorien zur Wohnungsdatenerfassung und Variablen KPS Stuttgart

Die freie Immobilienwirtschaft verfügt über Datensammlungen aus Inseraten wie Kauf- und Mietangebote, eigenen individuell erfassten Portfoliobeständen sowie marktwirtschaftlichen Standort- und Marktanalysen. Der Verkauf, die Vermietung, aber auch Miet- und Kaufgesuche für Wohnungen, Häuser und Gewerbeimmobilien, erfolgt im privaten und im gewerblichen Bereich mittlerweile oft über das Internet. Dieser Vertriebskanal wird als Dienstleistung professionell angeboten. Über IT-Eingabemasken erfolgt die Erstellung von Inseraten bzw. Gesuchen, die über das Netzwerk und die Marktbekanntheit verteilt werden und gleichzeitig Tools zur Kontaktaufnahme zwischen Anbieter und Nachfrager bieten. Namenhafte Portale sind u.a. „immowelt.de“,

---

<sup>1068</sup> Vgl. Statistisches Amt Stuttgart (2016).

„immonet.de“ oder „ImmobilienScout24“. ImmobilienScout24, als größter digitaler Immobilienmarktplatz, bietet für den Wohnungsverkauf Eingabekennwerte, wie:<sup>1069</sup>

Kategorie	Kategorie-beschreibung	Kennwerte
Eckdaten	Standort der Wohnung sowie die 4 wichtigsten Daten und Fakten	PLZ, Ort, Straße, Hausnummer, Zimmeranzahl, Wohnfläche (qm), Kaufpreis (€);
Bilder + Dokumente	„Aussagekräftige Fotos wecken Emotionen, Interessenten verweilen länger bei Ihrem Angebot. – Laden Sie Ihre Bilder, Grundrisse und Dokumente mit nur wenigen Klicks hoch.“	
Ausstattung	Komfort und Besonderheiten der Wohnung. Die passende Angabe kann ausgewählt werden.	-Einbauküche, Aufzug, Balkon/Terrasse, Gäste WC, Garten/-mitbenutzung, Keller, Stufenloser Zugang, als Ferienwohnung geeignet, Denkmalsobjekt; -Garage/Stellplatz (Nein/Ja), Details zu Garage/Stellplatz: Kaufpreis (€), Typ (Keine Angabe, Außenstellplatz, Carport, Duplex, Garage, Parkhaus, Tiefgarage), Anzahl; -Wohnungstyp (keine Angabe, Dachgeschoss, Erdgeschosswohnung, Etagenwohnung, Hochparterre, Loft, Maisonette, Penthouse, Souterrain, Terrassenwohnung, Sonstige; -Qualität der Ausstattung (Keine Angabe, Luxus, Gehoben, Normal, Einfach), Etage XY von Z, Badezimmer, Hausgeld €, Bezugsfrei ab, Vermietet (Nein/Ja), Mieteinnahmen (€/Monat);
Bausubstanz	Bausubstanz und Energieausweis: Die Energieeinsparverordnung EnEV 2014 schreibt vor,	-Zustand der Wohnung (Keine Angabe, Erstbezug, Erstbezug nach Sanierung, Neuwertig, Saniert, Modernisiert, Vollständig renoviert, Gepflegt, Renovierungsbedürftig, nach Vereinbarung, Abbruchreif) Tipp: „Bei einer

<sup>1069</sup> S. und vgl. Immobilien Scout GmbH, s. <https://www.immonet.de/> und s. <https://www.immowelt.de/>.

	<p>dass alle relevanten Angaben aus dem Energieausweis vorzulegen sind. Spätestens bei der Besichtigung ist der Energieausweis unaufgefordert vorzuzeigen.</p>	<p>Modernisierung erhöht sich durch bestimmte Baumaßnahmen der Immobilienwert, bei einer Sanierung wird der Wohnung wieder nutzbar gemacht.“ -Letzte Modernisierung (Jahr); -Energieausweis liegt vor (Erstellungsdatum: bis 30. April 2014 (EnEV 2009/ab 1. Mai 2014 (EnEV 2014)), Energieausweistyp: Bedarfs-/Verbrauchsausweis, Energieverbrauchskennwert: kWh/(m<sup>2</sup>*a), Energieverbrauch für Warmwasser enthalten (bei Verbrauchsausweis), Energieeffizienzklasse: Keine Angabe, A+, A, B, C, D, E, F, G, H (bei EnEV 2014)), Energieausweis liegt zur Besichtigung vor, Dieses Gebäude unterliegt nicht den Anforderungen der EnEV; -Wesentlicher Energieträger: Keine Angabe, Erdwärme, Solar, Holzpellets, Gas, Öl, Fernwärme, Strom, Kohle, Erdgas leicht, Erdgas schwer, Flüssiggas, Fernwärme-Dampf, Holz, Holz-Hackschnitzel, Kohle/Koks, Nahwärme, Wärmelieferung, Bioenergie, Windenergie; -Baujahr; -Heizungsart: Keine Angabe, Blockheizkraftwerk, Elektro-Heizung, Etagenheizung, Fernwärme, Fußbodenheizung, Gas-Heizung, Holz-Pelletheizung, Nachtspeicheröfen, Ofenheizung, Öl-Heizung, Solar-Heizung, Wärmepumpe, Zentralheizung</p>
<p>Be-schreibung</p>	<p>Die Vorteile der Wohnung in aussagekräftige Worte fassen und Vorzüge detailliert hervorheben, um das</p>	<p>-Überschrift Ihrer Anzeige -Objektbeschreibung -Ausstattung -Lage -Sonstiges</p>

	Interesse potenzieller Käufer zu wecken ...	
Kontaktdaten		-Anrede, Vorname, Nachname, Telefonnummer, E-Mail

Tabelle 29: Attributsabfrage ImmobilienScout24 für Wohnungen zum Verkauf<sup>1070</sup>

Die vorgenannten Datenhaltungssysteme weisen alle eine unterschiedliche Struktur, Quantität sowie Qualität der zu erfassenden Suchkriterien auf. Die traditionellen Objektattribute sind im Wesentlichen bei allen enthalten, jedoch weisen diese in Bezug auf die Wertbeurteilung der nachhaltigkeitsrelevanten Attribute gewisse Schwächen auf.

Die KPS in Deutschland liegen im Verantwortungsbereich der jeweiligen Gutachterausschüsse, die diese in unterschiedlichen Systemen mit eigenen Variablen führen, was einer einheitlichen Vergleichbarkeit entgegensteht.<sup>1071</sup> Das Thema Nachhaltigkeit wird in den KPS nicht explizit erfasst, lediglich das Thema energetische Eigenschaften ist in unterschiedlicher Ausprägung repräsentiert.<sup>1072</sup> Der Detaillierungsgrad und der Rückschluss auf Einzelattributsebene unterscheidet sich in den Systemen erheblich. Die **KPS Niedersachsen** erfasst die Ausstattungsklasse der baulichen Substanz über einzelne Erfassungskriterien und spiegelt diese qualitativ. Die Attributliste ist im Vergleich zu der von Stuttgart umfassender und objektiver in der Erfassung. Die KPS Niedersachsen verwendet wesentliche Attribute zur Abbildung von Nachhaltigkeitsmerkmalen, wie Qualität, Energieart bzw. -bedarf und einheitlich definierte Kriterien zur Beurteilung des Standards und der Modernisierung.<sup>1073</sup> Die KPS Stuttgart speichert Informationen der baulichen Substanz aggregiert in einer Note für den Ausstattungsstandard ohne Rückschluss auf Faktoren der Nachhaltigkeit, zudem fehlen (Stand 2017) Angaben

<sup>1070</sup> S. und vgl. Immobilien Scout GmbH.

<sup>1071</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 16.

<sup>1072</sup> Vgl. Wameling, T. (2010), S. 19.

<sup>1073</sup> Eigene Ableitung nach Gutachterausschüsse in Niedersachsen (2017), und Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.),.

über den im Fragebogen erhobenen Endenergiebedarf.<sup>1074</sup> Der Fragebogen, in Ermittlung der Note zum Ausstattungsstandard und zur Modernisierung, ist hinsichtlich der Kategorieneinteilung und der Hinweise zu Qualitätsmerkmalen strukturiert, detailliert und für den befragten Käufer nachvollziehbar. Die Einzelwerte der Attribute werden jedoch nicht in die KPS übertragen, der Informationsgehalt auf Einzelattributsebene geht verloren, da dieser nicht mehr nachvollziehbar ist. Die KPS bietet hinsichtlich der Bewertung nachhaltiger Objektattribute keine Vergleichsgrundlage und eignet sich daher nicht für eine Untersuchung der Wertentwicklung von Nachhaltigkeit auf Einzelattributsebene.<sup>1075</sup>

Für die Anfertigung des **Mietspiegels werden für die Stadt Stuttgart** erneut Daten, losgelöst von der KPS, erhoben. Die Fragen sind in Bezug auf die Ausstattung der Wohnung, welche für die Miethöhe und somit den Mietspiegel relevant sind, detailliert z.B. nach Fenstergüte und Dämmung der Fassade erhoben. Diese Kriterien werden, trotz direktem Bezug zum Ertragswert, nicht in der KPS verwendet. Für den Mietspiegel werden dem Vermieter, zur richtigen Einordnung der Wohnung, Kriterien zum Grad z.B. der Barrierefreiheit aufgelistet. Die Qualität der Umfrageergebnisse leidet zudem, wenn Vermietern die genaue Ausstattung und Qualität von Boden, Bad, Dach oder Fassade nicht oder nur zum Teil kennen bzw. nicht ordnungsgemäß ausfüllen. Zum Teil sind abgefragte Kriterien, wie bspw. „Wohnung mit reizvoller Aussicht“ subjektiver Natur, die Korrektur erfolgt über Beispiele zur besseren Einschätzung, wie Fernsicht, Sicht auf Talkessel, oder (Halb-) Höhenlage.<sup>1076</sup>

Die Merkmalserfassung bei **ImmobilienScout24** für den Wohnungsverkauf ist hinsichtlich der Ausstattungsmerkmale detaillierter und nah an den Bedürfnissen der Anbieter bzw. Nachfrager orientiert. Die Angebotsportale bieten für die Entwicklung am Markt und zur Schaffung von Synergieeffekten, wie mehr

---

<sup>1074</sup> Eigene Übersetzung vgl. Lorenz, D. (2006), S. 187 und vgl. Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.).

<sup>1075</sup> Eigene Ableitung nach Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.), und nach Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (2017).

<sup>1076</sup> Eigene Ableitung nach Statistisches Amt Stuttgart (2016).

Transparenz, eine nicht zu vernachlässigende Erfahrungsgrundlage. Die Gegenüberstellung der Datenerfassungssysteme zeigt die Heterogenität der Systeme bei gleichzeitiger Berücksichtigung traditioneller Suchkriterien:

Kriterien	KPS Nieder-sachsen	KPS Stuttgart	Immobilien Scout24
Preisbezug	Kaufpreise	Kaufpreise	Angebotspreise
Baujahr	X	X	X
Wohnfläche	X	X	X
Anzahl Zimmer	X	X	X
Geschosslage	X	X	X
Balkon/Terrasse	X	X	X
Wohnlage	X	X	X
Aufzug	X	X	X
Denkmalschutz	-	X	X
Modern-isierungsgrad	X	X	X
Ausstattungs-kategorie	X Separate Erfassung: Außenwänden, Dach, Fenster und Außentü- ren, Innenwände und - türen, Deckenkon- struktion und Treppen, Fußböden, Sanitärein- richtung, Heizung, sonstige technische Ausstattung	X Erfassung einer sum- mierten Ausstattungs- klasse	X Keine Detaillie- rung von Außenwänden, Dach, Fenster und Außentüren, Innenwände und -türen,
Heizung	X	Ausstattungs-stand- dard, keine eigene Erfassung	X
Grundriss-ge- staltung	X	Ausstattungs-stand- dard, keine eigene Erfassung	X
Kellerraum	X		X
Brennstoffart	X	Ausstattungs-stand- dard, keine eigene Erfassung	X
Geschosshöhe	X		
Bad enthalten	X		X
Dämmung	X	Ausstattungs-stand- dard, keine eigene Erfassung	

Solar-/Photovoltaikanlage	X	Ausstattungs-standard, keine eigene Erfassung	X
Energiebedarf	X Energieart und -bedarf	Ausstattungs-standard, keine eigene Erfassung	X Energieverbrauchs-kennwert Energieeffizienz-klasse
Gäste WC	X		X

Tabelle 30: Gegenüberstellung der Variablen KPS Niedersachsen, Stuttgart und ImmoScout24 (X für enthalten)<sup>1077</sup>

Die ImmoWertV listet die in der KPS zu erhebenden Merkmale auf, macht jedoch keine Vorgaben, in welcher Ausprägung oder Angabe weitere Merkmale bspw. die energetischen Eigenschaften zu erfassen sind. Durch die normative Setzung werden weitere ökologische und soziale Aspekte aufgrund einer nicht erfassten oder nicht gemessenen Preisirrelevanz von der KPS ausgeschlossen. „Eine mangelnde Berücksichtigung sozialer und ökologischer Aspekte von Immobilien in Kauf- und Mietpreisanalysen führt dazu, dass sich diese nicht als Qualitätsmerkmale im Markt etablieren“ und damit nicht hinreichend in Verkehrswertgutachten oder Akteursentscheidungen Berücksichtigung finden.<sup>1078</sup>

Für Stuttgart stellt sich die Frage der Effizienzgestaltung, warum unterschiedliche Datenerfassungen in unterschiedlichen Systemen und Instanzen durchgeführt werden und nicht systematisch hinsichtlich Struktur und der Attribute in einer gemeinsamen Datenbank vereinheitlicht. Denn die Kriterien des Mietspiegels sind Basisbezug für die ertragsorientierte Wertermittlung. Es ist zudem nicht nachvollziehbar, warum für die KPS Stuttgart sehr detaillierte Informationen aufwendig gesammelt werden, um diese in einem hoch aggregierten Attribut zusammenzufassen, ohne die Dateninformation zumindest systemisch zu hinterlegen.

<sup>1077</sup> In Anlehnung an Fischer, D. (2017), S. 20, Gutachterausschüsse in Niedersachsen (2017), Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.).

<sup>1078</sup> S. und vgl. Lorenz, D. et al. (2015), S. 243 f.

Daraus aufgeleitet stellt sich die nationale Frage, warum die Gutachterausschüsse vor dem Hintergrund der Möglichkeiten durch die Digitalisierung bisher nicht zumindest auf Landesebene, z.B. in Baden-Württemberg, eine einheitliche Datenerfassung der Kaufpreise pflegen. Eine einheitliche Erfassung, zumindest je Bundesland kann erheblich zur Transparenz auf den Immobilienmärkten in Deutschland beitragen. Die Bemühungen des AK OGA sind vielversprechend, dass sich künftig zumindest eine einheitliche Datenerfassungsstruktur in Deutschland etablieren kann.

Da die Datenlage zur Beurteilung der vorhandenen Gebäude zur Zielerreichung 2050 eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes unzureichend ist, sollten neben einer einheitlich strukturierten deutschlandweiten Gebäudedatenbank, oder Transaktionsdatenbank in Form einer einheitlichen Kaufpreissammlung, die Kategorien um wesentliche Attribute der Nachhaltigkeit u.a. für die Bewertung ergänzt werden. Die Herausforderung, nachhaltige Attribute in einem Datensatz zu integrieren, besteht in der angemessenen Messbarkeit dieser Kriterien für die Bewertung oder Auswertung im hedonischen Modell.<sup>1079</sup>

Mikroökonomisch sind folgende standortbedingte Kriterien der Nachhaltigkeit festzuhalten:

Kriterien der Nachhaltigkeit	Attribute auf Messbarkeitsebene
Naturgefahren und Umwelttrisiken (nicht beeinflussbare Ereignisse, wie Wetterextreme, Klimawandel, ...)	-Robust gegen Starkwind, Platzregen, Flut, Erdbeben -Hochwassergefährdet -Kontamination
Verkehrsanbindung	-ÖPNV: angebunden in Minuten/Kilometer -Radwege vorhanden -Alternative Verkehrsmöglichkeiten (Auswahl)
Erreichbarkeit	-Fußläufigkeit zur Nahversorgung in Minuten/ Kilometer

<sup>1079</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 21, vgl. Ochs, J. (2017a), S.1 und vgl. Rein, S. (2016), S. 6.

	-Entfernung nächstgelegenes Zentrum in Minuten/Kilometer
Ausrichtung	-Besonnung und Besonnungsdauer in Stunden W/S -Akustischer und Visueller Komfort (Fernsicht)
Image	-Hausgemeinschaft -Nachbarschaft -gestalterische Qualität (Baustil)

Tabelle 31: Standortattribute für mehr Nachhaltigkeit.<sup>1080</sup>

Die Ökobilanz des Gebäudes und die damit verbundenen gebäudespezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen lassen sich entsprechend dem Lebenszyklus in drei Abschnitte einteilen:

<b>Abschnitt</b>	<b>Nachhaltigkeits-kriterien</b>	<b>Attribute auf Messbarkeitsebene</b>
Ressourcen-Schonend gebaut	Wahl der Baumaterialien	-Regional -umwelt-/gesundheitsverträglich -schadstoffarm -rückbaubar und recyclingfähig
	Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung	-Flächeneffizienz und Flächenverhältnis -Versickerungsfläche
	Flexible Gebäudestrukturen	-Nutzerflexibilität (Raumaufteilung) -Nutzungsflexibilität (Nutzungsarten)
	Biodiversität	-grüne Freiflächen -Fassaden-/Dachbegrünung
Gebäudehüllqualität	Fenster	-Art / Zustand der Verglasung (U-Wert)
	Fassade	-Dämmung/Zustand (U-Wert)

<sup>1080</sup> Eigene Ableitung fehlende Attribute aus DGNB, NaWoh, NUWEL, ImmoS24, Mietspiegel, KPS Stg., vgl. Schneider, D. (2013), S. 115, vgl. Kamelgarn, Y. et al. (2015), S. 14 und vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2015), S. 144.

	Dach	-Dämmung/Zustand (U-Wert)
	Kellerdecke	-Dämmung/Zustand (U-Wert)
	Außentüren	-Dämmung (U-Wert)
	Wärmebrücken	-Gebäudethermiografie nach DIN EN 13187
	Luftdichtheit	-Blower-Door-Test nach DIN EN 13829
	Sonnenschutz	-Außenliegend vorhanden
	Sicherheit	-Brandschutz
	Immissionen	-Luft-/Trittschall in Dezibel (z.B. Verkehrslärm innen/außen)
Ressourcenschonender Betrieb/ Optimale Gebäudetechnik	Energieverbrauch/ -autarkie	-Energieverbrauch/Energieeffizienzklasse (Energieausweis) -Baujahr Heizungsanlage -Nutzung regenerativer Energien in % für Wärme und Strom -Anbindungspotential reg. Energien (Abwärmepotenzial, Besonnung, Dachneigung, Fußbodenheizung, ...)
	Wasserverbrauch	-Regen-/Grauwassernutzung -Spararmaturen
	Lüftungskonzept	Mit/ohne Wärmerückgewinnung
	Gebäudeautomation	-Thermischer Komfort/Innenraumqualität -digitale Vernetzung/intelligente Steuerung
	Tageslichtnutzung	Kunstlichteinsatz am Tag in %, Lux (Helligkeit W/S)
<b>Performance</b>	<b>Schadstoffemission</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Emission (ISO 15392)</b>

Tabelle 32: Kriterien für ressourcenschonendes Bauen für mehr Nachhaltigkeit.<sup>1081</sup>

<sup>1081</sup> Eigene Ableitung fehlende Attribute aus DGNB, NaWoh, NUWEL, ImmoS24, Mietspiegel, KPS Stg., RICS (2018), S. 63-75, vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2015), S. 115, S. 144 und vgl. Braune, A. et al.

Das Thema Energieeffizienz ist bei der Immobiliendokumentation als wesentliche Kategorie bereits identifiziert und über Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung und die Angaben aus dem Energieausweis teilweise in den KPS angenommen. Das Thema der Gebäudehülle wird jedoch bisher meist nur summiert oder verklausuliert abgebildet. Unter Einbezug der Umfrageergebnisse sind die Bauteile der Gebäudehülle hinsichtlich der energetischen Qualität bzw. Art und Zustand zu erfassen, um hier auf Ebene der Bauteile einen vergleichbaren Nutzwert über die KPS zu schaffen. Die Aufnahme nachhaltiger Attribute in die KPS und eine bundesweit einheitliche Dokumentation erlauben im Umkehrschluss eine Vergleichbarkeit und ermöglichen es, Attribute hinsichtlich ihrer Werthaltigkeit und Wertentwicklung z.B. im hedonische Modell zu beobachten und somit messbar zu machen.

## **6.2 Regressionsmodellierung zur Quantifizierung von nachhaltigen Immobilienattributen dargestellt am Beispiel der Wohnungs-marktregion Stuttgart**

Die Datengrundlage ist für wissenschaftliche Beobachtungen und Auswertungen, insbesondere für die Beurteilung der Werthaltigkeit nachhaltiger Objektattribute, zentrales Element für die Qualität und Aussagefähigkeit der Analyse. Über einen qualitativ und quantitativ hochwertigen Datensatz kann mit Hilfe der Regressionsanalyse der Wertzuwachs von Immobilien auf Basis einzelner Objektattribute sichtbar gemacht werden.

Im Abschnitt 6.2 wird daher ein Angebotsdatensatz der Wohnungs-marktregion Stuttgart im hedonischen Modell abgebildet und hinsichtlich des Wertzuwachses untersucht. Die vorangegangenen Kapitel geben Input zur Regressionsanalyse und welche Objektattribute als nachhaltig einzustufen sind, um der Frage nachzugehen, welche Objektattribute einen signifikanten Wertbeitrag quantifizieren bzw. welcher Wertzuwachs auf das Postulat der Nachhaltigkeit entfällt.

### 6.2.1 Methoden und Techniken der empirischen Erhebung

Die zuvor untersuchten Datenhaltungssysteme, insbesondere die amtlichen Kaufpreisdaten, eignen sich hinsichtlich der Attributsausprägungen im Sinne der Nachhaltigkeit nur bedingt für die weitere Untersuchung. Gutachterausschüsse sind nicht verpflichtet, Daten der KPS für Forschungszwecke zur Verfügung zu stellen, da diese den Vorschriften des Landesdatenschutzgesetzes unterliegen und personenbezogene Daten nach § 3 der Gutachterausschussverordnung geheim zu halten sind. Auskünfte unterliegen dem § 13 derselben Verordnung, wonach der Empfänger ein berechtigtes Interesse vorweisen muss, schutzwürdiges Interesse von Betroffenen nicht entgegenstehen darf und eine sachgerechte Verwendung der Daten gewährleistet erscheint.<sup>1082</sup> Eine Datenfreigabe zu Forschungszwecken setzt eine Anonymisierung der Daten voraus und obliegt der Datenschutzinterpretation sowie der zeitlichen Ressourcen im jeweiligen Gutachterausschuss. Zentrales Problem für diese Forschungsaufgabe ist die Verfügbarkeit eines geeigneten Datensatzes. Es besteht ein grundsätzlicher Mangel an dokumentierten Nachhaltigkeitsattributen und bisher ein prinzipiell restriktiver Umgang mit Objektdaten auf dem deutschen Immobilienmarkt. Neben der Restriktion des Datenschutzes ist in der Praxis die häufig nicht vorhandene Datenerfassung ein unterschätztes Hemmnis. Trotz der Anfrage bei renommierten internationalen Bestandhaltern wurde aus Kosten- und Zeitgründen sowie Mitarbeiterressourcen kein Portfoliodatensatz freigegeben. Die benötigten Daten lagen entweder nicht in der benötigten Attributvielfalt vor, da es bspw. wegen der kurzen Haltdauer schlicht unwirtschaftlich war, diese Daten überhaupt zu erheben oder die Daten unterliegen aus wirtschaftlichen Gründen dem Firmengeheimnis. Objektspezifische Daten sind für den deutschen Immobilienmarkt ein schützenswürdiges Wettbewerbsvorteil, um - wie im Principal-Agent-Ansatz erläutert - Interessensunterschiede in einem informationsasymmetrischen Markt zu beherrschen.<sup>1083</sup>

---

<sup>1082</sup> Vgl. Gutachterausschuss Stuttgart (2015), S. 9 und hierzu auch AK OGA (2013), S. 9.

<sup>1083</sup> In Anlehnung an eigene Übersetzung Hartenberger, U. / Lorenz, D. (2017), S. 13-29 und vgl. Göbel, E. (2002), S. 54 und S. 61 f.

Aus diesem Grund werden für die hedonische Modellrechnung Angebotsdaten, zur Verfügung gestellt von empirica-Systeme GmbH<sup>1084</sup>, verwendet, die hinsichtlich des Beobachtungsumfangs und der aufgeschlüsselten Einzelattribute sowohl für die Regressionsmodellierung, als auch für die Beurteilung der Nachhaltigkeit geeignet sind.<sup>1085</sup> Die Daten stammen aus „kontinuierlich, deutschlandweit und flächendeckend recherchierten Immobilieninseraten“, wie Kauf- und Mietangebote. Diese umfassen u.a. Informationen zu den Objekten, wie Größe, Qualität, Zustand, Standort, Erscheinungsdatum des Inserats und Preisvorstellung des Anbieters. Der Datensatz speist sich aus Immobilieninseraten großer Immobilienmarktplätze, Internetquellen von Privatanbietern, Genossenschaften und Wohngemeinschaften und Printmedien, wie lokale Kleinanzeigen oder regionaler bzw. überregionaler Zeitungen. Der Preisdatensatz beinhaltet Angebote von privaten Anbietern, von Wohnungsbauunternehmen und Angebote aus freifinanziertem Wohnungsbau ebenso wie aus preisgebundenem Sozialwohnungsbau. Dabei werden projektierte Neubauwohnungen bis hin zu unsanierten Altbauwohnungen erfasst. Ergänzt wird der Datensatz z.B. durch Adressregister und amtliche Statistiken, wie Baufertigstellungen, um die Konsistenz der Datengrundlage sicher zu stellen. Alle gesammelten Daten werden einer expertengestützten Plausibilitätsprüfung und einer umfangreichen Aufbereitung unterzogen, um Dopplungen sowie Fehler im Datensatz zu eliminieren und die Vollständigkeit der Objektmerkmale zu erzeugen.<sup>1086</sup> Die Stichprobe als solche stellt einen Ausschnitt der Wirklichkeit dar, die durch die Abhängigkeit der Werte im Datensatz von der Stichprobe sog. Zufallsvariablen erzeugt.<sup>1087</sup> Um von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit rückschließen zu können, ist die zufällige Auswahl der Beobachtungen und eine große Stichprobe für die Repräsentativität entscheidend.<sup>1088</sup> Mit der Durchschnittsbildung über viele zufällige Marktteilnehmer schwindet die Bedeutung der individuellen Komponente, bei gleichzeitigem Verbleib des systematischen Zusammenhangs. Die Individualität von Zu- und Abschlägen schwindet nur mit einer möglichst großen Zahl

---

<sup>1084</sup> Vgl. empirica-systeme Marktdatenbank (Forschungslizenz).

<sup>1085</sup> In Anlehnung an Waibel, M. (2010), S. 89.

<sup>1086</sup> Vgl. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), S. 2 f.

<sup>1087</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 13.

<sup>1088</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 72.

an Beobachtungen und wirkt so dem Heterogenitätsproblem der Marktteilnehmer entgegen.<sup>1089</sup> Die Preisdatenbank von empirica ist entsprechend eine „repräsentative Stichprobe der öffentlich inserierten Immobilien.“<sup>1090</sup> Der Datensatz weißt, ähnlich wie der anderer Sammlungen, Lücken hinsichtlich qualitativer Angaben zur Sanierung bzw. insgesamt zur Bauqualität des Gebäudes und zu den wesentlichen Attributen des Triple-Bottom-Line-Ansatzes“ auf. Die Interpretierbarkeit des hedonischen Modells ist durch die Verwendung von Angebotsdaten dahingehend eingeschränkt, dass aus den Inseraten in erster Linie die Wünsche der Verkäufer gespiegelt werden.<sup>1091</sup> Dadurch liegt die Hauptbetrachtung datensatzbedingt auf der Angebotsseite des Marktes, auch wenn Eigentümer bzw. Makler das Verhalten der Nachfrage im Preisangebot antizipieren.<sup>1092</sup> Da der Immobilienmarkt aus vielen Teilmärkten mit unterschiedlichen Immobilienarten und Nutzungsanforderungen besteht, wird für die Modellierung die Grundgesamtheit auf die **Wohnungsmarktregion Stuttgart** für den Bereich Eigentumswohnungen eingegrenzt.<sup>1093</sup> Das Analyseprinzip kann mit entsprechendem Datensatz auf andere Teilmärkte übertragen werden.

Deutschland verfügt über 7 Städte, u.a. Stuttgart, die den Immobilienmarkt dominieren und durch positive Wanderungssalden, hohe Studierendenzahlen, eine wirtschaftliche und kulturelle Attraktivität sowie durch viele Single-Haushalte prosperieren. Dies zeigt sich bei einem Nachfrageüberhang in steigenden Mieten und Kaufpreisen.<sup>1094</sup> Zur Findung eines erklärenden hedonischen Modells sind regionale Marktgegebenheiten und topographische Besonderheiten in die theoretische Basis zu implementieren. Die Immobilienmarktlage in Stuttgart ist seit 2011 von schneller steigenden Kaufpreisen als den zugrundeliegenden Mieten gekennzeichnet. Diese Werteentwicklung, unabhängig von Mieterträgen, wird als sog. Preisübertreibung bezeichnet und durch den Überhang der Nachfrage im Vergleich zum Angebot bedingt.<sup>1095</sup> In Stuttgart ist das

---

<sup>1089</sup> Vgl. Nitsch, H. (2011), S. 386.

<sup>1090</sup> S. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), S. 2 f.

<sup>1091</sup> Vgl. Meins, E. et al. (2012), S. 5 und vgl. Hahn, S. (2016), S. 18.

<sup>1092</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 129.

<sup>1093</sup> In Anlehnung an Gondring, H. (2013), S. 14 f. und vgl. Haase, R. (2011), S. 68.

<sup>1094</sup> Vgl. Gondring, H. (2012), S. 240 und vgl. Feld, L. et al. (2016).

<sup>1095</sup> Vgl. Unterreiner, F. (2016a), vgl. IVD (2016) und vgl. Feld, L. et al. (2016), S. 209 f.

Angebot an Wohnungen bzw. Baugrundstücken im Gegensatz zur Nachfrage sehr klein. Die Stadt hat aufgrund der topographischen Kessellage, mit 207m ü. NN an der Neckarschleuse Hofen bis 549m ü. NN an der Bernhardshöhe, nur ein eingeschränktes Flächenpotenzial, welches vor dem Grundsatz des Gemeinderates, Innenentwicklung vor Außenentwicklung, zu einem Mangel an Bauland führt.

Die hedonische Regression wird mit Hilfe der **Software R** umgesetzt. Diese eignet sich für die statistische Datenanalyse sowohl in Bezug auf mathematische Rechenoperationen, als auch für die Berechnung anspruchsvoller komplexer statistischer Funktionen.<sup>1096</sup> Die Abstammung von R beruht auf der Programmiersprache S von JOHN CHAMBERS in den 1970er Jahren.<sup>1097</sup> Die Herren ROSS IHAKA und ROBERT GENTLEMAN vom „Statistics Department of the University of Auckland“, New Zealand“ sind die eigentlichen Entwickler von R.<sup>1098</sup> Die 1996 veröffentlichte Arbeit „A language for data analysis and graphics“ fasst die Erfahrung der entwickelten Software zusammen und bildet die Essenz von R.<sup>1099</sup> Mittlerweile pflegt und entwickelt die internationale Arbeitsgruppe „R Development Core Team“ das Programm unter der „GNU general public license“. Das weltweite Netzwerk „CRAN“ („Comprehensive R Archive Network“) stellt „die Programme im Quellcode und als Binärdatei“ kostenlos im Internet zur Verfügung.<sup>1100</sup> Die „open source software“ ist beliebig erweiterbar um über 2.000 sog. „Packages“ und wird durch graphischer Oberflächen wie RStudio unterstützt.<sup>1101</sup>

Die nachfolgende Regressionsberechnung in R erfolgt in der Ausführung R Studio.<sup>1102</sup> Das Programm R wird vor der Berechnung der Regressionen mit gängigen Grundpaketen ausgestattet, die mit dem Befehl `> library`

---

<sup>1096</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 864.

<sup>1097</sup> Vgl. eigene Übersetzung Boehmke, B. C. (2016), S. 7.

<sup>1098</sup> S. und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 864.

<sup>1099</sup> S. und vgl. eigene Übersetzung Boehmke, B. C. (2016), S. 7.

<sup>1100</sup> S. und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 864.

<sup>1101</sup> Vgl. Kohn, W. / Öztürk, R. (2013), S. 3, vgl. Ghosh, A. (2013), o.S., vgl. Hellbrück, R. P. (2016), S. 10.

<sup>1102</sup> Vgl. Kohn, W. / Öztürk, R. (2013), S. 3, vgl. Ghosh, A. (2013), o.S. und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 864.

(Name.des.Pakets) installiert werden.<sup>1103</sup> Diese Pakete enthalten wesentliche Funktionen für die zu betrachtenden Objektattribute:

Paket in R	Funktion in R
library(readr)	liest schnell und unkompliziert Daten wie csv ein und kann unterschiedliche Datentypen verwenden.
library(lmtest)	verfügt über eine Sammlung von Tests und generischen Werkzeugen für die lineare Modellprüfung.
library(dplyr)	ein konsistentes Werkzeug für das Arbeiten mit Datenrahmen, wie Objekten.
library(sandwich)	zur Generierung robuster Standardfehler bei Querschnitts-, Zeitreihen und Längsdaten.
library(psych)	Allzweck-Toolbox benutzt Faktor Analyse, Hauptkomponenten-, Cluster- und Zuverlässigkeitsanalyse.

Tabelle 33: Übersicht der zu ladenden Pakete für R<sup>1104</sup>

Die für die Regression aufgrund der Häufigkeit und Form verwendbaren Informationen werden in originaler und transformierter Variablenform dargestellt. Die zu erklärende Variable bzw. die erklärenden Variablen werden definiert und für die leichtere Verwendung im Statistikprogramm R mit einem Code versehen. In Anlehnung an die gängige Literatur wird für den Regressand als quantitative Variable  $y$ , und für die Regressoren als quantitative oder dichotome Variablen  $X_{1-n}$  gewählt.<sup>1105</sup> Die mittels Regression geschätzten Koeffizienten sind mit statistischen Tests hinsichtlich der Modellannahmen zu überprüfen und in der Modellgüte zu bewerten.<sup>1106</sup> Aus dem geschätzten Modell lässt sich die ökonomische Quantifizierung darstellen. Unter Einbezug der Nachhaltigkeitsdimensionen lassen sich die verfügbaren Variablen der Nachhaltigkeit zuordnen und quantifizieren. Über Modellspezifikationen werden weitere Elemente hinsichtlich der Nachhaltigkeitswertzuwächse und der Ausprägungen quantifiziert.

<sup>1103</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), S. 21-23.

<sup>1104</sup> Nach eigener Übersetzung vgl. CRAN (Jun./2017), vgl. CRAN (Mai/2017a), vgl. CRAN (Mai/2017b), und vgl. CRAN (Feb./2017).

<sup>1105</sup> Alternativ findet sich für  $y$  auch die Verwendung von  $p$  wie Immobilienpreis, vgl. Bohl, M. T. et al. (2011), S. 4 und vgl. Hellbrück, R. P. (2016), S. 39, vgl. Brooks, C. / Tsolacos, S. (2010), S. 73 f. und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 197.

<sup>1106</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 761.

## 6.2.2 Darstellung und Aufbereitung des Angebotsdatensatzes Wohnungsmarktregion Stuttgart

Der am 29.12.2016 bei empirica abgerufene **Datensatz zur Wohnungsmarktregion Stuttgart** „Wohnungskauf“ beinhaltet 70.259 beobachtete Verkaufsangebote. Das Postleitzahlengebiet der Angebote erstreckt sich von 70173, Stadt-Mitte bis 75428 Illingen, welches ca. 33 Auto-km von Stuttgart-Mitte entfernt ist. Das früheste gelistete Angebot wird am 17.06.2009 inseriert, das jüngste am 15.11.2016 und das älteste Enddatum der Inserate stammt vom 01.01.2012, das jüngste vom 15.11.2016. Die Datenerfassung endet damit am 15.11.2016. Für eine relative Gleichverteilung der jährlichen Beobachtung wird der Datensatz auf die Betrachtungsjahre 2012 bis 2016 eingegrenzt, es verbleiben 66.914 Beobachtungen. Die kleinste Wohnung hat 10 m<sup>2</sup>, die größte 600 m<sup>2</sup>, damit liegt das arithmetische Mittel für die Wohnfläche bei ca. 83 m<sup>2</sup>. Der niedrigste Angebotspreis liegt bei 6.171 € (Plochingen), der teuerste bei 4.150.000 € (Wolframstrasse).<sup>1107</sup>

Der empirica-Datensatz beinhaltet 98 Variablen, die sich zeitlich in die Gruppe Inseratshistorie, räumlich in die Gruppe Objektadresse und merkmalspezifisch in qualitative Gruppen mit Ausstattungsmerkmalen aufteilen. Die Variablen dieser Gruppen kommen in den Datentypen Zahlenwert, Textbaustein oder Dummy-Variable mit der Ausprägung -1/0/1 vor und sind in **Anlage 16: empirica-systeme Marktdatenbank** (Forschungslizenz) gelistet.<sup>1108</sup>

---

<sup>1107</sup> Vgl. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Google Inc.

<sup>1108</sup> S. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), „Marktdatenbank: Variablenübersicht und vgl. Haase, R. (2011), S. 76.

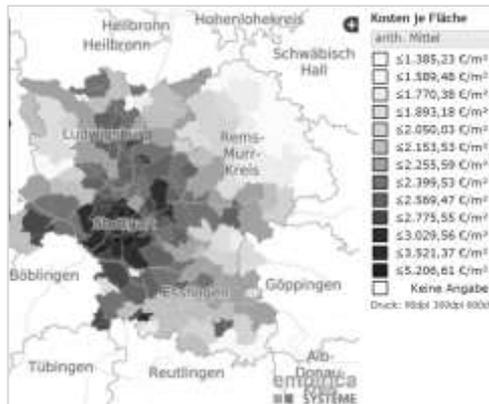


Abbildung 23: PLZ Stuttgart mit Kosten je Fläche im arithmetischen Mittel<sup>1109</sup>

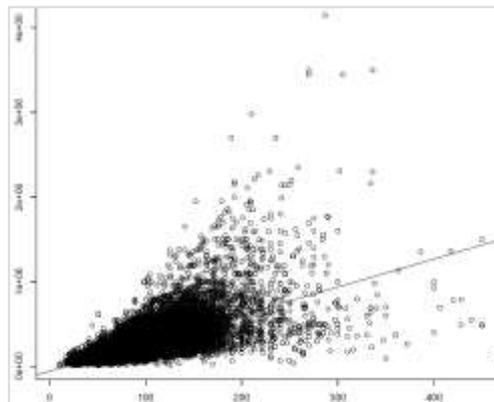


Abbildung 24: Streudiagramm Kosten je Fläche ETWs-Region Stuttgart 2012-2016<sup>1110</sup>

Die Stichprobe muss durch ein Mindestmaß an Korrekturen und Filterungen modifiziert werden, um einen auswertbaren Datensatz für die Regression zu

<sup>1109</sup> S. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1110</sup> Eigene Auswertung mit R, 66.914 Beobachtungen Zeitraum 2012-2016 s. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

erhalten.<sup>1111</sup> Wesentlich für die Erstellung des Modells ist die Überprüfung der Daten auf Sinnhaftigkeit der Beobachtungen, Implementierbarkeit und korrekte Übertragung in das Statistikprogramm R. Zur Datenkontrolle und zum Überblick dienen Grafiken, wie die Gegenüberstellung im Streudiagramm der Verkaufspreise zu Flächen. Weichen Beobachtungen deutlich von der Norm der anderen Beobachtungen ab, dann werden diese als Ausreißer bezeichnet. Gerade diese Extrembeobachtungen können wichtige Informationen z.B. in Form von Attributskombinationen beinhalten, die anderen Beobachtungen fehlen. So lange diesen anormalen Beobachtungen keine invaliden Informationen anhaften, wie u.a. Schreib-, Mess-, Rechen- oder Eingabefehler, sollten diese zugunsten der Modellvalidität nicht verworfen werden.<sup>1112</sup> Für den Einbezug der Daten in die Regressionsanalyse muss zudem die Form kompatibel sein, d.h. nicht alle Variablen können verwendet werden oder müssen vorher durch geeignete Transformation in Dummy-Variablen umgeformt werden.<sup>1113</sup> Wenn einzelne Merkmale der jeweiligen Beobachtungen nicht im Datensatz verfügbar sind, sog. „Missings“, entfällt der gesamte Angebotsfall. Damit der selektierte Datensatz nicht unnötig schrumpft, muss ggf. auf erklärende Variablen verzichtet werden.<sup>1114</sup>

In Ermittlung der Werthaltigkeit von Objektattributen ergibt sich für die zu erklärende abhängige Variable der Kaufpreis als **Regressand**.

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Code R	Datentyp	Beschreibung kurz
Kosten	Kosten allgemein	kosten	y	ganzzahlpositiv	Kosten (Angebotspreis)
		kosten_je_flaeche	y2	ganzzahlpositiv	Kosten je qm Objektfläche

Tabelle 34: Repräsentanten für das Explanandum/Regressand<sup>1115</sup>

Für die Modellspezifikation muss die Wahl des Regressand zwischen dem gesamten Preis und dem Preis pro m<sup>2</sup> getroffen werden. Die Entscheidung erfolgt

<sup>1111</sup> Vgl. Dübel, H.-J. / Iden, S. (2008), Anlage I – 2.

<sup>1112</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 17 und S. 81.

<sup>1113</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 90 f.

<sup>1114</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 85.

<sup>1115</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

in Bezug auf das zu modellierende Phänomen basierend auf theoretischen Vorüberlegungen und im Streben nach einer konstanten Störtermstreuung.<sup>1116</sup> Die deskriptive Darstellung nach Maßzahlen der Statistik zeigt,<sup>1117</sup> das teuerste Angebot mit 4.150.000 € liegt in Stuttgart Nord mit 287 m<sup>2</sup> im Neubau, das günstigste Angebot von 6.171 € für 51 m<sup>2</sup> bei geringer Ausstattung in Plochingen.<sup>1118</sup> Das arithmetische Mittel als häufigster Lageparameter bildet den durchschnittlichen Angebotspreis von 215.200 € der Wohnungsmarktregion Stuttgart. Die robustere Maßzahl in Bezug auf Ausreißer ist der Median, 50 % der Beobachtungswerte sind kleiner oder gleich bzw. größer oder gleich dem medianen Wert, mit hier 177.000 €. Demnach liegen die günstigsten 25 % der Angebotswohnungen preislich zwischen 6.171 € und 120.000 € bzw. die teuersten 25 % zwischen 265.000 € und 4.150.000 €.<sup>1119</sup> Die beobachteten Werte beider Variablen sind realitätsentsprechend positiv (negative Angebotspreise ergeben keinen Sinn).<sup>1120</sup>

	Anzahl	Streumaß Minimum	25 % 1. Quartil	50 % Median	Lagemaß Mittelwert	75 % 3. Quartil	Streumaß Maximum	NA
Kosten	66.914	6.171	120.000	177.000	215.200	265.000	4.150.000	0
Kosten/m <sup>2</sup>	66.914	121	1.835	2.328	2.497	2.961	14.470	0

Tabelle 35: Statistische Maßzahlen der möglichen Explananden/Regressanden (2012-2016)<sup>1121</sup>

Die unabhängigen Variablen, die **Regressoren**, setzen sich aus den beschreibenden Attributen der Immobilie zusammen, die im Nachfolgenden eingeteilt sind in zeitliche, räumliche und qualitative Variablen.

Der Wohngebäudebestand in Stuttgart verändert sich im Zeitverlauf fortwährend durch Neubau, Sanierung, Bestandsersatz und in Bezug auf die

<sup>1116</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 90 f. und S. 132.

<sup>1117</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 57 ff.

<sup>1118</sup> Eigene Ableitung nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1119</sup> Vgl. Haas, S. (2010), S. 198 und Auer, B. et al. (2013), S. 83 und S. 106.

<sup>1120</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 19 und 90.

<sup>1121</sup> Eigene Auswertung mit R, 66.914 Beobachtungen Zeitraum 2012-2016, nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 68 und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 78.

wirtschaftliche Entwicklung.<sup>1122</sup> Die dynamische Betrachtung subsummiert exogene Faktoren, wie die Entwicklung von Umwelt, Staat, Gesellschaft und Wirtschaft. Veränderte Rahmenbedingungen führen zu Veränderungen in Angebot und Nachfrage, die den Wert der einzelnen Immobilie beeinflussen.<sup>1123</sup> Daher ist es wesentlich, die Auswertungen und Zahlenwerte mit dem Betrachtungszeitpunkt zu verknüpfen.<sup>1124</sup> Die Berücksichtigung der wirtschaftlichen Entwicklung erfolgt über sog. Dummy-Variablen der Jahre 2012 bis 2016 nach „Inseratshistorie - startdate“:

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Code R	Datentyp	Beschreibung kurz
Inserats- informationen	Inserats- historie	startdate		datum	Startdatum
		J2012	x1	janein	Wirtschaftsjahr Dummy
		J2013	x2	janein	Wirtschaftsjahr Dummy
		J2014	x3	janein	Wirtschaftsjahr Dummy
		J2015	x4	janein	Wirtschaftsjahr Dummy
		J2016	x5	janein	Wirtschaftsjahr Dummy

Tabelle 36: Wirtschaftsjahr Dummy als zeitlich erklärende Variable<sup>1125</sup>

Lagermerkmale unterscheiden sich in Makro- und Mikrolage. Die Makrolage bezieht sich auf die regionale Lage des Objektes und beinhaltet Merkmale wie die Zusammensetzung der Bevölkerung, das Steuerniveau oder die Distanz zum nächsten regionalen Zentrum. Die Mikroansicht konzentriert sich auf unmittelbare bzw. fußläufig erreichbare Lagermerkmale wie Aussicht, Lärmemission, Einkaufsmöglichkeiten, Kulturangebot, Nähe zu Schulen, Freizeitmöglichkeiten oder auch dem Vorhandensein von Radwegen.<sup>1126</sup> Die räumlichen Merkmale inkl. Einflüsse unterschiedlicher Sozial- und Bauungsstruktur sind aus dem Datensatz in verwertbarer bzw. durchgängig Form nur über die Postleitzahl (PLZ) verfügbar.<sup>1127</sup> Die Lage ist die bedeutendste Eigenschaft einer Immobilie, da sie diese einzigartig macht und im Modell Berücksichtigung finden muss, um räumliche Autokorrelation bzw. eine verzerrte

<sup>1122</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 90 und vgl. Walberg, D. / Gniechwitz, T. (2016), S. 8.

<sup>1123</sup> Vgl. Meins, E. (2010), S. 263.

<sup>1124</sup> Vgl. Walberg, D. / Gniechwitz, T. (2016), S. 8.

<sup>1125</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1126</sup> Vgl. Meins, E. (2010), S. 263, vgl. Makkie, H. E. (2010), S. 45, vgl. Unterreiner, F. (2016b), S. 3 f. und vgl. Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018), S. 7 f.

<sup>1127</sup> Eigene Ableitung aus empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 105.

Schätzung zu vermeiden. Ohne Transformation lässt sich die Variable PLZ nicht in der Regression verwenden. Die Transformation in PLZ-Dummies ist aufgrund der großen Anzahl an PLZ-Gebieten und den entsprechend Beobachtungszahlen nicht modellfähig. Eine logische bzw. plausible Zusammenfassung der PLZ-Gebietsgruppen ist aufgrund der vorherrschenden Polyzentrik und der dominierenden Topografie nicht repräsentativ bzw. wäre restriktiert durch viele Annahmen. Daher wird die Variable PLZ über die Entfernung und Erreichbarkeit operationalisiert und das Risiko der räumlichen Autokorrelation in der Regression explizit für das Modell getestet.<sup>1128</sup> Die Verkehrsanbindung privater und öffentlicher Verkehrsmittel wirkt sich wesentlich auf die Qualität des Gebäudestandortes aus. Wesentliche Faktoren sind die Anbindung und Nähe zu Hauptstraßen und Autobahnen und die Anbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln von Bus, Straßenbahn, Zug und Taxi.<sup>1129</sup> Daher erfolgt eine Aufschlüsselung der Lage auf Basis der PLZ-Informationen durch die nachträglich generierten Dummy-Variablen Verkehrsanbindung. Diese werden für Dienstag um 08:00 vom jeweiligen PLZ-Zentrum zum Hauptbahnhof Stuttgarter (als Zentraler Ort) über Google Maps ermittelt. Zusätzlich wird das jeweilige PLZ-Zentrum hinsichtlich einer vorhandene Bahnanbindung, wie U-, S- oder Regionalbahn geprüft, um die Attraktivität der Standorte besser einbeziehen zu können:<sup>1130</sup>

- Entfernung mit dem Auto für die kürzeste Strecke in km,
- Entfernung mit dem Auto in mittlerer Zeitdauer,
- Entfernung mit dem ÖPNV für die kürzeste Reisezeit und
- Vorhandensein einer eigenen Bahnanbindung.

Da Standortqualität von der Erreichbarkeit wesentlich geprägt ist, wird davon ausgegangen, dass sich eine gute Erreichbarkeit zum Hauptbahnhof, wenig Kilometer, eine geringe Zeitdauer im Berufsverkehr, eine kurze Reisezeit mit den

---

<sup>1128</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), 108 f. und S. 113 f., vgl. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Industrie- und Handelskammern in Baden-Württemberg, Region Stuttgart (2016), S. 9-55, Sanftenberg, A. (2015), S. 119 und vgl. Jäger 02/2017.

<sup>1129</sup> Vgl. Makkie, H. E. (2010), S. 45.

<sup>1130</sup> Eigene Ableitung vgl. Winkelmann, U. (2008), und vgl. Südwest Presse (2014).

ÖPNV bzw. die Verfügbarkeit einer Bahnanbindung im PLZ-Gebiet, wertsteigernd auf den Preis auswirkt.<sup>1131</sup>

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Code R	Datentyp	Beschreibung kurz
Standort und Lage	Objektadresse	oadr_plz	x6	plz	Objektadresse PLZ
		entfAotokm-kürzeste	x7	ganzzahlpositiv	Verkehrsanbindung Dummy
		entfAotoZeit-mittel	x8	ganzzahlpositiv	Verkehrsanbindung Dummy
		entfÖPNVZeit-kürzeste	x9	ganzzahlpositiv	Verkehrsanbindung Dummy
		Bahnanbindung	x10	janein	Verkehrsanbindung Dummy

Tabelle 37: PLZ und Verkehrsanbindung Dummy als räumlich erklärende Variablen<sup>1132</sup>

Neben der Zeit und der Lage spielen qualitative Merkmale wie die Anzahl und Größe der Zimmer sowie Ausstattung, Alter und Zustand des Objektes eine wesentliche Rolle in der Wertigkeit.<sup>1133</sup> Grundsätzlich gilt die ökonomische Annahme, größere Wohnungen sind „bei sonst gleicher Ausstattung teurer.“ Es gilt die „Hypothese, dass kleinere Wohnungen pro Quadratmeter teurer sind als große“<sup>1134</sup> abzuklären, daher wird aus der Angabe Objekttyp\_fein, zur Differenzierung, um welchen Wohnungstyp es sich handelt, die Variable Zimmer transformiert.

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Code R	Datentyp	Beschreibung kurz
Segmentierung	Objektarten/-typen	objekttyp_fein	x11	kategorie	Differenzierter Objekttyp
		0 bis unter 30 m <sup>2</sup>	x12	janein	Wohngrößentyp Dummy
		30 bis unter 45 m <sup>2</sup>	x13	janein	Wohngrößentyp Dummy
		45 bis unter 70 m <sup>2</sup>	x14	janein	Wohngrößentyp Dummy
		70 bis unter 110 m <sup>2</sup>	x15	janein	Wohngrößentyp Dummy
		110 bis unter 160 m <sup>2</sup>	x16	janein	Wohngrößentyp Dummy
Flächeninformationen	Fläche allgemein	flaeche	x17	flaeche_m2	Fläche

Tabelle 38: Wohnungstyp nach Zimmern und Wohngrößentyp Dummy sowie Fläche in Quadratmeter<sup>1135</sup>

<sup>1131</sup> Eigene Ableitung nach Haase, R. (2011), S. 82 f., vgl. auch Sanftenberg, A. (2015), S. 113.

<sup>1132</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1133</sup> Vgl. Meins, E. (2010), S. 263.

<sup>1134</sup> Vgl. und s. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 126 und S. 127.

<sup>1135</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und in Anlehnung an Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018).

In Anlehnung an den Mietspiegel Stuttgart werden aus der Variable Fläche in m<sup>2</sup> Kategorien an Wohnungsgrößen gebildet, um ggf. vorliegende Wertunterschiede nach Größentyp berücksichtigen zu können.<sup>1136</sup>

Die Verteilung der Wohnungsgrößen nach Fläche in m<sup>2</sup> zeigt, dass sich ca. 75 %, mehr als 50.000 von 66.914 Beobachtungen, im Wohnungsgrößenbereich zwischen 45 bis 110 m<sup>2</sup> befinden.

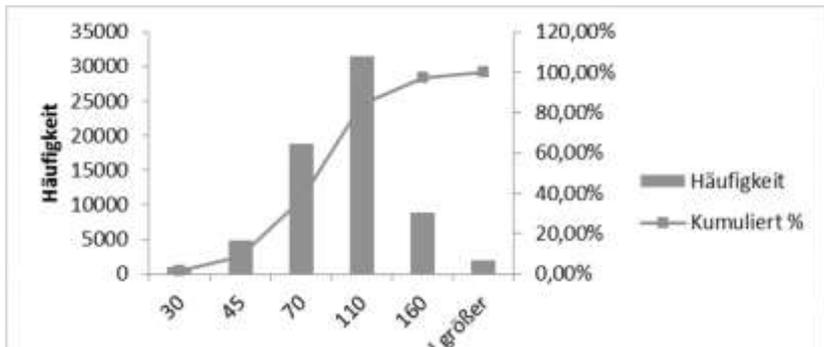


Abbildung 25: Wohnungsgrößen-Histogramm in Quadratmeter 2012-2016<sup>1137</sup>

Die Ausstattungsmerkmale werden in den Untergruppen Ausstattung, Bad, Böden, Heizungssystem und Küche mit Hilfe von Dummies beibehalten. Die Variablen liegen in der Ausprägung ja = 1, Ausstattung vorhanden und nein = -1 / 0, Ausstattung nicht vorhanden/nicht angegeben vor:

<sup>1136</sup> Vgl. Eigene Ableitung aus empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), in Anlehnung an Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018), S. 13 und Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 127.

<sup>1137</sup> Eigene Darstellung (66.914 Beobachtungen, 2012-2016).

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Code R	Datentyp	Beschreibung kurz
Ausstattung	Ausstattung	aus_abstellraum_janein	x18	janein	Abstellraum
		aus_alarmanlage_janein	x19	janein	Alarmanlage
		aus_barrierefrei_janein	x20	janein	barrierefrei
		aus_hauswirtschaftsraum_janein	x21	janein	Hauswirtschaftsraum
		aus_balkon_terrasse_janein	x22	janein	Balkon oder Terrasse
		aus_garten_janein	x23	janein	Garten, -anteil, -nutzung
		aus_garten_eigen_janein	x24	janein3	eigener Garten
		aus_lift_janein	x25	janein	Lift
		aus_pool_janein	x26	janein	Pool
	aus_sauna_janein	x27	janein	Sauna	
	Bad	aus_bad_dusche_janein	x28	janein	Dusche
		aus_bad_gaestewc_janein	x29	janein	Gäste-WC
		aus_bad_mit_fenster_janein	x30	janein	Bad mit fenster
		aus_bad_wanne_janein	x31	janein	Badewanne
	Böden	aus_boden_fliesen_janein	x32	janein	Fliesenboden
		aus_boden_holz_janein	x33	janein	Holz-/Dielenboden
		aus_boden_laminat_janein	x34	janein	Laminatboden
		aus_boden_linoleum_janein	x35	janein	Linoleumboden
		aus_boden_marmor_janein	x36	janein	Marmorboden
		aus_boden_parkett_janein	x37	janein	Parkettboden
		aus_boden_stein_janein	x38	janein	Steinboden
		aus_boden_teppich_janein	x39	janein	Teppichboden
	Heizungs- system und Befeuern	aus_heiz_alt_erdw_janein	x40	janein	Erdwärmeheizung
		aus_heiz_alt_pellet_janein	x41	janein	Pelletheizung
		aus_heiz_alt_pumpe_janein	x42	janein	Luft/Wasser-Wärmepumpe
		aus_heiz_alt_solar_janein	x43	janein	Solarheizung
		aus_heiz_blockkw_janein	x44	janein	Blockkraftwerk
		aus_heiz_fernwaerme_janein	x45	janein	Fernwärmeheizung
		aus_heiz_fussboden_janein	x46	janein	Fußbodenheizung
		aus_heiz_keine_janein	x47	janein	keine Heizung
	Küche	aus_kamin_janein	x48	janein	Kamin
aus_kueche_einbau_janein		x49	janein	Einbauküche	
aus_kueche_offen_janein		x50	janein	offene Küche	
aus_kueche_pantry_janein		x51	janein	Pantryküche	

Tabelle 39: Ausstattung nach Untergruppen in Form von Dummies<sup>1138</sup>

Für die Ausstattungs-Hypothese gilt, ein vorhandenes Ausstattungsmerkmal (ja = 1) führt durch die höhere Ausstattung zu einer Wertsteigerung der Wohnung. 27 % der 66.914 Beobachtungen weisen keine Badvariable auf, für die Untergruppe Bad wird angenommen, dass sich zumindest das Vorliegen einer der Badausprägungen wertsteigernd auswirkt. Die Untergruppe Boden beinhaltet ausstattungsbedingte Bodenbeläge. Der Bodenbelag Fliesen tritt bei ca. 44 % der Beobachtungen am häufigsten auf, wohingegen die Bodenbeläge

<sup>1138</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

Holz, Linoleum, Marmor und Stein die Attributshäufigkeit von 5 % unterschreiten und auf ca. 38 % der Beobachtungen keine Bodenbelagsangabe entfallen. Für die Bodenbelags-Hypothese gilt, dass Beläge wie Holz, Marmor, Parkett und Stein wertsteigernd und Beläge wie Laminat, Linoleum, als auch Teppich relativ wertneutral sind. Da der Wert bei Bodenfliesen vom Zustand und Zeitgeist abhängt, ist diese Merkmalsausprägung von der Hypothesenschätzung ausgenommen. Die Untergruppe Heizungssystem und Befeuerung weist für ca. 70 % der Beobachtungen des Datensatzes keinen Eintrag auf. Durch die Variable „aus\_heiz\_keine“ und die klimatischen Bedingungen in Deutschland, wird ein Nichtvorhandensein einer Heizung ausgeschlossen und für den Standard bei der Befeuerung von Gas, Öl, Kohle oder Elektro ausgegangen. Die Heizung gilt als ein Indikator des Gebäudezustands, dennoch enthält die Stichprobe keine Abfrage zum Heizungsbaujahr. Die Variablen übersteigen nicht die Attributshäufigkeit 5 %, bis auf Fernwärme mit 7 % und Fußbodenheizung mit 19 %. Für die Befeuerung-Hypothese gilt, im Vergleich zu einer standardmäßigen Befeuerung mit Gas, Öl, Kohle oder Elektro kann von einer Wertsteigerung bei Vorliegen eines Attributs ausgegangen werden. Die Untergruppe Küche ist im Vergleich zu „keine Küche“ zu interpretieren. Die Pantryküche ist von der Attributshäufigkeit mit weniger als einem Prozent vertreten. In Hypothese kann von einer geringen Nachfrage am Markt und somit von einem geringen damit verbundenen Wertzuwachs ausgegangen werden, da eine Pantry z.B. leicht nachgerüstet werden kann. Den Attributen Einbauküche oder offene Küche wird ein positiver Wertzuwachs unterstellt.<sup>1139</sup>

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal ist der Zustand, in dem sich die Wohnimmobilie befindet, nach Bauzustandsdefinition sind das Renovierung und Sanierung. Die Renovierung entspricht der Modernisierung, als Veränderung des Ausgangszustands, mit dem Zweck einer höheren Funktionsqualität, um den Gebrauchswert des Wohnraumes nachhaltig zu erhöhen bzw. die wirtschaftliche Restnutzungsdauer zu verlängern. Die Sanierung ist eine durchgreifende Modernisierungsmaßnahme, zur Schaffung einer zeitgemäßen

---

<sup>1139</sup> Eigene Ableitung in Anlehnung an Sanftenberg, A. (2015), S. 100 f.

Gebäudefunktion. Mit der Sanierung werden i.d.R. Instandhaltungs- und Modernisierungsstaus kompensiert und somit die wirtschaftliche Restnutzungsdauer verlängert.<sup>1140</sup> Das Attribut `zust_modernisierung` im Datensatz steht für das Jahr der letzten Modernisierung, Renovierung und Sanierung werden hier zusammengefasst. Das Attribut weißt viele „Missings“ auf, sodass es nicht in die Modellbildung einbezogen werden kann. In der Angebotserstellung werden Probleme bei der Zuordnung der Angaben gepflegt, neuwertig, renoviert oder saniert vermutet, weswegen die Einschätzung des Zustands durch den Anbieter als subjektive Ausprägung gilt. Im selektierten Datensatz werden folgende Zustandsmerkmale berücksichtigt:<sup>1141</sup>

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Code R	Datentyp	Beschreibung kurz
Zustand	Zustand	<code>zust_erstbezug_janein</code>	x52	janein	Erstbezug
		<code>zust_gepflegt_janein</code>	x53	janein	gepflegt
		<code>zust_neuwertig_janein</code>	x54	janein	neuwertig
		<code>zust_projektiert_janein</code>	x55	janein	projektiert
		<code>zust_renoviert_janein</code>	x56	janein3	renoviert
		<code>zust_saniert_janein</code>	x57	janein3	saniert
		<code>zust_sanierungsbedarf_janein</code>	x58	janein	sanierungsbedürftig

Tabelle 40: Beurteilung des Zustands in Form von Dummies<sup>1142</sup>

Die Attribute `neuwertig` und `sanierungsbedürftig` unterschreiten die Attributhäufigkeit von 5 %, diese werden sehr selten von den Anbietern angegeben. In der Zustands-Hypothese gelten die Merkmale, abgesehen von `zust_sanierungsbedarf`, als wertsteigernd für die Wohnung.<sup>1143</sup>

Die Gruppe „Objekteigenschaften und Merkmale“ des empirica Datensatzes gliedert sich in die Untergruppen Baualter, Zimmer, Etagen Objekteigenschaften, Service, Parkplätze und Energie in den Ausprägungen ja = 1 (Merkmal vorhanden, trifft zu) und nein = -1 (Merkmal nicht vorhanden) bzw. in der

<sup>1140</sup> Vgl. Haas, S. (2010), S. 37.

<sup>1141</sup> Eigene Ableitung nach Haas, S. (2010), S. 37 und empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1142</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1143</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), in Anlehnung an Sanftenberg, A. (2015), S. 101 und auch Haase, R. (2011), S. 84.

dritten Ausprägung mit 0, es wurden keine Angaben gemacht. Für die Übernahme zur Regression werden wieder Dummies gebildet:<sup>1144</sup>

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Code	R Datentyp	Beschreibung kurz
Objekt-eigenschaften und Merkmale	Baualter	baujahr	x59	jahr	Baujahr
		vor 1915	x60	janein	Baujahr Dummy
		1915 bis 1949	x61	janein	Baujahr Dummy
		1950 bis 1984	x62	janein	Baujahr Dummy
		1985 bis 2009	x63	janein	Baujahr Dummy
		2010 bis Neubau	x64	janein	Baujahr Dummy
		oeig_altbau_janein	x65	janein	Altbau
	oeig_neubau_janein	x66	janein	Neubau	
	Zimmer	anz_zimmer	x67	gleichzahlpositiv	Anzahl der Zimmer
		etagen	x68	gleichzahl	Etage
	Etagen	etagen	x69	gleichzahlpositiv	Etagenanzahl/Stockwerke
		Objekt-eigenschaften	oeig_dachboden_janein	x70	janein
	oeig_dachgeschoss_janein		x71	janein3	Dachgeschoss
	oeig_denkmal_janein		x72	janein3	Denkmalschutz
	oeig_freistehend_janein		x73	janein3	freistehend
	oeig_galerie_janein		x74	janein	Galerie
	oeig_keller_janein		x75	janein3	Keller
	oeig_loggia_janein		x76	janein	Loggia
	oeig_wbs_janein		x77	janein	Wohnungsberechtigungschein
	anzart_genossenschaft_janein		x78	janein	Wohnungsgenossenschaft
	anzadr_gewerblich_janein		x79	janein	Gewerblicher Anbieter
	oeig_vermietet_janein		x80	janein	vermietet
	Service	oeig_service_hausmeister_janein	x81	janein	Hausmeister
		oeig_service_wachdienst_janein	x82	janein	Wachdienst
	Parkplätze	anz_parken	x83	ganzzahlpositiv	Summe Parkmöglichkeiten
		aus_parken_carport_janein	x84	janein	Carport
		aus_parken_garage_janein	x85	janein	Garage
		aus_parken_stellplaetze_janein	x86	janein	Parkplatz
		aus_parken_tiefgarage_janein	x87	janein	Tiefgarage
	Energie	energie_ausweis_janein	x88	janein	Energieausweis
		energie_niedrig_janein	x89	janein	Niedrigenergiestandard

Tabelle 41: Objekteigenschaften und Merkmale in Form von Dummies<sup>1145</sup>

Das Baujahr ist in der Bewertung elementares Wertbeurteilungsinstrument, denn eine entsprechende Baualtersklasse impliziert i.d.R. eine gewisse Baubsubstanz und einen baujahrestypischen Ausstattungsstandard.<sup>1146</sup> Da die Information Baujahr mit Jahreszahl nicht in der Regression verwendet werden kann, wird diese in Anlehnung an den Mietspiegel Stuttgart 2017/2018 mit Stichprobe April 2016 in gruppierte Dummy-Variablen transformiert. Die im Mietspiegel gebildeten Baualtersklassen gruppieren sich nach den Baujahren

<sup>1144</sup> Vgl. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1145</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1146</sup> Vgl. Haas, S. (2010), S. 46.

vor 1915, 1915 bis 1949, 1950 bis 1984, 1985 bis 2009 und 2010 bis April 2016.<sup>1147</sup> Die Merkmale Altbau bzw. Neubau beruhen auf der subjektiven Einschätzung der Anbieter und korrelieren zudem mit den nach Mietspiegel gebildeten Baujahresgruppen. Im weiteren Verlauf der Modellbildung sind die Variablen daher weiter zu selektieren.<sup>1148</sup> Der Datensatz lässt, aufgrund der Missings der Variable Modernisierungsjahr bzw. aufgrund der Pauschalierung für Renovierung und Sanierung, keine Rückschlüsse auf die technischen bzw. wirtschaftlichen Restnutzungsdauer der einzelnen Beobachtungen z.B. in Form eines Alter Dummies, zu.<sup>1149</sup>

Aufgrund der technischen Abnutzung über die Zeit und der architektonischen Gestaltung, die ggf. sich ändernden Nutzungsansprüchen nicht mehr entspricht und in Betrachtung der hochpreisigen Angebote im Datensatz nach 2000<sup>1150</sup>, kann von einem wertmäßigen Abschlag für alte Objekte und einem Zuschlag für Neubauten ausgegangen werden. Positive Einflüsse auf den Kaufpreis werden aufgrund der soliden Bausubstanz und der meist zentralen Lage für Altbauten der Vorkriegsjahre und negative Einflüsse aufgrund der damals vorherrschenden knappen Ressourcen für Nachkriegsbaujahre erwartet.<sup>1151</sup> Aufgrund dieser immobilienpezifischen Volatilität der Nachfrage und der subjektiven Einschätzung der Anbieter sind für die Modellierung die Baujahresklassen gegenüber den Variablen Altbau bzw. Neubau zu präferieren.<sup>1152</sup> Ähnlich wie der universelle Standort bildet die Lage der Wohnung im Objekt ebenfalls Nutzungsbezug.<sup>1153</sup> Die Etage signalisiert dem Interessenten, auf welcher Geschossebene sich die Wohnung befindet und die Variable Etagen klärt, wie viele Stockwerke das Objekt insgesamt hat. Problematisch bei der Verwendung dieser Variablen sind die vielen Missings mit rund 20 bzw. 55 % der Gesamtbeobachtungen im Datensatz.<sup>1154</sup>

---

<sup>1147</sup> Unterreiner, F. (2016b), S. 4 und vgl. Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018), S. 12 f.

<sup>1148</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1149</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 95 und 100 nach eigener Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1150</sup> empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1151</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 99 und hierzu auch Haase, R. (2011), S. 84.

<sup>1152</sup> Eigene Ableitung und vgl. Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018), S. 12 f.

<sup>1153</sup> Vgl. Feld, L. et al. (2016), S. 238.

<sup>1154</sup> empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

Bei der Untergruppe Objekteigenschaften liegen zu den Variablen freistehend und Wohnungsberechtigungsschein keine Beobachtungen vor, wonach diese für die Modellbildung nicht verwendet werden können. Die Variablen Dachboden, Dachgeschoss, Denkmalschutz, Loggia und Wohnungsgenossenschaft liegen bei einer Attributshäufigkeit von unter 5 %. Grundsätzlich gilt für die Hypothese, dass ein Vorhandensein einer dieser Ausprägungen eine Wertsteigerung bedeutet. Die Variable Wohnungsberechtigungsschein lässt hingegen eine Wertminderung vermuten, da nach § 30 Abs. 5 des Landeswohnraumförderungsgesetzes Personen ab Unterschreitung einer gewissen Gehaltsgrenze einen Berechtigungsschein erhalten. Eine für einen Berechtigungsschein adäquate Miete bedeutet im Rückschluss auch einen geringeren Kaufpreis, wonach die Variable Wertminderung vermuten lässt. Die Variable vermietet lässt ebenfalls Wertminderung vermuten, da ein Käufer für eine eigengenutzte Immobilie tendenziell eher bereit ist mehr zu bezahlen, wenn das Wunschobjekt gefunden ist. Die Untergruppe Services mit Hausmeister und Wachdienst sind im Vergleich zu Wohnobjekten ohne diese Dienstleistungen grundsätzlich als wertsteigernd einzuschätzen, da die Bewohner im Alltag entlastet werden bzw. das Sicherheitsbedürfnis gedeckt ist. Die Variable Wachdienst liegt jedoch bei einer Attributshäufigkeit von unter 5 %.<sup>1155</sup> In der Untergruppe Parkplätze werden die Parkmöglichkeiten zur Wohneinheit abgebildet. Die Variable Summe der Parkmöglichkeiten weist 25 % Missings im Datensatz auf und müsste zur Verwendung in der Regression in eine Dummy-Variable transformiert werden, wird aber gleichzeitig über die Variablen Carport, Garage, Stellplätze und Tiefgarage aufgeschlüsselt, wonach diese Attribute zu präferieren sind. Die Variable Carport liegt unter der Attributshäufigkeit von 5 %. Parkmöglichkeiten sind grundsätzlich als Wertsteigernd einzuschätzen, da insbesondere in Ballungsgebieten frei verfügbare Parkmöglichkeiten knapp sind. In Stuttgart gilt seit Oktober 2015 das Parkraummanagement, zur effizienten Parkraumnutzung, wonach alle Parkplätze von 08:00 bis 22:00 in den Innenstadtbezirken kostenpflichtig sind und Anwohner über eine gebührenpflichtige Ausnahmegenehmigung bevorzugt parken können. Ein positiver Wertunterschied ist in Form der offenen und gedeckten Parkmöglichkeiten zu erwarten.

---

<sup>1155</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. BMUB (2017b).

Die Variablen Energieausweis und Niedrigenergie der Untergruppe Energie sollte sich in beiden Fällen Wertsteigernd auf den Angebotspreis auswirken: einmal, weil ein Energieausweis inkl. Informationen zum Objekt Pflicht ist und somit bereits vorliegt, zum anderen impliziert ein Niedrigenergiestandard geringere Kosten im Betrieb. Die Variablen Energiebedarf bzw. –verbrauch weisen zusammen mehr als 71 % Missings aller Beobachtungen auf und müssten zur Verwendung im Modell als Dummy-Variable transformiert werden, weswegen diese energetischen Variable im ersten Modell nicht verwendet werden können.<sup>1156</sup>

Die Zusammenhänge der bekannten Einflussgrößen auf den Kaufpreis werden in der hedonische Preisfunktion im systematischen Teil mit dem Bestimmtheitsmaß messbar gemacht. Die unbekanntes Beeinflussungen auf die Kaufpreishöhe subsumieren sich in der Störvariable  $\varepsilon$  und sollte unsystematischer Natur sein. Ursachen für die nicht erklärte Kaufpreisstreueung können neben Erhebungs- und Messfehlern auch funktionale Fehlspezifikationen und nicht erfasste wesentliche Variablen sein, wobei die den Grundstückswert beeinflussenden Größen nie vollständig abgebildet werden können. Das menschliche Verhalten in Bezug auf Wohnimmobilien wird auf einem unvollkommenen Markt, mit vielen Teilmärkten und hoher Informationsintransparenz, zusätzlich von subjektiven Faktoren beeinflusst, wodurch das Kaufverhalten aus ökonomischer Sicht in Teilen irrational ist. Die Rationalität unterliegt sozialem Druck und wird von der jeweiligen Informationsverarbeitungskapazität begrenzt. Hedonische Immobilienpreismodelle können daher von einem erheblichen Störanteil geprägt sein.<sup>1157</sup>

Die Rohdatenaufbereitung für die Modellierung zeigt, dass die Qualität der Stichprobe sehr hoch ist, die empirica-Daten werden umsichtig gesammelt, dokumentiert und zur Dopplungsvermeidung plausibilisiert. Die Datenkontrolle hinsichtlich Ausreißer und Dopplungen ergab keine Unstimmigkeiten.

---

<sup>1156</sup> Eigene Ableitung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Landeshauptstadt Stuttgart / Körperschaft des öffentlichen Rechts (2015), vgl. Haase, R. (2011), S. 85.

<sup>1157</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 111 f. und vgl. Gondring, H. (2013), 22 ff.

Die **räumlichen Angaben** im Datensatz u.a. mit Straße, Postleitzahl, Ort, Gemeindekennziffer bis hin zur Wohnungsmarktregion sind aussagefähige Erfassungskennzahlen, jedoch werden nur von rund 30 % der Anbieter die Straßennamen angegeben. Ohne Angabe der Straße geht für die Auswertung eine wichtige Information zur Beurteilung der Mikrolage verloren. Informationen zu Lärm, der Nahversorgungsmöglichkeiten, zum sozialen Umfeld und zur detaillierten Verkehrsanbindung können nur indirekt und aggregiert über die Postleitzahl berücksichtigt werden. Die wesentlichen Lageunterschiede innerhalb eines PLZ-Gebietes können deshalb nicht differenziert werden. Wesentliche messbare mikroökonomische Informationen z.B. zur zeitlichen und räumlichen Anbindung sollten daher zusätzlich bei der Inseratserstellung abgefragt bzw. in einem Datensatz dokumentiert werden.

Die Erfassung **qualitativer Attribute**, wie z.B. Ausstattung oder insbesondere Zustand, sind subjektiv durch die Anbieter geprägt und daher nicht abschließend zu quantifizieren. Fehlerpotenzial besteht mehrfach, Attribute können fälschlicherweise z.B. aus Unwissenheit oder aus einem Versehen, als vorhanden angegeben sein oder unterschiedliche Personen, auch Experten, kommen nicht unbedingt zu gleichen Einschätzungen. Es ist anzuzweifeln, dass Anbieter bei der Erstellung ihres Angebots bezüglich des Zustands einheitlich zwischen Renovierung und Sanierung differenzieren können. Es kann davon ausgegangen werden, dass nicht alle Anbieter die Ausstattungsmerkmale zu 100 % kennen, z.B. Bodenbelag Laminat vs. Parkett etc. und deren Angaben ggf. von der Realität abweichen oder daher fehlen. Wesentliche Informationen, wie die Restnutzungsdauer/Baualter, das Baujahr der Heizungsanlage etc., sind nicht vorhanden. Trotz Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises bei Miete und Kauf werden selbst bei Inseraten die Pflichtangaben (Energieausweisart, -wert und Energieträger) vernachlässigt, es ist daher nicht möglich, die Variablen Energieverbrauch und -bedarf unter Beibehaltung eines großen Datensatzes auszuwerten.

Die **selektierte Stichprobe** weist trotz der Angebotspreise und fehlender Attribute, die für die Forschungsfrage von Interesse sind, eine hohe Verfügbarkeit und eine gute Qualität hinsichtlich Aktualität und homogener Datenerfassung auf. Beobachtungsfehler und subjektive Verzerrungen sind

nicht auszuschließen, diese werden jedoch statistisch gesehen über den sehr großen Stichprobenumfang kompensiert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Stichprobe die Grundgesamtheit repräsentiert. Art und Umsetzung der Datensammlung lassen Rückschlüsse auf die Nachfragesituation am Immobilienmarkt zu.

Zusammenfassung Datensatz	
Postleitzahlengebiet	70173 Stadt-Mitte bis 75428 Illingen
Frühstes gelistetes Inserat	17.06.2009
Frühstes verwendetes Inserat	02.01.2012
jüngstes gelistetes Inserat	15.11.2016
jüngstes geschlossenes Inserat	15.11.2016
Kleinste Wohnung	10 m <sup>2</sup>
Größte Wohnung	600 m <sup>2</sup>
Arithmetisches Mittel der Wohnfläche	83 m <sup>2</sup>
geringster Angebotspreis	6.171,00 €
teuerster Angebotspreis	4.150.000,00 €
arithmetisches Mittel für die Angebotspreise	215.200,00 €
Datensatz Beobachtungsanzahl 2009 bis 2011	3.345
Datensatz Beobachtungsanzahl 2012 bis 2016	66.914
Stichprobe der Grundgesamtheit WMR Stuttgart	70.259

Tabelle 42: Zusammenfassung der Stichprobe und des selektierten Datensatzes Stuttgart<sup>1158</sup>

Der vorliegende Excel-Datensatz wird um die entwickelten Sekundärdaten ergänzt und um nicht auswertbare oder nicht vollständig für die Beobachtungen vorliegende Variablen gekürzt. Die Textdaten sind in Dummies transformiert oder selektiert. Der bereinigte Datensatz von 66.914 Beobachtungen der Jahre 2012 bis 2016 wird als CSV-Datei in R-Studio importiert, mit:<sup>1159</sup>

<sup>1158</sup> Eigene Übersicht nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1159</sup> Eigene Ableitung nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. hierzu auch Zeileis, A. (2009), S. 1 und vgl. Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 874.

```
Stuttgart<-read.table("file.name.csv", header=TRUE, sep=";", dec=",")
View(Stuttgart)1160
```

„file.name“ steht stellvertretend für den Dateipfad zum Datensatz, die Ordner im Dateipfad sind durch forward slash / getrennt.<sup>1161</sup> Über header=TRUE erfährt R, dass die Variablennamen in der ersten Zeile stehen. Zum korrekten Einlesen der CSV in R werden über den Befehl sep = ";" und dec = "," Beobachtungen pro Zeile durch Semikolon getrennt und Dezimalzahlen mit Komma geschrieben. Die Daten in RStudio sind als Objekt „Stuttgart“ mit den Beobachtungen in den Zeilen und den Variablen in den Spalten implementiert.<sup>1162</sup> Der Datensatz wird über den Befehl „view(Stuttgart)“ in R angezeigt und hinsichtlich der korrekten Übertragung überprüft:<sup>1163</sup>

	amarkn_bf	2014	2015	2016	2017	net_ab	anfbcode	anfbendst	anfbanzl	aktanzl	stanz	ktanzl	ktanzl	ktanzl	ktanzl	ktanzl
1	10377211	0	0	0	1	10000	3,00	11,0	17	1	1	0	0	0	0	0
2	1038170002	0	1	0	0	71364	17,70	41,5	33	1	1	0	0	0	0	0
3	1000000000	0	0	0	0	32812	34,00	60,8	90	1	1	0	0	0	0	0
4	1041000000	0	0	0	1	30018	1,00	0,8	0	1	1	0	0	0	0	0
5	1000000000	0	0	0	1	33318	33,00	61,0	93	1	1	0	0	0	0	0

Abbildung 26: Datensatz Stuttgart in R als Objekt „Stuttgart“<sup>1164</sup>

Die Variablen werden zur einfacheren Verwendung in R mit folgender Funktion codiert:  $x_{y,1-n} <- Stuttgart\$$  und stehen für weitere Berechnungen im Kürzel (xZahl) zur Verfügung.<sup>1165</sup> Einige Attribute, s. **Anlage 17: Modellspezifikation** mit R Code für den Datensatz Stuttgart, werden bei der OLS-Regression mit Dummies außer Acht gelassen, da diese einen Dummy-Bezug darstellen (kategoriale Variablen, die durch 0 bzw. 1 dargestellt werden, brauchen eine Bezugsbasis), inhaltliche Dopplung oder zu viele „Missings“ aufweisen.<sup>1166</sup>

<sup>1160</sup> Vgl. CRAN (Mai/2017b), S. 25 und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 179.

<sup>1161</sup> Vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 178.

<sup>1162</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 874 und vgl. Zeileis, A. (2009), S. 1.

<sup>1163</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), S. 75.

<sup>1164</sup> Eigene Darstellung mit RStudio, I. (2009-2016).

<sup>1165</sup> Vgl. Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 25.

<sup>1166</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 98 f. und vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 784.

Durch die Variable Anzahl Zimmer (x67) fallen „490 observations deleted due to missingness“ raus. Da die Variable einen höheren Erklärungsgehalt als Zimmer (x11) hat, wird der Datensatz um diese 490 Beobachtungen, bei denen die Variable Anzahl Zimmer (x67) fehlt, reduziert. Im Datensatz „Stuttgart“ verbleiben 66.424 Beobachtungen.<sup>1167</sup>

### 6.2.3 Selection des Regressands und der Regressoren für das Regressionsmodell Stuttgart

Mit Hilfe des Regressionsmodells wird die Wertsteigerung der einzelnen Objektattribute untersucht, weswegen die Modellierung mit der maximal sinnvollen Variablenanzahl zu forcieren ist. Die Modellbildung besteht aus verschiedenen Stufen, wie bspw. der vorangehenden Untersuchung des Datensatzes zur Verwendung von Angaben und der Datenaufbereitung. Im nachfolgenden wird der Zusammenhang zwischen und die Auswahl der Ziel- und Einflussgrößen ermittelt und die Schätzung der Koeffizienten nach dem OLS-Verfahren durchgeführt. Darauf aufbauend erfolgt dann die Überprüfung der Modellannahme und die Bewertung der Modellgüte<sup>1168</sup>

Für die Modellentwicklung muss entschieden werden, ob der Kaufpreis oder der Quadratmeterpreis als abhängige Variable verwendet wird. Die vorliegenden möglichen abhängigen Variablen Kosten (y) und Kosten je m<sup>2</sup> (y2) entstammen der gleichen Quelle, die Quadratmeterpreise berechnen sich aus den Kosten je Fläche, wodurch auch die Beobachtungsanzahl gleich ist.<sup>1169</sup> Im Vergleich der beiden möglichen Explananden mit der Fläche (x17) zeigt sich für Kosten (y) eine bessere lineare Verteilung als bei den Kosten je m<sup>2</sup>. Im Regressionsvergleich zeigt sich in der F-Statistik bei gleichem signifikanten p-value für y ein höheres adjustiertes R<sup>2</sup>.<sup>1170</sup>

---

<sup>1167</sup> Eigene Berechnung in R zu empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 109.

<sup>1168</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 761.

<sup>1169</sup> Vgl. empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 87 f. und S. 131 f.

<sup>1170</sup> Eigene Ableitung nach Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 131 f., vgl. Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 254 und vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 265.

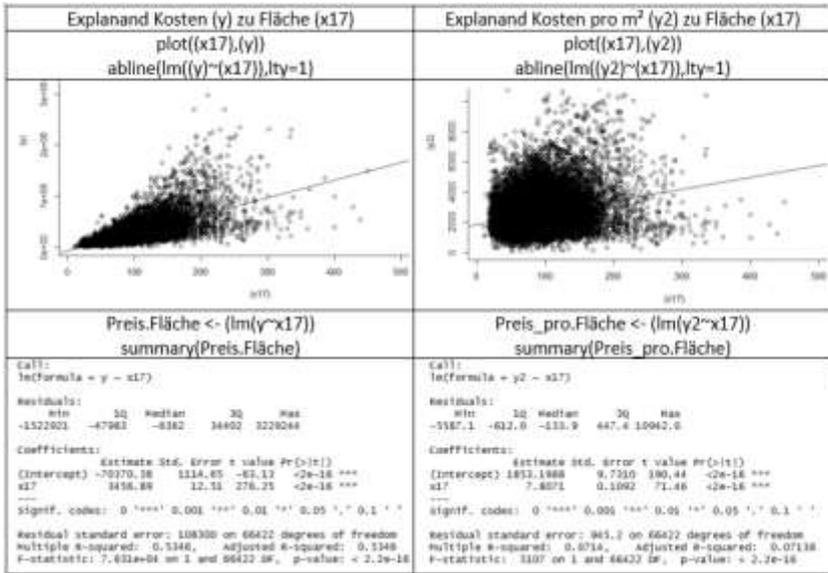


Tabelle 43: Regressionsvergleich Datensatz Stuttgart - Explananden zur Fläche mit R-Befehl<sup>1171</sup>

In der Praxis werden Immobilienpreise aufgrund der besseren Vergleichbarkeit in einen Preis/Quadratmeter umgerechnet.<sup>1172</sup> Preis und Menge (m<sup>2</sup>) ergeben sich auf den Immobilienmärkten aus den Kurven für Angebot und Nachfrage und können nur gemeinsam beobachtet werden. Daher werden Preis und Menge als endogene, also voneinander wechselseitig abhängige Variablen bezeichnet. Die in der Modellierung verwendeten Beobachtungen entsprechen einzelnen Wohnungen und nicht einzelnen Marktgleichgewichten, sie basieren auf den Angeboten der Verkäufer und sind keine tatsächlichen Transaktionspreise. Hinzukommt, dass im vorliegenden Betrachtungszeitraum die Wohnungsgröße von den Anbietern nicht kurzfristig angepasst werden kann, sondern nur die Angebotspreise. Die Wohnungsgröße, sowie die anderen Wohnungsattribute, kann als gegeben angenommen werden, wodurch Endogenität

<sup>1171</sup> Eigene Berechnung in R zu empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 126-132 und vgl. Adler, J. (2012), S. 415.

<sup>1172</sup> Vgl. Gondring, H. (2013), S. 25.

damit vorerst kein primäres Problem darstellt. Eine Schätzung, in der aber die Fläche als Explanandum über den Quadratmeterpreis und gleichzeitig als erklärende Variable rechtsseitig einbezogen wird, läuft eher Gefahr, endogen verzerrt zu sein.<sup>1173</sup>

Für Wohnungskaufpreise existieren keine negativen Werte, der Wertebereich dieser Variablen ist somit eingeschränkt bzw. die abhängige Variable ist dadurch nicht normalverteilt. Da der Wertebereich der abhängigen Variable nur die gesamten realen Zahlen umfassen darf, muss das Explanandum über den Logarithmus transformiert werden:  $y$  wird zu  $\log(y)$ , was sich positiv auf die Verteilung der Residuen auswirkt und sichtbar das adjustierte  $R^2$  verbessert.<sup>1174</sup> Die Betrachtung des Zusammenhangs der logarithmierten Kosten ( $y$ ) zur Fläche ( $x17$ ) bzw. zur logarithmierten Fläche zeigt, dass sich durch die log-Transformation der erklärenden Variable der lineare Zusammenhang verbessert. Die extremen Prognosewerte, verursacht durch sehr große Wohnungen, werden gedämpft und das Ergebnis somit weniger von diesen Ausreißern verzerrt. Bei der Regression verbessert sich das adjustierte Bestimmtheitsmaß durch die log-log-Form weiter.<sup>1175</sup> Damit ist der Regressionskoeffizient von  $\log(x17)$  als Elastizität zu interpretieren, der bei Erhöhung des Regressors unter ceteris paribus um 1 %, die prozentuale Veränderung des Explananden angibt. Der Immobilienpreis  $\log(y)$  wird also als prozentualer Preisaufschlag interpretiert, um wieviel Prozent ändert sich der Kaufpreis, wenn sich die unabhängige Variable um eine Einheit ändert.<sup>1176</sup>

---

<sup>1173</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 126-132.

<sup>1174</sup> Eigene Berechnung in R zu [empirica-systeme.de](http://empirica-systeme.de) / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 120 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 90 und S. 128.

<sup>1175</sup> Eigene Berechnung in R zu [empirica-systeme.de](http://empirica-systeme.de) / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Haase, R. (2011), S. 91 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 138.

<sup>1176</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 42 f., S. 91 f. und vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 73.

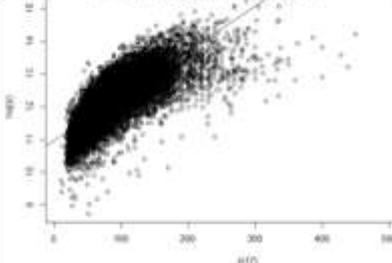
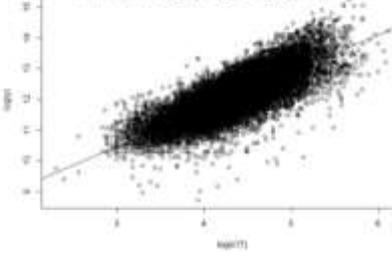
semi-log Form Log Kosten (y) zu Fläche (x17)	log-log Form Log Kosten (y) zu Log Fläche (x17)
plot(x17,log(y)) abline(lm(log(y)~x17),lty=1)	plot(log(x17),log(y)) abline(lm(log(y)~log(x17)),lty=1)
	
Log.Preis.Fläche <- (lm(log(y)~x17)) summary(Log.Preis.Fläche)	Log.Preis.Log.Fläche <- (lm(log(y)~log(x17))) summary(Log.Preis.Log.Fläche)
Call: lm(formula = log(y) ~ x17) Residuals: min 1Q median 3Q Max -5.8386 -0.2333 0.0132 0.2510 1.6708 Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t ) (Intercept) 1.096e+01 5.836e-03 2785 <2e-16 *** x17 1.379e-02 4.419e-03 310 <2e-16 *** --- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.3823 on 86422 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.3913, adjusted R-squared: 0.3912 F-statistic: 9.406e+04 on 1 and 86422 DF, p-value: < 2.2e-16	Call: lm(formula = log(y) ~ log(x17)) Residuals: min 1Q median 3Q Max -2.93763 -0.22361 0.00199 0.22873 1.73231 Coefficients: Estimate Std. Error t value Pr(> t ) (Intercept) 0.813789 0.015248 447.2 <2e-16 *** log(x17) 1.218651 0.003301 347.5 <2e-16 *** --- Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 Residual standard error: 0.3562 on 86422 degrees of freedom Multiple R-squared: 0.6452, adjusted R-squared: 0.6452 F-statistic: 1.238e+05 on 1 and 86422 DF, p-value: < 2.2e-16

Tabelle 44: Regressionsvergleich Datensatz Stuttgart der Wirkung logarithmischer Transformation der Explananden und der Variablen Fläche mit R<sup>1177</sup>

Die Wahl fällt aus statistischen Gründen und theoretischen Zusammenhängen für die weitere Modellspezifizierung auf die abhängige Variable Kosten in der log-log-Form zur Fläche.<sup>1178</sup> In Voraussetzung auf Normalverteilung der Variablen werden diese mit der Korrelationsanalyse nach Pearson untersucht. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson betrachtet zwei Variablen gleichberechtigt und gibt dimensionslos den Grad des linearen Zusammenhangs in Form einer Korrelationsmatrix aus.<sup>1179</sup> Bei Korrelationspaare, die einen Korrelationskoeffizienten über 0,75 ausweisen, kann von starker linearer Abhängigkeit

<sup>1177</sup> Eigene Berechnung in R zu empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 126-132 und vgl. Adler, J. (2012), S. 415.

<sup>1178</sup> Eigene Berechnung in R und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 127-132.

<sup>1179</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 91.

bzw. einem gleichen oder ähnlichen Erklärungsgehalt der Variablen ausgegangen werden. Die geschätzten Regressionskoeffizienten dieser Variablenpaare sind unsicher und zudem mit großen Standardfehlern behaftet. Daher wird in der Literatur zweckmäßig eine der beiden Variablen in der Modellspezifikation gestrichen.<sup>1180</sup> In R kann die Korrelationsmatrix nach Pearson über das Package Hmisc mit dem Output in Spalte r wie folgt erzeugt und als csv aufgeworfen werden:<sup>1181</sup>

```
library(Hmisc)
Pearson <- rcorr(as.matrix(Stuttgart), type = "pearson")
Pearson.output <- (as.data.frame(Pearson$r))
View(Pearson.output)
write.csv(Pearson.output, file = "Pearson.output.csv")
```

Nach Korrelationsmatrix, in **Anlage 18: Modell Korrelationsanalyse nach Pearson**, liegt für die folgenden Variablenpaare starke Korrelation vor:

Variablenpaare mit starker Korrelation			
	Variable 1	Koef.	Variable 2
1	Anzahl der Zimmer	0,963	Zimmer
2	Entfernung Auto Zeit	0,937	Entfernung Auto km
3	Neubau	0,925	Baujahr ab 2010 - Neubau
4	Neubau	0,901	Erstbezug
5	Baujahr ab 2010 - Neubau	0,868	Erstbezug
6	Entfernung ÖPNV Zeit	0,834	Entfernung Auto km
7	Anzahl der Zimmer	0,805	Fläche
8	Entfernung ÖPNV Zeit	0,795	Entfernung Auto Zeit
9	Altbau	0,793	Baujahre vor 1915
10	Fläche	0,782	Zimmer
11	Etagen	0,772	Etage

Tabelle 45: Variablenpaare Datensatz Stuttgart mit starker Korrelation - Korrelationsmatrix nach Pearson<sup>1182</sup>

<sup>1180</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 120.

<sup>1181</sup> Vgl. CRAN (May/2017), S. 233 und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 196.

<sup>1182</sup> Eigene Berechnung in R, vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 126-132 und vgl. Adler, J. (2012), S. 415.

Die Variablen Zimmer (x11), Altbau (x65), Neubau (x66), Etage (x68) und Etagen(x69) werden für die Modellspezifizierung nicht verwendet, wodurch das Korrelationsproblem für diese Variablenpaare entfällt. Die Variable Zimmer (x11) wird als inhaltliches Doppel zur qualitativ hochwertigeren Variable Anzahl Zimmer vernachlässigt. Die Variable Altbau (x65), definiert als Baujahr vor 1945 geht präziser und objektiver in den kategorialen Variablen x60 (Baujahr vor 1915) und x61 (Baujahr 1915 bis 1949) auf, weswegen diese nicht weiter spezifiziert wird. Bei der Variable x66 (Neubau - max. 3 Jahre vor dem Vermarktungsjahr) kann tendenziell eine nicht überprüfbare Unschärfe in den Angaben vermutet werden. Zudem liegt eine inhaltliche Dopplung mit x52 (Erstbezug) und x64 (Baujahr ab 2010 bis Neubau) vor, weswegen zugunsten der qualitativ bzw. technisch hochwertigeren Variable x52 (Erstbezug) und unter Berücksichtigung der Mietspiegeleinteilung Baujahre, nur die Variable x66 (Neubau) vernachlässigt wird. Die Variablen Etage (x68) bzw. Etagen(x69) weisen sehr viele Missings auf und werden deshalb nicht in die Modellspezifizierung eingebunden.<sup>1183</sup>

Die verbleibenden Variablenpaare 2 und 5 – 8 müssen hinsichtlich ihres Zusammenhangs weiter untersucht werden. Die konstruierten Variablen der Standortqualität korrelieren natürlich, da diese Faktoren der Entfernung und Erreichbarkeit sind, die sich auf den Standort beziehen. Die Standortqualität wird über die Distanz in zu fahrende Kilometer mit dem Auto und im zeitlichen Aspekt mit der aufzuwendenden Reisezeit mit Auto und öffentlichen Verkehrsmitteln berücksichtigt. Aufgrund des hohen Verkehrs- bzw. Stauaufkommens in Stuttgart und der Region sind neben den tatsächlich zu fahrenden km auch die Zeit und die Ausweichmöglichkeit auf öffentliche Verkehrsmittel für einen Standort von Nutzeninteresse. Deswegen werden die Variablen weder ausgeschlossen, noch durch Linearkombination transformiert.<sup>1184</sup>

Das Variablenpaar Anzahl der Zimmer und Fläche korreliert deutlich. In der Gegenüberstellung der Wohnfläche zur Zimmeranzahl wird ersichtlich, dass bei einer größeren Quadratmeterfläche meistens auch die Zimmeranzahl höher

---

<sup>1183</sup> Eigene Überlegungen nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1184</sup> Eigene Überlegungen und vgl. Huffington Post Germany (2016), S. 1.

ist. Ausreißer, wie eine Einzimmerwohnung mit 200 m<sup>2</sup>, können darauf hindeuten, dass in dieser Variablen Informationen enthalten sind, die mit anderen Variablen nicht abgedeckt werden. Daher wird auch diese Variable vorerst für die weitere Modellspezifikation beibehalten.<sup>1185</sup>

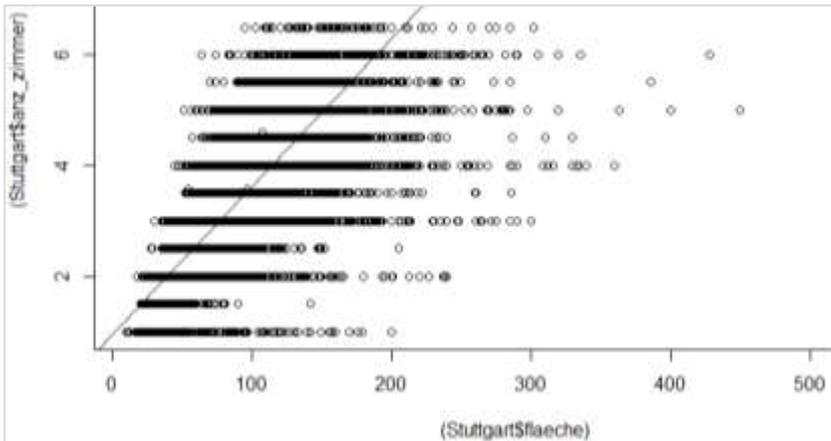


Abbildung 27: Datensatz Stuttgart in R – Wohnfläche zu Zimmeranzahl<sup>1186</sup>

Die Variable Baujahr ab 2010 inkl. Neubau korreliert mit der Variablen Erstbezug, was erstmal als logische Ableitung gesehen werden kann, da jeder Neubau auch ein Erstbezug ist. Im Datensatz werden aber ca. 1 % des Neubaus (hier x66) von den Anbietern nicht mit Erstbezug gekennzeichnet und ca. 8 % der sanierten Wohnungen (x57) sind als Erstbezug gekennzeichnet. Des Weiteren beinhaltet die nach dem Mietspiegel Stuttgart konstruierte Variable x64 (Baujahr ab 2010 bis Neubau) auch Baujahre, die zwar nach 2010 errichtet sind, aber zum Angebotszeitpunkt weder mit Neubau noch mit Erstbezug gekennzeichnet sind. Die Variable Erstbezug (nach Neubau oder Kernsanierung)

<sup>1185</sup> Eigene Überlegungen nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 81.

<sup>1186</sup> Darstellung RStudio, I. (2009-2016), empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

bezieht sich auf die technische Qualität und wird daher als Ergänzung der verworfenen Variable Neubau gesehen.<sup>1187</sup>

Die Suche nach dem besten Modell erfolgt über ein Supermodell (Variablen - all in) und spezifiziert sich über den Rückwärtsausschluss der tatsächlich insignifikanten Regressoren, wobei in der ersten Darstellung auch die teilweise insignifikanten Objektattribute in Aufschlüsselung der Forschungsfrage relevant sein können.<sup>1188</sup> Die Schätzung der Koeffizienten (Estimates) von  $\beta_0$  (Intercept) und  $\beta_{1-89}$  (x1 bis x89) anhand der Beobachteten Daten erfolgt nach dem Verfahren der kleinsten Abweichungsquadrate (ordinary least squares = OLS) mit Verwendung der Dummy-Variablen über den R-Befehl `lm()` in der Spezifikation Zielgröße ~ Einflussgrößen.<sup>1189</sup>

```
> Objekt_Regressionsmodell<- lm(Zielgröße ~ Einflussgrößen sum-
miert, data = Stuttgart)1190
```

Dabei wird das Objekt vom Typ eines linearen Modells erzeugt und steht in R-Studio unter „Data“ für weitere Berechnungen zur Verfügung. „Run“ ist der Hinweis, diese Befehle in der „Console“ auszuführen, wobei die Funktion `summary()` die Eigenschaften der Regression übersichtlich darstellt.<sup>1191</sup>

```
> summary(Objekt_Regressionsmodell)
➔ Run1192
```

Der R-Befehl für die Regression des mit den Vorüberlegungen zum Datensatz und unter Berücksichtigung des Logarithmus spezifizierten und umfassenden Modells A lautet:<sup>1193</sup>

<sup>1187</sup> Eigene Überlegungen empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018).

<sup>1188</sup> Vgl. Teetor, P. (2011), S. 281.

<sup>1189</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 761, S. 766, 770 und vgl. Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 58.

<sup>1190</sup> Eigene Darstellung in R-Studio vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 129, S. 761 - 766 und S. 770.

<sup>1191</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 770 und vgl. Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 58.

<sup>1192</sup> Eigene Darstellung in R-Studio vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 770.

<sup>1193</sup> Eigene Berechnungen in R-Studio mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Teetor, P. (2011), S. 281.

```
> Modell A <- lm(log(y)~x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + x14 +
+ x15 + x16 + log(x17) + x18 + x19 + x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26
+ x27 + x28 + x29 + x30 + x31 + x33 + x34 + x35 + x36 + x37 + x38 + x39 + x
40 + x41 + x42 + x43 + x44 + x46 + x48 + x49 + x50 + x51 + x52 + x54 + x56
+ x57 + x58 + x61 + x62 + x63 + x64 + x67 + x70 + x71 + x72 + x74 + x75 + x
76 + x79 + x80 + x81 + x85 + x86 + x87 + x88 + x89, data = Stuttgart)
> summary(Modell A)
```

Die Ausgabe „Call“ in R führt die Modellgleichung nochmals auf und zeigt die in der Regression verwendeten Attribute s. **Anlage 19: Regressionsmodell A nach Vorüberlegungen.**<sup>1194</sup>

„Residuals“ in der Ausgabe „Call“ in R fasst mit dem Minimum, dem 1. Quartil, dem Median, dem 3. Quartil und dem Maximum daher die Residuen zusammen. Diese Übersicht zeigt, wie stark die Residuen streuen, 50 % der Residuen liegen zwischen -0.13074 und 0.13892.<sup>1195</sup>

```
Residuals:
  Min    1Q  Median    3Q   Max
-3.05156 -0.13074  0.00252  0.13892  1.47058
```

Die Residuen sollten idealerweise eine perfekte Normalverteilung aufweisen. Da der OLS-Algorithmus mathematisch einen Mittelwert von Null produziert, zeigt der Median leicht im Plus eine minimale Schiefe nach rechts. Die Quartil-Werte eins und drei der Reste haben in etwa die gleiche Größe von Null, was für eine annähernde glockenförmige Verteilung spricht. Die Größe von 3Q zum Median ist marginal größer, was in den vorliegenden Daten auf eine minimale Schräge nach rechts schließen lässt. Die Min- und Max-Residuen sind ein Hinweis auf extreme Ausreißer in den Daten. Extreme Ausreißer in der Antwortvariable erzeugen große Reste.<sup>1196</sup>

„Coefficients“ der Ausgabe „Call“ zeigt für jeden Regressor den Regressionskoeffizienten (Estimate) nach OLS, den Standardfehler (Std. Error) des

<sup>1194</sup> Eigene Berechnungen in R-Studio vgl. Teetor, P. (2011), S. 276.

<sup>1195</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), 239.

<sup>1196</sup> Vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 276.

Koeffizienten, die empirische Prüfgröße (t value) und den zugehörige p-Wert ( $\Pr(>|t|)$ ) des zweiseitigen t-Tests.

<b>Coefficients</b>	Estimate	Std. Error	t value	$\Pr(> t )$
:				
(Intercept)	7.651e+00	2.662e-02	287.429	< 2e-16 ***
x2	7.924e-02	2.796e-03	28.342	< 2e-16 ***
x9	2.977e-05	1.029e-04	0.289	0.772242

Die Zeile mit dem „Intercept“ bezieht sich auf den Achsenabschnitt  $\beta_0$  (Schätzung für den Schnittpunkt mit der y-Achse) und bildet die Regressionskonstante. Ab der zweiten Zeile folgen die Regressionsgewichte für die geschätzte Steigung aller  $\beta_{1-89}$ . Für alle wird das Ergebnis des t-Tests (= Koeffizient/Standardfehler)<sup>1197</sup> mit der Nullhypothese  $\beta = 0$  (das theoretische  $\beta$ -Gewicht ist Null) angegeben.<sup>1198</sup> Statistisch gesehen beantworten die t-Statistik mit dem p-Werte die Frage, wie wahrscheinlich ist es, dass der wahre Koeffizient Null ist, denn dann wäre er für das Modell wertlos. D.h. der p-Wert ist die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Koeffizient signifikant ist. Große Werte indizieren eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der Koeffizient bedeutungslos ist. Der p-Wert von  $2e^{-16}$  für x2 bedeutet, dass der Koeffizient x2 wahrscheinlich signifikant ist. Der p-Wert für x9 mit 0.772242 liegt über der konventionellen Grenze von 0,05, was darauf hindeutet, dass x9 wahrscheinlich unbedeutend ist. Variablen mit einem großen p-Wert sind Kandidaten, die – je nach Forschungsfrage - aus dem Modell ausgeschlossen werden müssen.<sup>1199</sup>

Statistisch signifikante p-Werte werden zur schnelleren Identifizierung mit Sternchen codiert.<sup>1200</sup>

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Drei Sterne signalisieren einen p-Wert zwischen Null und 0,001; zwei Sterne zwischen 0,001 und 0,01; ein Stern zwischen 0,01 und 0,05; ein Punkt zwischen 0,05 und 0,1 und ein leeres Feld identifiziert einen p-Wert zwischen 0,1

<sup>1197</sup> Vgl. Maier, G. (2011), Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 74.

<sup>1198</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), 239 und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 198 – 200.

<sup>1199</sup> Vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 276 f.

<sup>1200</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), 239 und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 198 – 200.

und 1,0.<sup>1201</sup> Der t-Test geht also der Frage der Relevanz einzelner unabhängiger Variablen (Regressoren) nach.<sup>1202</sup>

Die geschätzten Standardfehler der Residuen werden im „Residual standard error“ ausgegeben. Inhaltlich gibt dieser Wert an, um wie viele Einheiten der abhängigen Variablen sich die Regression durchschnittlich verschätzt hat. Das Modell ist umso besser, je kleiner der Standardschätzfehler ist.<sup>1203</sup> Der Wert „ist gleich der Wurzel aus der mittleren Quadratsumme der Residuen als Schätzung der Fehlervarianz, also aus dem Quotienten der Quadratsumme der Residuen und ihrer Freiheitsgrade.“<sup>1204</sup> „Degrees of freedom“ sind die nach  $df = n - N - 1$  (Stichprobenumfang  $n$  abzüglich der Prädikatoren  $N$  minus 1) definierten Freiheitsgrade.<sup>1205</sup>

Residual standard error: 0.2353 on 66355 degrees of freedom
---

Der “Multiple R-squared”, der Determinationskoeffizient  $R^2$  ist ein Modellgüte-Maß, bei  $R^2$  0.8453 erklären alle Prädikatoren zusammen 84 % der beobachteten Varianz an Kaufpreisen für Eigentumswohnungen in Stuttgart. Die verbleibende Varianz kann nicht durch das Modell erklärt werden und liegt an anderen Faktoren wie z.B. unbekanntem Variablen.<sup>1206</sup>

Multiple R-squared: 0.8453,      Adjusted R-squared: 0.8451
---

Da  $R^2$  für die Varianzaufklärung kein erwartungstreuer Schätzer ist, wird zusätzlich das „Adjusted R-squared“ (korrigierte  $R^2$ ) berichtet.<sup>1207</sup> Der angepasste Wert berücksichtigt die Regressorenanzahl im Modell und ist somit eine realistischere Einschätzung der Wirksamkeit.<sup>1208</sup> Das Modellziel sind signifikante Schätzer mit einem realitätsnahen Gütemaß, wobei allgemein ein

---

<sup>1201</sup> Vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 277.

<sup>1202</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 302.

<sup>1203</sup> Vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 277 und vgl. Luhmann, M. (2013), 239.

<sup>1204</sup> S. Wollschläger, D. (2017), S. 201.

<sup>1205</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), 239.

<sup>1206</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), 242 und vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 277.

<sup>1207</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), 242.

<sup>1208</sup> Vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 277.

Erklärungsgehalt von 70 % der Variation von  $y$  als tolerierbar gilt und ein Modell mit einem Erklärungsgehalt von über 84 % als sehr gut bezeichnet werden kann.<sup>1209</sup>

Der Determinationskoeffizient wird mit dem F-Test inferenzstatistisch geprüft.<sup>1210</sup> Der F-Test betrachtet die Relevanz bzw. den Erklärungsgehalt des Gesamtmodells, indem die Hypothese  $H_0$  (alle theoretischen  $\beta_{1-n}$ -Gewichte sind gleich Null) für das gesamte Modell geprüft wird. Der Output des Tests in R besteht aus „F-statistic, den Freiheitsgraden „DF“ und dem Wahrscheinlichkeitswert „p-value“.<sup>1211</sup>

F-statistic: 5332 on 68 and 66355 DF, p-value: < 2.2e-16

Die „F-statistic“ gibt Auskunft über die Modellsignifikanz. Das Modell ist signifikant, wenn einer der Koeffizienten ungleich Null ist (d.h. wenn  $\beta_n \neq 0$  für einige  $n$ ). Das Modell ist im Umkehrschluss insignifikant, wenn alle Koeffizienten Null sind. Der p-Wert < 0,05 gibt wieder an, dass das Modell wahrscheinlich signifikant ist (eine oder mehrere  $\beta_n \neq 0$ ). Für das vorliegende Modell muss  $H_0$  verworfen werden, weil die Wahrscheinlichkeit, dass das Modell insignifikant ist bei  $2.2e-16$  liegt.<sup>1212</sup> Das Modell auf Basis der geschätzten Koeffizienten ist mit Hilfe statistischer Tests hinsichtlich der Annahmen für das Modell, der Regressoren und der Residuen zu validieren und über die Modellgüte zu spezifizieren.<sup>1213</sup>

## 6.2.4 Validierung und Spezifikation des Stuttgarter Regressionsmodells

Die Validierung des Regressionsmodells der Wohnungsmarktregion Stuttgart erfolgt über statistische Tests. Zur Beurteilung, ob die Signifikanztests, t-Test

---

<sup>1209</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 81, vgl. Wieser, R. (Nr.: 2006), S. 4 und vgl. Lorenz, D. (2006), S. 189.

<sup>1210</sup> Vgl. Luhmann, M. (2013), 242.

<sup>1211</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 302, S. 344, vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 201.

<sup>1212</sup> Vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 277 f., vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 90 und vgl. Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 59.

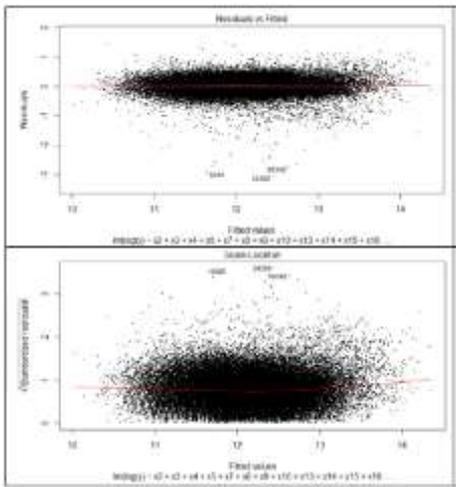
<sup>1213</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 761.

und F-Test, valide berechnet werden, sollte das geschätzte Modell ökonomischen Annahmen entsprechen. Mit grafischen Analysen und Prämissentreuetests in Form von Hypothesentests lassen sich die Anforderungen aus den Annahmen überprüfen, wobei die grafischen Analysen eine deskriptive Rolle spielen:<sup>1214</sup>

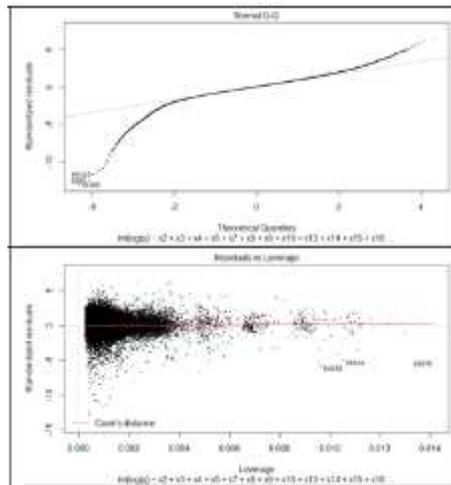
- **Multikollinearitätstest** mit dem vif.test
- **Normalverteilungstest** der Störgrößen mit Hilfe des Jarque-Bera-Tests
- **Heteroskedastizitätstest** der Störgrößen mit dem Breusch-Pagan-Test
- **Autokorrelationstest** der Störgrößen mit Hilfe des Durbin-Watson-Tests.

Die **Residualanalyse** wird über Diagnosegrafiken mit folgendem R-Befehl erzeugt:<sup>1215</sup>

```
plot(Modell A, pch=19, cex=0.3)
abline(reg=Modell A, lty=1)1216
```



<sup>1214</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 218, S. 291 und S. 308.  
<sup>1215</sup> Vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 199 und vgl. Adler, J. (2012), S. 219.  
<sup>1216</sup> Vgl. Teetor, P. (2011), S. 293.

Abbildung 28: Diagnostik Plots Datensatz Stuttgart mit R zur Residualanalyse<sup>1217</sup>

Im Plot „Residual vs Fitted“ werden die Residuen gegen die erwarteten Werte aufgetragen. Die Residuen sollten mehr oder weniger zufällig verteilt aussehen, keine Struktur erkennen lassen und gleich streuend um eine rote flache Nulllinie schwanken. Zu sehen ist eine konzentrierte Streuung der Punkte mit ein paar Ausreißern in der unteren Mitte. Die Streuung weist kein besonderes Muster auf und schwankt relativ gleichmäßig um die Nulllinie. In der Grafik „Normal Q-Q“ werden die Residuen gegen die theoretischen Quantile der Standardnormalverteilung aufgetragen. Die Punkte im Normal-Q-Q-Diagramm liegen größtenteils auf der gestrichelten Linie, wonach die Residuen als maximal annähernd normalverteilt bzw. als langschwänzig verteilt bezeichnet werden. Der Plot „Scale-Location“ sollte wiederum zufällig aussehen und keine Muster aufweisen. Zusehen ist eine zufällige Verteilung um ein konzentriertes Zentrum, mit einer leicht gekrümmten roten Linie. Die letzte Grafik „Residuals vs Leverage“ zeigt, welche Punkte den größten Einfluss auf die

<sup>1217</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Teetor, P. (2011), S. 295.

Regression haben, sog. Hebelpunkte. Aus der Grafik lassen sich lokale Markt-  
übertreibungen aufgrund von Extremwerten ableiten, die derzeit im Markt  
dennoch realistisch sind.<sup>1218</sup> Die Plots lassen vermuten, dass keine Normalver-  
teilung der Residuen vorliegt und Heteroskedastizität sowie Autokorrelation  
besteht.

Die Abhängigkeit der Einflussgrößen untereinander beeinflusst die Schätzung  
und Interpretation der Regressionskoeffizienten. Liegt eine hohe multiple Kor-  
relation (**Multikollinearität**) zwischen unabhängigen Variablen  $x$  vor, die im  
Extremfall linear abhängig ist, dann ist die rechnerische Schätzung der Koeff-  
fizienten nicht möglich. Da empirische Daten häufig ähnliche Informationen  
zur Beschreibung der Zielgröße beinhalten, ist Multikollinearität in gewissem  
Maß normal. Daraus folgt, dass die Standardfehler (Std. Errors) der geschätz-  
ten Regressionskoeffizienten sehr groß werden, wodurch es ggf. zu einer  
Modellinstabilität kommt.<sup>1219</sup>

Die Regression wird daher in R mit dem Variance Inflation Factor (VIF) auf  
Multikollinearität der erklärenden Variablen über das Package `car` in der Funk-  
tion `vif(lm-Modell)` überprüft.<sup>1220</sup>

```
library(car)
vif(Modell_A)1221
```

---

<sup>1218</sup> Vgl. Eigene Übersetzung Teotor, P. (2011), S. 295-297, vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 74 und  
vgl. Lillis, D. o.J, o.S.

<sup>1219</sup> Vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 771.

<sup>1220</sup> Vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 220, vgl. Haase, R. (2011), S. 99, vgl. Sanftenberg, A.  
(2015), S. 132.

<sup>1221</sup> Eigene Berechnung in R vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 220 und vgl. CRAN (Juli/2017), S.  
157.

```

> vif(Modell_A)
  x2      x3      x4      x5      x7      x8      x9      x10
1. 371410 1. 550154 1. 617459 1. 510469 10. 635591 8. 715824 4. 010863 1. 369280
  x13      x14      x15      x16      log(x17)  x18      x19      x20
6. 411428 23. 412145 39. 287965 31. 332868 11. 494598 1. 113290 1. 018315 1. 340845
  x21      x22      x23      x24      x25      x26      x27      x28
1. 265519 1. 219826 1. 413972 1. 250129 1. 846281 1. 092895 1. 118776 1. 230438
  x29      x30      x31      x33      x34      x35      x36      x37
1. 379924 1. 184040 1. 283675 1. 033748 1. 188916 1. 012504 1. 022377 1. 284104
  x38      x39      x40      x41      x42      x43      x44      x46
1. 035857 1. 063166 1. 350650 1. 080249 1. 499559 1. 061499 1. 028580 1. 834092
  x48      x49      x50      x51      x52      x54      x56      x57
1. 081573 1. 401256 1. 069748 1. 049027 4. 643909 1. 109110 1. 088955 1. 313007
  x58      x61      x62      x63      x64      x67      x70      x71
1. 034888 1. 130746 2. 029463 2. 256598 5. 046958 3. 723887 1. 030676 1. 143153
  x72      x74      x75      x76      x79      x80      x81      x85
1. 073709 1. 175950 1. 347383 1. 036477 1. 109197 1. 119403 1. 201508 1. 216686
  x86      x87      x88      x89
1. 107341 1. 704424 1. 502796 1. 605194

```

Abbildung 29: Auswertung Datensatz Stuttgart des VIF-Tests in R<sup>1222</sup>

Der VIF-Wert gibt Auskunft über lineare Zusammenhänge von mehr als zwei erklärenden Variablen, je größer dieser Wert ist, umso eher liegt Multikollinearität vor, wobei Werte im Bereich 5 – 10 in der Praxis noch verwendet werden.<sup>1223</sup> Für das Modell A korrelieren die Variablen des Standortes x7 (Entfernung mit dem Auto in km) sowie x8 (Entfernung mit dem Auto in Zeit) und die Variablen der Fläche x13 bis x17 (Fläche in m<sup>2</sup>) untereinander. Auch die Variablen x52 (Erstbezug) und x64 (Baujahre ab 2010 bis Neubau) spiegeln das Ergebnis der Korrelationsanalyse nach Pearson. Die Werte erklären inhaltlich ähnliche Attribute, ergänzen sich aber im immobilienwirtschaftlichen Zusammenhang, wonach auf ein Eliminieren insbesondere von x7 im Modell A vorerst verzichtet wird.<sup>1224</sup> Die restlichen Werte des VIF-Tests sind kleiner als 5, wonach Multikollinearität für diese Variablen ausgeschlossen werden kann.<sup>1225</sup>

Die **Normalverteilung der Residuen** ist zentrale Voraussetzung zur Durchführung von t-, F-Test und dem Durbin-Watson-Test. Die Normalverteilung der Residuen impliziert die gleiche Eigenschaft bei der abhängigen Variable y

<sup>1222</sup> Eigene Berechnungen in R mit [empirica-systeme.de/](http://empirica-systeme.de/) bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 220.

<sup>1223</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 99. und vgl. R is my friend (Blog).

<sup>1224</sup> Eigene Ableitung und vgl. Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018).

<sup>1225</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 132 f.

und der geschätzten unabhängigen Variablen  $x$ . Die Residuen lassen sich als annäherungsweise normalverteilt interpretieren, da die Beobachtungen mit  $n = 66.424$  nach dem ZGS in Summe hinreichend groß sind. Damit lässt sich theoretisch Begründen, das  $t$ - und  $F$ -Test ohne vorherige Prüfung auf Residuennormalverteilung durchgeführt werden.<sup>1226</sup> Grafisch wird die annähernde Normalverteilung im Normal-Q-Q-Diagramm nachgewiesen.<sup>1227</sup> Grafiken sind in der Auswertung jedoch subjektiv und damit ungenau, weshalb die Normalverteilung der Residuen mit Hilfe des Jarque-Bera-Tests mit dem Package `tseries` über den Befehl `jarque.bera.test(lm-Modell$residuals)` überprüft wird.<sup>1228</sup>

```
library(tseries)
jarque.bera.test(Modell_A$residuals)
  Jarque Bera Test
data: Modell_A$residuals
X-squared = 115150, df = 2, p-value < 2.2e-161229
```

Der Test erfolgt über die Nullhypothese, die OLS-Residuen sind mit der Normalverteilung vereinbar, bzw. mit der Hypothese 1, diese sind nicht normalverteilt.  $H_1$  gilt als signifikant, wenn der  $p$ -Value kleiner ist als  $\alpha$ . Der mit R berechnete  $p$ -value ist kleiner als  $2.2e-16$  und somit kleiner als  $\alpha$ , die Nullhypothese muss somit verworfen werden. Die bisher geschätzten Standarderrors sind daher als verzerrt anzunehmen.<sup>1230</sup>

Liegen **Heteroskedastische Störterme** vor, sind die OLS-Schätzer nicht mehr effizient, da die  $t$ - und  $F$ - Werte invalide werden und der Standardfehler als

---

<sup>1226</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 331 f.

<sup>1227</sup> Vgl. Teetor, P. (2011), S. 295-297, vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 74, vgl. Lillis, D. o.J., o.S.

<sup>1228</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 45, vgl. Teetor, P. (2011), S. 295, vgl. CRAN (Juni/2017), S. 21.

<sup>1229</sup> Eigene Berechnungen in R mit `empirica-systeme.de` / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014) und vgl. CRAN (Juni/2017), S. 21.

<sup>1230</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 334 f.

verzerrt geschätzt wird.<sup>1231</sup> In R erfolgt die Überprüfung der Modellspezifikation auf Heteroskedastizität mit dem Package `lmtest` durch den Breusch-Pagan-Test `bptest(lm-Modell)`.<sup>1232</sup>

```
bptest(Modell_A)
  studentized Breusch-Pagan test
data: Modell_A
BP = 3506.4, df = 68, p-value < 2.2e-161233
```

Die Nullhypothese für diesen Test entspricht homoskedastischen Residuen.<sup>1234</sup> Ist der p-Value kleiner als das Signifikanzniveau  $\alpha = 0,05$ , so trifft die Hypothese  $H_0$  nicht zu, die Varianz der Residuen ist nicht konstant. Die Auswertung mit R bestätigen den p-Value kleiner als  $2.2e-16$  und weist heteroskedastische Residuen nach, damit gelten die Standarderrors als verzerrt, was bei einem immobilienpezifischen Datensatz mit Querschnittsdaten zu erwarten ist.<sup>1235</sup>

Unter den Residuen soll keine **Autokorrelation** bzw. keine lineare Abhängigkeit vorliegen.<sup>1236</sup> Mit dem Durbin-Watson-Test (nach Durbin und Watson 1950) können in R über den Befehl `dwtest(lm-Modell)` die Residuen auf Autokorrelation der ersten Ordnung untersucht werden.<sup>1237</sup>

```
dwtest(Modell_A)
  Durbin-Watson test
data: Modell_A
DW = 1.0131, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 01238
```

Die Nullhypothese des Testes geht davon aus, dass die autokorrelative Störung null ist. Der Statistische DW-Wert ist kleiner der unteren Grenze  $d_1$  (1,55) bei

<sup>1231</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 527.

<sup>1232</sup> Vgl. CRAN (Feb./2017), S. 6.

<sup>1233</sup> Eigene Berechnungen in R mit `empirica-systeme.de` / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. hierzu CRAN (Feb./2017), S. 6 und Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 102 f.

<sup>1234</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 532.

<sup>1235</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 326, vgl. Dinkel, M. (2014), S. 79 und vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 527.

<sup>1236</sup> Vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 218 f.

<sup>1237</sup> Vgl. CRAN (Feb./2017), S. 14 und vgl. hierzu Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 104 f.

<sup>1238</sup> Eigene Berechnungen in R mit `empirica-systeme.de` / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. hierzu CRAN (Feb./2017), S. 14.

$\alpha$  0,05, wonach eine positive Autokorrelation in den Residuen vorliegt.<sup>1239</sup> Das Modell A ist grundsätzlich nicht falsch geschätzt, nach Daumenregel liegt keine Spurious Regression (Scheinzusammenhang) aufgrund von Omitted-Variable-Bias (Vergessene wesentliche Attribute) vor, da das  $R^2$  nicht größer ist, als der DW-Statistikwert.<sup>1240</sup> Da sich die Reihenfolge bei Querschnittsdaten beliebig verändern lässt, ist die Prüfung auf Autokorrelation eigentlich nichtig.<sup>1241</sup> Theoretisch besteht für den Datensatz die Annahme der zeitlichen Autokorrelation, bedingt durch Immobilienmarktzyklen, die mit Hilfe von Dummy-Variablen 2012 – 2016 eliminiert wurde. Weiterhin wird aus dem Datensatz die Möglichkeit einer räumlichen Autokorrelation angenommen, die auftritt, wenn sich räumlich benachbarte Beobachtungen wechselseitig beeinflussen.<sup>1242</sup> Bei vorliegender Autokorrelation bleiben zwar Erwartungstreue und Konsistenz der OLS-Schätzer erhalten, durch verzerrt geschätzte Standardfehler aber nicht mehr die Effizienz, daher sollte dies durch robuste Standardfehler korrigiert werden.<sup>1243</sup>

Die heteroskedastizitätsverzerrten OLS-Standardfehler lassen sich in R über das Package `sandwich` mit dem Befehl `coefTest(lm-Modell)` in korrigierte Std. Errors schätzen. Mit dem Befehl `coefTest(lm-Modell, vcov. = vcovHC(lm-Modell))` werden die Std. Errors unter Berücksichtigung dem Modell A vorliegenden Datenstruktur robust geschätzt, s. **Anlage 20: Regressionsmodell A mit robusten Std. Errors.**<sup>1244</sup>

```
library(sandwich)
robust.sta.err<-
coefTest(Modell_A, vcov. = vcovHC(Modell_A))
```

---

<sup>1239</sup> Nach eigener Übersetzung vgl. CRAN (Feb./2017), S. 14, vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 752, vgl. Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 105 und vgl. Stocker, H. (2017).

<sup>1240</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 169.

<sup>1241</sup> Vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 122.

<sup>1242</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 108 f., S. 113, vgl. Gondring, H. (2013), S. 257, vgl. BBSR (2015).

<sup>1243</sup> Vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 550, vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 122, S. 751, vgl. Poddig, T. et al. (2008), S. 309 f., vgl. Auer, B. / Rottmann, H. (2015), S. 561 und vgl. Backhaus, K. et al. (2016), S. 105.

<sup>1244</sup> Vgl. CRAN (Sep./2017), S. 13 ff., vgl. Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 106, vgl. Zeileis, A. (2016), S. 1, S. 9 und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 222.

Das *vcovHC* steht für konsistente Schätzung der Kovarianzmatrix der Koeffizientenschätzungen in Regressionsmodellen für Querschnittsdaten<sup>1245</sup> Die Funktion ermittelt über Korrelationscluster im eigenen Datensatz des Modells A die beste Form und passt die Standard Errors darauf an. Liang und Zeger (1986) optimieren die von White (1980) vorgeschlagene robuste Kovarianzmatrix zu einer Clusterbildung bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Heteroskedastizität. Damit erfolgt nicht nur ein parametrisches Modell, sondern der gruppierte Varianzschätzer ist robust im Sinne der Anzahl der Gruppen und der darin stattfindenden Gruppenkorrelation. Die Konsistenz wird über das Gesetz der großen Zahlen bestimmt.<sup>1246</sup>

Die zeitliche Autokorrelation wird über die Dummy-Variablen Jahre berücksichtigt. Im bisherigen Modell A liegt weiterhin das Problem der räumlichen Autokorrelation (*spatial autocorrelation*) vor, da bisher alle Attribute in allen PLZ-Gebieten gleichgesetzt geschätzt werden.<sup>1247</sup> Die benachbarten Beobachtungen im räumlichen Zusammenhang können sich in alle Richtungen und auch wechselseitig beeinflussen. Die Lage ist eine besonders wichtige Eigenschaft und um die Unterschiede der PLZ-Gebiete und deren Beeinflussungen untereinander abzubilden bzw. unverzerrte Schätzergebnisse zu generieren, werden Gruppen nach PLZ-Gebiet geclustert.<sup>1248</sup> Die Idee des *wild cluster bootstrap* besteht darin, den Rest, der mit jeder Beobachtung verbunden ist, mit einer zufälligen Hilfsvariable zu multiplizieren, die einen Mittelwert von 0 und eine Varianz von 1 hat. Die Residuen, die aus allen Beobachtungen einem vorgegebenen Cluster entstammen, werden mit der gleichen Zufallsvariable multipliziert. Damit berücksichtigt die Schätzung im Bootstrap sowohl die Korrelation im Cluster als auch die Heteroskedastizität.<sup>1249</sup> Bootstrapping nutzt die empirische Verteilung der Daten durch *resampling* (Wiederbeprobung),<sup>1250</sup>

---

<sup>1245</sup> Eigene Übersetzung vgl. CRAN (Sep./2017), S. 17 und vgl. Zeileis, A. (2016), S. 1 und S. 9.

<sup>1246</sup> Eigene Ableitung nach Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 312 f.

<sup>1247</sup> Vgl. Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 314 f., vgl. Stocker, H. (2017), vgl. MacKinnon, J. G. (2015), S. 1 und vgl. Webb, M. D. (2014), S. 2.

<sup>1248</sup> Eigene Ableitung nach *empirica-systeme.de* / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), vgl. Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 314 f., vgl. Stocker, H. (2017), vgl. MacKinnon, J. G. (2015), S. 1, vgl. Webb, M. D. (2014), S. 2 und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 109, S. 113f.

<sup>1249</sup> Eigene Übersetzung vgl. MacKinnon, J. G. (2015), S. 15.

<sup>1250</sup> Eigene Übersetzung vgl. Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 315.

Fragmente im Datensatz werden wiederholt und vor der Schätzung gruppiert.<sup>1251</sup> In R erfolgt die gezielte Clusterbildung über die Funktion `wild clustered boot bootstraps` im Package `multiwayvcov` und der Standardfunktion nach Rademacher. Mit dem Befehl `cluster.boot(lm-Modell, cluster, boot_type = "wild")` wird zum einen der Untersuchungsbereich und die Art der Clusterbildung vorgegeben. Die Variable PLZ wird auf ihre eigenen stattfindenden Gruppenkorrelationen untersucht und im `coefest(lm-Modell, Objektcluster)` bei der Schätzung der robusten Standardfehler berücksichtigt, s. **Anlage 21: Regressionsmodell A mit robusten Std. Errors und PLZ.**<sup>1252</sup>

```
library(multiwayvcov)
boot_PLZ<-cluster.boot(Modell_A, Stuttgart$oadr_plz, boot_type =
"wild")
robust.std.err.PLZ<-coefest(Modell_A, boot_PLZ)
```

Durch die Gruppierung der Daten wird die Abhängigkeitsstruktur der Zielvariablen, hier PLZ-Gebiete, bewahrt und schätzt als sog. "block bootstrapping" heteroskedastisch robuste Std. Errors.<sup>1253</sup>

In der weiteren **Spezifikation im Modell B** werden alle aus der t-Statistik insignifikanten Variablen ausgeschlossen.<sup>1254</sup> Statistisch gesehen können alle Attribute unter 5 % Beobachtungsgehalt aus der Stichprobe entfernt werden, da diese aufgrund des geringen Vorkommens nicht aussagekräftig sind. Für das Modell B entfallen auch die aus dem Vif-test korrelierenden Variablen, s. **Anlage 22: Beobachtungsanzahl < % 5 und insignifikante Variablen.** Der R-Befehl für das Regressionsmodell B unter Berücksichtigung der auszuschließenden Variablen lautet, s. **Anlage 23: Regressionsmodell B ohne < % 5: ohne signifikante multikolliniare Variablen.**<sup>1255</sup>

<sup>1251</sup> Eigene Übersetzung vgl. Teetor, P. (2011), S. 184.

<sup>1252</sup> Vgl. CRAN (May/2016), S. 2-4.

<sup>1253</sup> Eigene Übersetzung vgl. Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 315.

<sup>1254</sup> Vgl. nach eigener Übersetzung Teetor, P. (2011), S. 276 f.

<sup>1255</sup> Eigene Berechnung in R zu `empirica-systeme.de` / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Teetor, P. (2011), S. 276 f.

```
> Modell B <- lm(log(y)~x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x10 + x13 + log(x17)
+ x18 + x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x28 + x31 + x34 + x37 + x39 + x
46 + x49 + x50 + x52 + x56 + x57 + x62 + x63 + x64 + x74 + x75 + x79 + x80
+ x81 + x85 + x86 + x87 + x88 + x89, data = Stuttgart)
> summary(Modell B)
```

Der Durbin-Watson Test für das Modell B ergibt einen DW-Wert, der kleiner der unteren Grenze  $dl(1,55)$  bei  $\alpha 0,05$  ist, wonach eine positive Autokorrelation der Residuen vorliegt.<sup>1256</sup>

```
dwtest(Modell_B)
Durbin-Watson test
data: Modell_B
DW = 1.0025, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 01257
```

Da das  $R^2$  aus Modell B auch kleiner ist als der DW-Statistikwert, kann ein Scheinzusammenhang (Spurious Regression) verworfen werden.<sup>1258</sup> Für die heteroskedastisch und räumlich korrelativ geklusterten Standardfehler ergibt sich das robuste Std. Error, s. **Anlage 24:** Regressionsmodell B mit robusten Std. Errors und PLZ.

Die überprüften und so geschätzten Modelle werden im nachfolgenden Kapitel ökonomisch hinsichtlich der Wertzuwächse der einzelnen Attribute monetär transkribiert.

---

<sup>1256</sup> Nach eigener Übersetzung vgl. CRAN (Feb./2017), S. 14, vgl. Hedderich, J. / Sachs, L. (2016), S. 752, vgl. Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008), S. 105 und vgl. Stocker, H. (2017).

<sup>1257</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. hierzu CRAN (Feb./2017), S. 14.

<sup>1258</sup> Vgl. Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010), S. 169.

### 6.2.5 Ökonomische Analyse werthaltiger Attribute im Regressionsmodell

Der Output eines Regressionsmodells kann kausal oder korrelativ interpretiert werden. Die kausale Interpretation bedingt immer die Information des Ursache-Wirkungsprinzips, also einen Grund. Bei Immobilienattributen stehen i.d.R. bewusste persönliche Entscheidungsmuster der Eigentümer dahinter, die mit dem vorliegenden Datensatz nicht modelliert werden können. Vorliegende Korrelationen liefern einen ersten Hinweis, dass eine Kausalität vorliegen könnte. Die spezifizierten Regressionsmodelle zur Wohnungsmarktregion Stuttgart sind von nicht abbildbaren persönlichkeitsbedingten Entscheidungsfaktoren abhängig und daher als korrelative Modelle zu interpretieren. Ein Attribut in den vorliegenden Modellen ist damit korrelativ wertsteigernd.<sup>1259</sup>

**Modell A** mit robusten Std. Errors gruppiert nach PLZ ist mit 68 erklärenden Variablen spezifiziert und liefert ein adjustiertes  $R^2$  von 0,8451. Das Modell ist insgesamt signifikant und erfüllt nach Anpassung der robusten Standardfehler auch die Modellannahmen. Das Modell A erklärt lediglich 15,49 % des Gesamten nicht. Dieser Rest wird durch Mess-, Erhebungs-, Spezifikationsfehler oder schlicht weg durch menschliches irrationales Verhalten verursacht und befindet sich in der Störvariable im stochastischen Teil. Das Modell ist damit als aussagefähig einzuschätzen.<sup>1260</sup>

Die ökonomische Interpretation der ökonometrischen Ergebnisse orientiert sich bspw. bei der Variablen  $x_{22}$ , Wohnung mit Balkon, an  $\beta_{22}$ , welches angibt, um wie viel Prozent die Wohnung mit einem Balkon teurer bzw. billiger ist. Die Interpretation der kategorialen Gruppenvariablen bezieht sich auf eine aus dem Modell eliminierte Basiskategorie. Als Basis wird i.d.R. der Ausstattungsstandard einer Wohnimmobilie angenommen, um über den Vergleich zur Basis den Unterschied abbilden zu können.<sup>1261</sup>

---

<sup>1259</sup> Vgl. Meggle, G. / Wessels, U. (2015), S. 315 – 318.

<sup>1260</sup> Eigene Berechnung zu empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), und vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 111 f.

<sup>1261</sup> Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 92 und S. 135

Untergruppen (Dummy)	R-Code	Basiskategorie als Bezug
Inserathistorie (Wirtschaftsjahr)	x1 - x5	x1 <- Stuttgart\$J2012
Objektarten/-typ (WohngröÙent)	x12 - x16	x12 <- Stuttgart\$x0.u30mý
Bad	x28 - x31	keine Ausstattung
Böden	x32 - x39	x32 <- Stuttgart\$aus_boden_fliesen_janein
Heizungssystem und Befuerung	x40 - x48	Standard Gas, Öl, Kohle o. Elektro
Küche	x49 - x51	keine Ausstattung
Zustand	x52 - x58	x55 <- Stuttgart\$zust_projektiert_janein
Baualter	x60 - x64	x60 <- Stuttgart\$vor.1915
Service	x81 - x82	keine Ausstattung
Parkplätze	x84 - x87	x84 <- Stuttgart\$aus_parken_carport_janein

Tabelle 46: Basiskategorien zum Datensatz Stuttgart als Bezug der Untergruppen Dummy-Variablen<sup>1262</sup>

Der Immobilienpreis als logarithmierte abhängige Variable gibt die Interpretation als prozentuale Preisänderung vor, bei Änderung der unabhängigen Variable um eine Einheit. Der Intercept, als Regressionskonstante im Modell, steht für den Wert, den die Wohnimmobilie im Durchschnitt annehmen würde, wenn alle erklärenden Attribute gleich Null sind, er ist nicht weiter zu interpretieren.<sup>1263</sup> Die Hypothesenüberprüfung der variablenbezogenen Schätzergebnisse erfolgt ceteris paribus, also unter sonst gleichen Annahmen.<sup>1264</sup>

Zur Abbildung der **zeitlichen Entwicklung** sind die Angebotsjahre 2012 - 2016 mit Basiskategorie Wirtschaftsjahr Dummy 2012, als ältestes Startdatum, gewählt. Die erklärenden Variablen sind signifikant geschätzt und bestätigen die Hypothese, je jünger das Wirtschaftsjahr, desto höher der Wohnimmobilienpreis. Im Vergleich zu dem Basis-Wirtschaftsjahr 2012 ist der durchschnittliche Immobilienpreis bei Angeboten aus dem Jahr 2013 um 7,9 % höher. Aus dem Jahr 2014 sind es bereits 15,7 %, aus dem Jahr 2015 sind es 24,9 % und aus dem Jahr 2016 sind es 36,5 % höhere Angebotspreise als in

<sup>1262</sup> Eigene Berechnung zu empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1263</sup> Vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 60, S. 91 f. und S. 128.

<sup>1264</sup> Vgl. Hunziker, S. (2011), S. 4. und vgl. Gondring, H. (2013), S. 1000.

2012. Damit bestätigt sich die wirtschaftlich vorherrschende Verteuerung auch im Datensatz der Wohnungsmarktregion Stuttgart.<sup>1265</sup>

Die Berücksichtigung der **räumlichen Faktoren** erfolgt über die Verkehrsanbindungs-Dummies, wobei sich die gute Erreichbarkeit zum Hauptbahnhof Stuttgart bzw. eine gute Anbindung positiv auf den Wert auswirken sollte. Die Variable x9 Entfernung mit dem ÖPNV für die kürzeste Reisezeit wird als nicht signifikant geschätzt, wonach aus dem Datensatz keine Präferenz für die Dauer der Erreichbarkeit mit dem ÖPNV hervorgeht. Die restlichen räumlichen Attribute werden als signifikant geschätzt. Für die Entfernung mit dem Auto zum Hauptbahnhof Stuttgart (x7) ergibt sich ein Preisverlust von 0,69 % für jeden zu fahrenden Kilometer mehr. Ähnlich trifft das auf die Zunahme der Fahrzeit mit dem Auto zum Hauptbahnhof (x8) zu, pro Minute längerer Fahrzeit sinkt der Immobilienpreis um 0,45 %. Ist eine Bahnanbindung (x10) für die Lage vorhanden, erhöht dies den Angebotspreis um 1,8 %. Eine gute Erreichbarkeit mit dem Auto und das Vorhandensein einer Bahnanbindung wirken sich erwartungsgemäß wertsteigernd für das Objekt aus.<sup>1266</sup> Die Untersuchungen des Statistischen Amtes Stuttgart in 2016 spiegeln ebenfalls eine steigende Nachfrage an Verkehrsachsen des ÖPNVs. Für gute Lagen erwarten Experten weiterhin steigende Mieten und Preise.<sup>1267</sup> Damit bestätigt sich das Ergebnis aus x10.

In Überprüfung, welche **Wohnungsgröße** bei sonst gleichen Merkmalen preissteigernd ist, wird die kleinste Wohnungsgrößen-Gruppe 0 bis unter 30 m<sup>2</sup> als Basiskategorie für den Bezug gewählt. Nur die Variable x13 ist im Niveau \*\* signifikant, wonach Wohnungen zwischen 30 bis unter 45 m<sup>2</sup> ca. 8 % weniger Preis erzeugen als die Basisgröße. Das Ergebnis entspricht der derzeitigen Markteinschätzung einer hohen Nachfrage bzw. Bedarf nach Mikro- oder Ein-Zimmer-Wohnungen und der Beobachtung im Datensatz, dass wenig

---

<sup>1265</sup> Vgl. TOLIAS Immobilien GmbH & Co. KG (2016/17), S. 11 und S. 15, vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 99 und eigene Berechnung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1266</sup> Vgl. Haase, R. (2011), S. 82 f., vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 113, vgl. Dübel, H.-J. / Iden, S. (2008), S. 7 f. und eigene Berechnung empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1267</sup> Vgl. Unterreiner, F. (2017), S. 9.

kleine Wohnungen am Markt verfügbar sind.<sup>1268</sup> Die Variablen x14, x15 mit der Wohnungsgröße 70 bis unter 110 m<sup>2</sup> und die Variable x16 mit der Einteilung 110 bis unter 160 m<sup>2</sup> sind dagegen nicht signifikant. Die Einteilung des Stuttgarter Mietspiegels nach relevanten Wohngrößen wird für Kaufangebote damit nicht signifikant bestätigt. Der signifikante Regressionskoeffizient der logarithmierten Fläche [ $\log(x17)$ ] ist als Elastizität zu interpretieren. Bei Erhöhung der Objektfläche um 10 % erhöht sich der Angebotspreis im Durchschnitt um ca. 10,41 % und bestätigt die Grundannahme, dass größere Wohnungen teurer sind.<sup>1269</sup>

Das Vorhandensein eines Abstellraumes soll sich grundsätzlich als positiv auf das Angebot auswirken. In der Schätzung ist die Variable x18 zwar signifikant, aber Objekte mit Abstellraum erfahren eine Wertminderung von ca. einem Prozent. Diese Wertminderung lässt sich ggf. damit erklären, dass ein kleiner und unflexibel nutzbarer Raum mit demselben Quadratmeterpreis selbst im Angebot nicht wertsteigernd scheint. Die Variablen der **Untergruppe Ausstattungen** sind bis auf x19 Alarmanlage und x26 Pool signifikant und erwartungsgemäß wertsteigernd. Barriere freies Wohnen erhöht den Angebotspreis im Durchschnitt um 1,9 %, ein Hauswirtschaftsraum um 2,3 %, eine Terrasse um 6,5 %, ein Garten um 3,8 % bzw. ein eigener Garten um weitere 1,5 %, ein Lift um 3,5 % und eine Sauna um 6,5 %.<sup>1270</sup>

Die **Untergruppe Bad** bezieht sich als Basis auf „keine Ausstattung“. Die Attribute x29 Gäste-WC und x30 Bad mit Fenster sind dabei nicht signifikant. Das Bad mit Dusche x28 führt zu einer Angebotserhöhung um 1,6 %, wobei das Bad mit Badewanne zu einem Abschlag von 1,5 % führt. Dieses Ergebnis könnte einem durchschnittlichen Trend unterliegen, hin zur Wasser- und Zeiterparnis.<sup>1271</sup>

Die **Untergruppe Böden** bezieht sich auf die Basis Fliesenboden, da die meisten Angebote mit Fliesenboden gezählt werden und deshalb der Fliesenboden

---

<sup>1268</sup> Vgl. Durchdenwald, T. (2017), S. 15 und vgl. Unterreiner, F. (2017), S. 10.

<sup>1269</sup> Vgl. Modell A, vgl. Landeshauptstadt Stuttgart (2017/2018), S. 13, vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 127, vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 89 und vgl. Fahrländer, S. (2006), S. 73.

<sup>1270</sup> Vgl. Modell A.

<sup>1271</sup> Vgl. Modell A.

als Standard betrachtet werden kann. Die Variable x33 Holz und x36 Marmor sind nicht signifikant. Die Variable x34 Laminat wirkt sich mit 3,5 %, x35 Linoleum mit 3,4 % und x39 Teppichboden mit 3,2 % preissenkend im Vergleich zu einem Fliesenboden aus. Die Variable x37 Parkett wirkt sich mit 5,5 % und x38 Stein mit 4,2 % preissteigernd im Vergleich zu einem Fliesenboden aus. Die Hypothese wird damit approximativ erfüllt.<sup>1272</sup>

Für die **Untergruppe Heizungssystem** und Befeuerung gilt die Basis der Standardbefeuerung Gas, Öl, Kohle oder Elektro, mit der die nachhaltigen modernen Energieliefer- und Verteilungssysteme verglichen werden. Dabei sind x40 Erdwärmeheizung, x43 Solarheizung und x48 keine Heizung nicht signifikant. Die Variable x41 Pelletheizung wirkt sich mit ca. 3 %, x42 Luft/Wasser-Wärmepumpe mit 2 %, x44 Blockkraftwerk mit ca. 5 % und die Fußbodenheizung mit 8,1 % preissteigernd im Vergleich zur Basiskategorie aus und entspricht der Hypothese.<sup>1273</sup>

Die **Untergruppe Küche** orientiert sich an der Basis keine Ausstattungsmerkmale und ist in Bezug auf die Variable x50 offene Küche nicht signifikant. Die Variable x49 Einbauküche wirkt sich mit 1,6 % preiserhöhend, im Gegensatz dazu wirkt sich das Ausstattungsmerkmal x51 Pantryküche mit 3,8 % wertmindernd aus. Damit stimmt die Hypothese in Bezug auf die Werthaltigkeit einer Einbauküche und dem leicht negativen Nutzen einer Pantryküche, die meist eher provisorisch und in kleinen kurzfristigen Wohnlösungen genutzt wird.<sup>1274</sup>

Die **Untergruppe Zustand** ist mit allen Variablen signifikant und bezieht sich auf die Basis x55 Zustand projektiert. Das Merkmal x52 Erstbezug ist mit 15,6 %, x54 neuwertig mit 8 %, x56 renoviert mit 4,1 % und x57 saniert mit 1,1 % preissteigernd im Vergleich zum Zustand projektiert. Das Zustandsmerkmal x58 sanierungsbedürftig wirkt sich mit 17,9 % preissenkend in Bezug zum Zustand projektiert aus. In der Variable Zustand projektiert spiegelt sich die Unsicherheit über die Zukunft. Das Projekt ist noch nicht fertig und unterliegt

---

<sup>1272</sup> Vgl. Modell A.

<sup>1273</sup> Vgl. Modell A.

<sup>1274</sup> Vgl. Modell A.

dem Fertigstellungsrisiko, weswegen sich die anderen Attribute bis auf sanierungsbedürftig als Nutzensvorteil darstellen. Somit kann die Hypothese auch in Bezug auf den Zustand projiziert als approximativ erfüllt angesehen werden.<sup>1275</sup>

Die **Untergruppe Baualter** bezieht sich auf die Basis x60 Baujahre vor 1915, für die aufgrund solider Bausubstanz und meist zentraler Lage ein positiver Einfluss auf den Kaufpreis erwartet wird. Die Schätzung bestätigt für alle Baujahres-Dummies Signifikanz, für die Baujahre x61 (1915 - 1949) 11 % und x62 (1950 - 1984) 12 % Preisabschlag sowie für die Baujahre x63 (1985 - 2009) einen Preisaufschlag von 5,5 % und für die Baujahre x64 (2010 - Neubau) einen Aufschlag von 9 %. Damit bestätigt sich die Hypothese für die Beurteilung der neuen Baujahre.<sup>1276</sup>

Die **Untergruppe Anzahl der Zimmer** mit der Variablen x67 Zimmeranzahl ist nach der Schätzung der robusten Standardfehler nicht signifikant und entfällt.<sup>1277</sup>

Die **Untergruppe Objekteigenschaften** (sonstige) sind bis auf x70 Dachboden signifikant. Die Variable x71 Dachgeschoss wirkt sich mit 1,9 % erhöhend auf den Preis aus, x72 Denkmalschutz mit 3,7 %, x74 Galerie mit 1,5 %, x76 Loggia mit 3 % und sogar ein gewerblicher Anbieter mit 1,2 %. Die Variablen x75 Keller ist dagegen preissenkend mit 2,3 %, ebenso wie der Umstand der Vermietung x80 mit einem Abschlag von 3,5 %. Die Ausstattung Keller, mit einem negativen Einfluss auf den Preis, fällt von der hypothetischen Einschätzung aus dem Rahmen. Hier kann das gleiche Prinzip wie auch beim Abstellraum greifen, dass für eine unbewohnbare Fläche ein relativ hoher Quadratmeterpreis gezahlt werden muss, der nicht flexibel einer anderen Nutzung zugeordnet werden kann.<sup>1278</sup> Nach an de Meulen et al. (2011) kommt es in der Untersuchung von Angebotspreisen zu ähnlichen Abschlägen für einen Keller. An de Meulen et al. führt an, dass dies an der Verzerrung durch Ausreißer oder an unbeobachteten Charakteristika liegen kann bspw. werden

---

<sup>1275</sup> Vgl. Modell A, vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 101 und vgl. Haase, R. (2011), S. 84.

<sup>1276</sup> Vgl. Modell A, vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 99 und vgl. Haase, R. (2011), S. 84.

<sup>1277</sup> Vgl. Modell A.

<sup>1278</sup> Vgl. Modell A.

modernisierte Altbauwohnungen in Großstädten nachgefragt, die häufig keinen Keller besitzen.<sup>1279</sup>

Die **Untergruppe Services** mit „keine Ausstattung“ als Bezug ist ohne x82 Wachdienst signifikant. Die bestehende Leistung des Hausmeisters x81 wirkt sich mit einem Abschlag von 2 % auf den Angebotspreis aus. Dieses Ergebnis ist unerwartet, da ein zusätzlicher Service erstmal als nutzensteigernd angesehen wird. Hausmeisterservice ist aber auch mit zusätzlichem Hausgeld verbunden und ein neuer Eigentümer, der seine Kehrwoche lieber selber machen würde, kommt erst mal nicht so leicht aus diesem Serviceangebot raus, welches i.d.R. an einen laufenden Vertrag und die Entscheidung einer Eigentümergemeinschaft gekoppelt ist. Unter dem Blickwinkel, dass der Hausmeisterservice eine aufgezwungene Dienstleistung ist, die zu finanzieller Belastung des Eigentümers geht, ist eine negative Auswirkung auf den Preis nachvollziehbar.<sup>1280</sup>

Die **Untergruppe Parkplätze** bezieht sich auf x84 Carport und ist soweit signifikant. Die Variable x85 Garage wirkt sich dabei in Bezug auf einen Carport positiv auf den Preis aus mit 3,6 % und ebenso die Variable x87 Tiefgarage mit 6 %. Die Variable x86 Stellplatz im Freien ist vom Nutzen einem Carport untergeordnet, da nicht überdacht und wirkt sich mit 0,79 % preissenkend aus. Damit ergibt sich der hypothetisch geschätzte Nutzenunterschied relativ zur Bezugsbasis approximativ.<sup>1281</sup>

Die **Untergruppe Energie** ist hoch signifikant, wobei x88 Energieausweis (Dokument vorhanden) mit 1,2 % als preissenkend geschätzt wird und x89 die Angabe zum Niedrigenergiestand (energetischer Standard) mit 1,6 % preiserhöhend wirkt. Das Ergebnis zum Energieausweis ist unerwartet und entspricht nicht der hypothetischen Einschätzung.<sup>1282</sup> Die beiden Variablen x88 und x89 korrelieren nicht miteinander, im Datensatz weisen ca. 5% der Objekte mit Niedrigenergiestand keinen Energieausweis vor. Warum der Energieausweis sich preissenkend auswirkt, könnte an einem schlechten Image liegen, der

---

<sup>1279</sup> Vgl. an de Meulen, Philipp / et al. (2011), S. 15 f.

<sup>1280</sup> Vgl. Modell A.

<sup>1281</sup> Vgl. Modell A und vgl. Haase, R. (2011), S. 85.

<sup>1282</sup> Vgl. Modell A.

Markt traut ggf. den Angaben des Energieausweises nicht oder die Bestandsobjekte mit Energieausweis haben im Durchschnitt schlechtere Energiekennwerte.<sup>1283</sup>

Die Analyse von **Modell B** erfolgt mit den gleichen Annahmen und Basisvariablen, jedoch werden die Beobachtungen unter 5 % Beobachtungshäufigkeit und alle als nicht signifikant geschätzten Variablen eliminiert. In Gegenüberstellung zu Modell A ist die Änderung von Vorzeichen und Signifikanzen ein Hinweis auf ein instabiles Modell. Das Adjustierte  $R^2$  von Modell B ist mit 0,8419 leicht schlechter als das von Modell A, es verfügt jedoch über 27 Freiheitsgrade mehr bei einem gleichbleibenden p-value, der auch dieses Modell als signifikant einschätzt. Modell B erklärt somit nur 15,81 % des Gesamten nicht. Durch das präventive Entfernen der Variablen unter 5 % Beobachtungsgelalt ist ggf. auch ein Erklärungsgehalt gekürzt worden. Die 41 verbliebenen erklärenden Variablen sind wie bei Modell A signifikant. Nach der Anpassung der Standardfehler auf die geklusterten PLZ verliert x14 und x79 ein Signifikanz-Niveau und x50 erhöht sich um einen Stern. Die Vorzeichen sind bei allen Variablen gleich geblieben, ebenso näherungsweise die Größe der Schätzer ohne erkennbare Muster, es kann daher von einem stabilen Modell ausgegangen werden.<sup>1284</sup>

In der zeitlichen Entwicklung bezogen auf das Wirtschaftsjahr 2012 ist der durchschnittliche Immobilienwert von Angeboten aus dem Jahr 2013 um 7,9 % höher, aus 2014 um 15,8 %, aus 2015 um 25 % und aus dem Jahr 2016 um 36,5 % höher als zum Angebotsjahr 2012. Die räumlichen Faktoren ergeben sich ohne x9, für jeden Kilometer mehr mit dem Auto zum Hauptbahnhof Stuttgart ergibt sich ein preislicher Verlust von 0,68 % und für jede Minute mehr eine Reduktion von 0,45 %. Eine Bahnanbindung für die Lage erhöht den Angebotspreis um 1,6 %. Bei der Untergruppe Wohngrößentyp mit Basis auf die kleinste Gruppierung wird die Variable x13 (30 bis unter 45 m<sup>2</sup>) insignifikant. Damit ist eine Interpretation der Gruppe nicht mehr möglich. Die Elastizität der logarithmierten Fläche ergibt bei einer Erhöhung der Objektfläche um 10 % eine Angebotserhöhung um 10,4 % und bestätigt, dass größere

---

<sup>1283</sup> Eigene Ableitung nach Modell A.

<sup>1284</sup> Vgl. Modell B und vgl. Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 80.

Wohnungen teurer sind. Der Abstellraume Variable x18 führt zu einer Wertminderung von ca. 1 %. Barriere freies Wohnen erhöht das Angebot durchschnittlich um 1,8 %, ein Hauswirtschaftsraum um 2,4 %, eine Terrasse um 6,5 %, ein Garten nur noch um 2,9 % bzw. ein eigener Garten um 1,5 % und ein Lift um 3,9 %. Der Unterschied zu Modell A ist marginal. Die Variable x28 Bad mit Dusche erwirkt eine Angebotserhöhung um 2 % und das Bad mit Badewanne führt zu einem Abschlag von 1,4 %. Die Böden bezogen auf Fliesenboden ergeben eine Preissenkung für die Variable x34 Laminat mit 3,8 % und x39 Teppichboden mit 3,5 %. Die Variable x37 Parkett wirkt sich mit 6 % preisstärker aus. Bezogen auf eine Standardbefeuerung Gas, Öl, Kohle oder Elektro wirkt sich die Variable x46 Fußbodenheizung mit 9,2 % preisstärker aus. Bezogen auf Küche ohne Ausstattungsmerkmal wirkt sich die Variable x49 Einbauküche mit 2,1 % preiserhöhend aus, die Variable x50 offene Küche ist nun auf dem 0,001 Niveau signifikant und preiserhöhend mit 1 %. Bezogen auf die Basis x55 Zustand projiziert erhöht x52 Erstbezug den Immobilienpreis um 15,3 %, x56 renoviert um 4,3 % und x57 saniert um 1,6 %. Bezogen auf die Basis x60 Baujahre vor 1915, senkt x62 (1950 bis 1984) den Preis um 11,4 %, x63 (1985 bis 2009) erhöht diesen um 7,1 % und x64 (2010 bis Neubau) um 10,3 %. Bei den Objekteigenschaften erhöht die Variable x74 Galerie den Preis um 2,7 %. Die Variable x79 gewerblicher Anbieter wird insignifikant. x75 Keller führt zu einem Preisabschlag von 2,4 % und x80 vermietet zu einem Abschlag von 3,7 %. Die Serviceleistung Hausmeister x81 verhält sich in Bezug zu „keine Ausstattung“ mit 1,9 % abschlägig auf das Preisangebot. Die Variable x85 Garage, bezogen auf die Bezugsbasis Carport, verhält sich mit 3,8 % preisstärker und ebenso die Tiefgarage x87 mit 6,4 %. Der Stellplatz x86 hingegen erfährt mit 0,69 % eine Nutzenreduzierung. Der Energieausweis x88 wird nach wie vor als preissenkend mit 1,4 % geschätzt, wohingegen sich die Variable x89 zur Angabe Niedrigenergiestand mit 2 % preisstärker auswirkt.<sup>1285</sup>

Die Ergebnisse der beiden Modelle basieren auf dem verfügbaren Datensatz und den immanenten Einschränkungen. Der Datensatz besteht aus Angebotsdaten unterschiedlicher Quellen, die nach statistischen Verfahren

---

<sup>1285</sup> Vgl. Modell B.

homogenisiert sind. Objekte, die nicht angeboten wurden, sind somit nicht als Daten verfügbar. Das Einzugsgebiet ist von der regionalen Topografie und Arbeitsplatzpolizentren geprägt, was dazu führt, dass die Wohnungsmarktregion Stuttgart und somit auch die Datenbasis ohne Böblingen entspricht. Datenlücken verkleinern zum einen den Datensatz hinsichtlich der Beobachtungen und reduzieren gleichzeitig die zur Verfügung stehenden Attribute, wie insbesondere den Energiebedarf/-verbrauch und die genaue Lage des Objektes. Die Lage wird deswegen auf der aggregierten Ebene der PLZ umgesetzt und ist damit eine Vereinfachung der Realität. Für das Auswertungsergebnis bedeutet dies ein Informationsverlust gefolgt von einer „verminderten Trennschärfe“ bei der Interpretation der Ergebnisse.<sup>1286</sup>

Die Daten bzw. die Regressionen zeigen, welche Attribute bei Immobilienangeboten standardmäßig in Deutschland orientiert am Nachfrageverhalten verwendet werden. Die ökonometrische Analyse zeigt, welche Attribute quantitativ und qualitativ für die Regression wesentlich sind. Die Auswertung der beiden Regressionsmodelle A und B gewichtet die Relevanz der Objektmerkmale auf den Angebotspreis und zeigt, welche Daten von den Anbietern für die Nachfrage als interessant angenommen werden. Hieraus lassen sich aufgrund der Preiswirkung die zehn wichtigsten Immobilienattribute für ein Angebotsinserat ableiten:

Rang	Variablen	Rang	Variablen
1	Fläche in m <sup>2</sup>	6	Balkon/Terrasse
2	Wirtschaftsjahr	7	Parken überdacht
3	Erstbezug	8	Bodenbelag Parkett
4	Baujahr (Neubau bis 1985)	9	Lift
5	Fußbodenheizung	10	Gartennutzung

Tabelle 47: Top-10 Liste der wertrelevantesten Variablen im Regressionsmodell B Datensatz Stuttgart<sup>1287</sup>

<sup>1286</sup> Eigene Ableitung in Anlehnung an Meins, E. et al. (2012), S. 32.

<sup>1287</sup> Eigene Ableitung nach Modell B.

Die hedonische Wertermittlung kann im Vergleich zu den sachverständig ermittelten Marktwerten keine objektspezifischen Besonderheiten berücksichtigen, da diese nicht im Modell enthalten sind. Der hedonische Vergleichswert ist somit nur ein vorläufiger Wert.<sup>1288</sup> Zur Verbesserung des Modells bzw. des räumlichen Zusammenhangs müssten bspw. auch Immobilienkoordinaten im Datensatz abgebildet sein, dann könnte der ungenaue Faktor PLZ entfallen und die Lagen würde auf Basis der räumlichen Besonderheiten bzw. nachbarschaftliche Beeinflussung konzentriert sein. Die Koordinaten müssten dafür datenschutzkonform als Pflichtfeld bei der Angebotserstellung erhoben werden.

Die im Modell A bzw. B geschätzten Variablen stellen den signifikanten Wertbeitrag von Attributen im Objekt in der Wohnungsmarktregion Stuttgart dar. Da es sich hier um die traditionellen Sucheigenschaften aus Angeboten handelt, ist aus der Datenbasis abzuleiten, welche Attribute dem Postulat der Nachhaltigkeit zuzuordnen sind, um einen Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit quantifizieren zu können.

### 6.2.6 Ableitung nachhaltiger Objektattribute aus dem Datensatz Stuttgart

Bei der Ableitung nachhaltiger Attribute aus dem Datensatz Stuttgart lassen sich makro- und mikroökonomische Faktoren sowie die Attribute des Objektes identifizieren, die den Nachhaltigkeitsdimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales zugeordnet werden können.<sup>1289</sup>

ökonomisch	ökologisch	sozial
------------	------------	--------

Die Zuteilungsargumentation erfolgt in Anlehnung an die Nachhaltigkeitsbewertungssysteme DGNB und NaWoh, im ganzheitlichen Lebenszyklusansatz, sowie aus der Listung nach NUWEL:

---

<sup>1288</sup> Vgl. Sanftenberg, A. (2015), S. 183 f.

<sup>1289</sup> Eigene Ableitung in Anlehnung an Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009), S. 7.

Kategorisierung	DGNB	NaWoh	NUWEL
Qualitäten	Ökonomische Qualität Ökologische Qualität Soziale/funktionale Qualität Standortqualität Technische Qualität Prozessqualität	Ökonomische Qualität Ökologische Qualität Wohnqualität/ Funktionalität Technische Qualität Prozessqualität	Grundstück Standort Gebäude Prozesse

Tabelle 48: Kategorisierung der Nachhaltigkeit nach DGNB, NaWoh, NUWEL<sup>1290</sup>

Die Vollständigkeitsüberprüfung marktrelevanter Attribute erfolgt über die Gegenüberstellung der Attribute aus ImmoScout24, dem Mietspiegel und der Kaufpreissammlung Stuttgart.<sup>1291</sup>

Kategorie	ImmoScout24	Mietspiegel	KPS-Stg.
Attribute	Onlinemaske Eckdaten Bilder und Dokumente Ausstattung Bausubstanz Beschreibung Kontakt Daten	Attributabfrage 46 Fragen Wohnfläche/Wohnungstyp Haushalt Ausstattung der Wohnung Wohnlage Mietvertrag	Attributsauf- listung ohne Kategorisierung

Tabelle 49: Objektattribute wohnen: ImmoScout24, Mietspiegel und KPS Stuttgart<sup>1292</sup>

<sup>1290</sup> Vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), vgl. Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V. (2017), und CCRS (2011).

<sup>1291</sup> Eigene Ableitung vgl. Immobilien Scout GmbH, vgl. Statistisches Amt Stuttgart (2016), und vgl. Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (2017).

<sup>1292</sup> Eigene Ableitung aus ImmoS24, Mietspiegel, KPS Stg.

Aus der Gegenüberstellung der Attribute, s. **Anlage 25**: Liste der nachhaltigen Variablen Pakete für R, lassen sich im Abgleich Attribute identifizieren, die im Rahmen der Nachhaltigkeit bereits gesammelt werden, aber nicht bei den wertrelevanten Attributen wie der Kaufpreissammlung gelistet sind. Im Umkehrschluss lassen sich traditionelle wertrelevante Kriterien den Dimensionen der Nachhaltigkeit zuordnen.

Die **makroökonomische Komponente** im Datensatz Stuttgart ergibt sich aus der Wirtschaftslage im Zeitraum 2012 bis 2016 bzw. der vorherrschenden Niedrigzinspolitik und der demografisch bedingten Nachfrageentwicklung in Stuttgart und der Region. Diese Faktoren werden von den Zeitdummy-Variablen "Jahr" repräsentiert und in Anlehnung an die Kategorisierung der DGNB der ökonomischen Dimension zugeordnet. Aus der Vollständigkeitsüberprüfung ergibt sich eine Relevanz für diese Variable:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x1 <- Stuttgart\$J2012	Wertentwicklung		Standort Makro	Anzeige	Umfragezeitraum	Datum
x2 <- Stuttgart\$J2013						
x3 <- Stuttgart\$J2014						
x4 <- Stuttgart\$J2015						
x5 <- Stuttgart\$J2016						

Tabelle 50: Makroökonomische Komponente Zeit in Zuordnung zur ökonom. Qualität.

Die unterschiedlichen Lageeigenschaften spiegeln sich in der Variablen PLZ, die über Standortdummy-Variablen zur Verkehrsanbindung die **mikroökonomische Komponente** abbilden. Da die Lage über eine emissionsarme Erreichbarkeit entscheidet, werden die Variablen Verkehrsanbindung der ökologischen Dimension zugeordnet. Der Abgleich mit den anderen Attributsauflistungen bezeugt auch hier die Relevanz der Standortvariablen:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x6 <- Stuttgart\$oadr_plz	StandortQ		Standort Mikro (Anschluss ÖPNV)	Lage	Frage 41 Frage 41	genaue Adresse / Wohnlage (sehr gut-einfach)
x7 <- Stuttgart\$entfAotokm	Verkehrs- anbindung					
x8 <- Stuttgart\$entfAotozeit						
x9 <- Stuttgart\$entf.PNVZeit						
x10 <- Stuttgart\$Bahn.ja.nein						

Tabelle 51: Mikroökonomische Komponente Standort - Zuordnung ökologische Qualität.

Die Objekteigenschaften der reinen Bausubstanz Zimmeranzahl und Fläche werden nach DGNB als Marktfähigkeit der ökonomischen Dimension zugeordnet. Da keine Variable zu Nutzungsflexibilität bei der Raumaufteilung angegeben ist, wird nur die Fläche in m<sup>2</sup> der Komponente Ökonomie zugeordnet. Die Gegenüberstellung mit den Vergleichsattributen bezeugt auch hier die Relevanz der Fläche bei der Objektbeschreibung:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x11 <- Stuttgart\$Zimmer	Marktfähigkeit	wohnQ		Zimmer	Frage 3	Zimmer
x12 <- Stuttgart\$X0.u30mý						
x13 <- Stuttgart\$X30.u45mý						
x14 <- Stuttgart\$X45.u70 mý						
x15 <- Stuttgart\$X70.u110mý						
x16 <- Stuttgart\$X110.u160mý						
x17 <- Stuttgart\$Flaeche	Marktfähigkeit			Wohnfläche	Frage 1	

Tabelle 52: Objektattribute der Fläche mit Zuordnung zur ökonomischen Qualität.

Die Objekteigenschaften **Ausstattung** werden nach DGNB der Aufenthaltsqualität innen sowie aussen, der Sicherheit und Barrierefreiheit zugeordnet. Dem Kriterium Barrierefreiheit wird eine große gesellschaftliche Bedeutung zugemessen, da rollstuhl- bzw. behindertengerechte Wohnungen Grundvoraussetzung für ambulante Pflege bei gleichzeitiger Kostenentlastung des Sozialstaates bedeutenden. Nach dem Deutschen Städte- und Gemeindebund (DStGB) fehlen min. 1,6 Millionen solcher Wohnungen.<sup>1293</sup> Studien identifizieren für barrierefreies Bauen 0,54 bis 1,26 % Mehrkosten pro Quadratmeter Wohnfläche (Kostengruppen 300 und 400).<sup>1294</sup> Durch diese Investition kann ein Komfort für Nutzer aller Altersklassen bzw. in jeder Lebenslage sichergestellt bzw. eine hohe Marktfähigkeit bei der Vermietung erzielt werden. Aus dem höheren Nutzen ist ein generell höherer Immobilienwert im Vergleich zu nicht barrierefreien Wohnungen abzuleiten.<sup>1295</sup> Für die innere barrierefreie Erschließung eines mehrgeschossigen Gebäudes ist ein Aufzug Voraussetzung und dient dem Nutzerkomfort.<sup>1296</sup>

Damit entsprechen die Attribute x18 bis x25 den Kriteriengruppen Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit sowie Funktionalität der Dimension

<sup>1293</sup> Vgl. TERRAGON Investment GmbH 06.04.2017 S. 1.

<sup>1294</sup> Vgl. Meuser, P. / Herrgott, B. S. (2017), S. 6 f.

<sup>1295</sup> Vgl. TERRAGON Investment GmbH 06.04.2017 S. 2 f.

<sup>1296</sup> Meuser, P. / Herrgott, B. S. (2017), S. 10.

soziokulturelle und funktionale Qualität im Nachhaltigkeitsverständnis. Die Abfrage anderer Attributsammlungen ermitteln ähnliche Kriterien, wodurch die Relevanz der Attribute als bestätigt gilt:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x18 <- Stuttgart\$aus_abstellraum_janein	AufenthaltsQ	wohnQ			Frage 28	
x19 <- Stuttgart\$aus_alamanlage_janein	Sicherheit					
x20 <- Stuttgart\$aus_barrierefrei_janein	Barrierefreiheit	wohnQ	Gebäude	Stufenlos	Frage 33+34	
x21 <- Stuttgart\$aus_hauswirtschaftsraum_janein	AufenthaltsQ	wohnQ			Frage 28	Wasch/Trockenr.
x22 <- Stuttgart\$aus_balkon_terrasse_janein	AufenthaltsQ			Balkon/Terr.		Balkon/Terrasse
x23 <- Stuttgart\$aus_garten_janein	AufenthaltsQ	wohnQ		Garten/mitben.	Frage 25	Gartenanteil
x24 <- Stuttgart\$aus_garten_eigen_janein	AufenthaltsQ					
x25 <- Stuttgart\$aus_lift_janein	Barrierefreiheit	wohnQ		Aufzug	Frage 27	Aufzug
x26 <- Stuttgart\$aus_pool_janein	AufenthaltsQ					
x27 <- Stuttgart\$aus_sauna_janein						

Tabelle 53: Objektattribute Ausstattung mit Zuordnung zur sozialen Qualität.

Die Attribute Ausstattung Bad werden unterschiedlich behandelt, am intensivsten und differenziertesten befasst sich der Mietspiegel mit den Gegebenheiten der Nutzungsqualität für den Mieter. Da eine Badewanne im Vergleich zu einer Dusche im Durchschnitt mehr Wasser verbraucht, wird das Attribut x28 Bad mit Dusche aufgrund des Wassereinsparpotentials der ökologischen Dimension zugeordnet.<sup>1297</sup> Ein Bad mit Fenster s. x30 sorgt zum einen für eine angenehme Aufenthaltsqualität, zum anderen entfallen Emissionen für permanente maschinelle Entlüftung, weswegen x30 hier der ökologischen Dimension zugeordnet wird:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x28 <- Stuttgart\$aus_bad_dusche_janein	Trink/Abwasser	wohnQ			Frage 14	
x29 <- Stuttgart\$aus_bad_gaestewc_janein	AufenthaltsQ	wohnQ		Gäste WC	Frage 13	separates WC
x30 <- Stuttgart\$aus_bad_mit_fenster_janein	Ökobilanz	wohnQ			Frage 14	Tageslichtbad
x31 <- Stuttgart\$aus_bad_wanne_janein		wohnQ			Frage 14	

Tabelle 54: Objektattribute Ausstattung-Bad mit Zuordnung zur ökologischen Qualität.

Die Ausstattung Boden wird in der Attributsgegenüberstellung spartanischer behandelt, als im Datensatz Stuttgart angeführt. Der Holzboden kann der Dimension Ökologie zugeordnet werden, da es sich um einen nachwachsenden Rohstoff handelt, der langlebig genutzt, wiederverwertet und einer energetischen Entsorgung zugeführt werden kann. Rahmenbedingung wäre, dass ausschließlich Holz aus regionaler nachhaltiger Forstwirtschaft verwendet und

<sup>1297</sup> Vgl. Grünspar GmbH.

dieses umweltfreundlich konserviert wird, um Emissionen zu vermeiden. Parkett gilt als hochwertige Ausstattung zur Steigerung der Marktfähigkeit, wodurch dieses Attribut hier der ökonomischen Dimension zugeordnet wird. Diese fiktive Zuteilung der Ausstattungsmerkmale ist Ausdruck einer Notlösung bezüglich zur Auswertung verfügbarer Datensätze. Die Beurteilung müsste hier feiner bzw. auf Basis der Performance erfolgen.

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x32 <- Stuttgartsaus_boden_fliesen_janein		wohnQ			Frage 15	Wohnräume (Wand/Bodenbeläge: sehr einfach-sehr hochwertig)
x33 <- Stuttgartsaus_boden_holz_janein	Ökobilanz					
x34 <- Stuttgartsaus_boden_laminat_janein						
x35 <- Stuttgartsaus_boden_linoleum_janein						
x36 <- Stuttgartsaus_boden_marmor_janein						
x37 <- Stuttgartsaus_boden_parkett_janein	Marktfähigkeit					
x38 <- Stuttgartsaus_boden_stein_janein						
x39 <- Stuttgartsaus_boden_teppich_janein						

Tabelle 55: Objektattribute Ausstattung-Boden mit Zuordnung zur ökonom./ökologischen Qualität.

Die Energieeffizienz bei Heizungs- und Anlagentechnik wird durch den Energieträger sowie den Wirkungsgrad beurteilt und ist wesentlicher Faktor bei der Beurteilung der energetischen Beschaffenheit. Die Art der Ausstattung mit einem Heizungssystem bzw. die verwendeten Energieträger können nach DGNB die Ökobilanz des Gebäudes beeinflussen und entsprechen damit der ökologischen Dimension. Die Wahl des Energieträgers hat aber auch Einfluss auf die Heizkosten, wonach u.a. hier eine Mehrfachwirkung hinsichtlich der Dimensionen vorliegt. Die untersuchten Listungen führen ebenfalls diese Attribute und bestätigen damit deren Relevanz:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x40 <- Stuttgartsaus_heiz_alt_erdw_janein	Ökobilanz Gebäude	ökolQ	Gebäude	Erdwärme	Frage 17	Heizung/WW sehr einfach-sehr hochwertig)
x41 <- Stuttgartsaus_heiz_alt_pellet_janein				Pellets		
x42 <- Stuttgartsaus_heiz_alt_pumpe_janein				Wärmepumpe		
x43 <- Stuttgartsaus_heiz_alt_solar_janein				Solar		
x44 <- Stuttgartsaus_heiz_blockkw_janein				Blockheizkraft		
x45 <- Stuttgartsaus_heiz_fernwaerme_janein		Fernwärme				
x46 <- Stuttgartsaus_heiz_fussboden_janein	Gebäudetechnik	ökolQ		Fußboden	Frage 16	
x47 <- Stuttgartsaus_heiz_keine_janein						
x48 <- Stuttgartsaus_kamin_janein	Ökobilanz	ökolQ	Gebäude			

Tabelle 56: Objektattribute Ausstattung-Heizung/alternativ mit Zuordnung zur ökologischen Qualität.

Die Ausstattung Küche wird zwar von allen Attributlisten dokumentiert, jedoch nicht auf dem Detaillierungsgrad wie im Stuttgarter Datensatzes von empirica. Einer Einbauküche kann nach DGNB höhere Marktfähigkeit unterstellt werden, jedoch ist bei dem allgemeinen Merkmal Küche ohne detailliertere Merkmale keine Nachhaltigkeit zu antizipieren:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	Immos24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x49 <- Stuttgart\$saus_kueche_einbau_janein	Marktfähigkeit			Einbauküche	Frage 10	Einbauküche
x50 <- Stuttgart\$saus_kueche_offen_janein		wohnQ			Frage 10	
x51 <- Stuttgart\$saus_kueche_pantry_janein					Frage 10	Kochnische

Tabelle 57: Objektattribute Ausstattung-Küche ohne Zuordnung zur Nachhaltigkeit.

Die Beurteilung des Ausstattungszustands kann nach DGNB im weitesten Sinne der Hüllqualität zugeordnet werden, jedoch lassen die gesammelten Zustandseinteilungen keinen Rückschluss auf eine messbare energetische Qualität zu, sondern sind teilweise von subjektiver Einschätzung des Verkäufers geprägt und entsprechen hinsichtlich Renovierung und Sanierung nicht der Bauzustandsdefinition. Renovierung entspricht der Modernisierung, als Veränderung des Ausgangszustands mit dem Zweck einer höheren Funktionsqualität, um den Gebrauchswert des Wohnraumes nachhaltig zu erhöhen bzw. die wirtschaftliche Restnutzungsdauer zu verlängern. Die Sanierung hingegen ist eine durchgreifende Modernisierungsmaßnahme, um eine zeitgemäße Gebäudedefunktion zu schaffen. Mit der Sanierung werden i.d.R. Instandhaltungs- und Modernisierungsschleifen kompensiert und die wirtschaftliche Restnutzungsdauer verlängert.<sup>1298</sup> Grundsätzlich wird in den Nachhaltigkeitszertifikaten, bei denen der Planungsprozess mit Blick auf den gesamten Lebenszyklus im Vordergrund steht, auf die Energieeffizienz, Behaglichkeit, Komfort und Bausubstanzqualität abgehoben. Die Attribute aus Verkauf und Miete im Bestand orientieren sich hingegen an subjektiven Einschätzungen, wie neuwertig oder abgenutzt. Das Kriterium Erstbezug ist objektiv und nennt einen konkreten Punkt im Lebenszyklus eines Objektes, wodurch dieser Rückschlüsse auf die ökonomische Dimension zulässt:

<sup>1298</sup> Vgl. Haas, S. (2010), S. 37.

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x52 <- Stuttgart\$zust_erstbezug_janein	Lebenszyklus			Erstbezug		Zustand: san. bedürftig abgenutzt durchschnittl. gut sehr gut
x53 <- Stuttgart\$zust_gepflegt_janein	HüllQ			gepflegt	Frage 31	
x54 <- Stuttgart\$zust_neuwertig_janein	HüllQ	technQ		neuwertig	Frage 31	
x55 <- Stuttgart\$zust_projektiert_janein	Wertentwicklung			nach vereinb.		
x56 <- Stuttgart\$zust_renoviert_janein	HüllQ			renoviert	Frage 30	
x57 <- Stuttgart\$zust_saniert_janein	HüllQ	technQ		saniert	Frage 30	
x58 <- Stuttgart\$zust_sanierungsbedarf_janein	HüllQ			renovierungsbed.	Frage 31	

Tabelle 58: Objektattribute Ausstattungszustand Erstbezug mit Zuordnung zur ökonom. Dimension.

Im Bereich DGNB-Zertifikat steht das Baujahr für die Leistungsfähigkeit hinsichtlich der Bau- bzw. Hüllqualität, die aufgrund von energetischen Verordnungen diesem Baujahr zu unterstellen sind und nach denen sich auch die Wertentwicklung, Marktfähigkeit und der Lebenszyklus fokussiert. Bspw. werden Wohngebäude mit Erstellungszeitpunkt vor 1979 ohne die Anforderungen der 1. Wärmeschutzverordnung (01. November 1977) errichtet.<sup>1299</sup> Mieter und Verkäufer interessiert das konkrete Baujahr, da über das Alter der Gebäudesubstanz die aus dem Zertifikat genannten Qualitäten antizipiert werden, die aber aufgrund von Sanierungen nicht zutreffend sein müssen. Lediglich dem Attribut Neubau, welches auf einen relativ konkreten Abschnitt im Lebenszyklus hinweist, kann eine gewisse bauliche Substanz unterstellt werden, die kurzzeitig auch Indiz für die energetische Qualität bzw. den Emissionsausstoß ist. Das Attribut Neubau wird daher ökologischen Dimension zugeordnet. Gleiches gilt für Variable x64, die aus statistischer Sicht im Verbund der ordinalen Kategorie mit Rangfolge zu sehen ist.

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x59 <- Stuttgart\$baujahr			Gebäude	Baujahr		Baujahr
x60 <- Stuttgart\$vor_1915	Wertentwicklung					
x61 <- Stuttgart\$x1915_bis_1949						
x62 <- Stuttgart\$x1950_bis_1984						
x63 <- Stuttgart\$x1985_bis_2009						
x64 <- Stuttgart\$x2010_bis_Nebau	Marktfähigkeit					
x65 <- Stuttgart\$oeig_altbau_janein	Wertentwicklung					
x66 <- Stuttgart\$oeig_neubau_janein	Lebenszyklus					

Tabelle 59: Objektattribute Baujahr-Neubau mit Zuordnung zur ökonomischen/ökologischen Dimension.

<sup>1299</sup> Vgl. Walberg, D. / Gniechwitz, T. (2016), S. 10 ff.

Die Anzahl der Zimmer ist insbesondere bei den Attributen zur Wertfindung relevant bzw. spiegelt die aktuelle Marktfähigkeit im ökonomischen Sinne. Über dieses Attribut sind jedoch keine Rückschlüsse auf Nutzungsflexibilität möglich. Die Etage bzw. Lage der Wohnung innerhalb des Gebäudes kann Hinweis zum energetischen Bedarf geben und wird daher der ökologischen Dimension zugeordnet. Die Etagen sind zum einen Indiz für die Marktfähigkeit, decken aber auch unterschiedliche soziale Nutzungsanforderungen ab, weswegen dieses Attribut im Bereich soziokulturelle und funktionale Qualität zu verorten ist:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	Immo524	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x67 <- Stuttgart\$anz_zimmer	Marktfähigkeit			Zimmer	Frage 3	Zimmer
x68 <- Stuttgart\$etage	Okobilanz			Etage	Frage 5	Geschosslage
x69 <- Stuttgart\$etagen	Marktfähigkeit			Etagen	Frage 6	

Tabelle 60: Objektattribute Zimmer und Etage/n mit Zuordnung zur ökolog./soziokulturellen Dimension.

Die Variablen der „sonstigen Objekteigenschaften“ sind nach DGNB Elemente der Wertentwicklung, Marktfähigkeit, der Aufenthaltsqualität und der Gebäudetechnik, jedoch kann hier keine Vorteilhaftigkeit durch nachhaltige Eigenschaften abgeleitet werden. Insgesamt werden die Objekteigenschaften in der Attributshistorie uneinheitlich dokumentiert. Die Objekteigenschaft Service Hausmeister kann der ökologischen Dimension zugeordnet werden, da über einen guten Hausmeisterservice die Objekt- bzw. Anlagenbetreuung, Schadensabwehr sowie eine optimale ressourceneinsparende Einstellung der technischen Anlagen sichergestellt wird. Die Effizienz der Heizung kann bspw. durch einen hydraulischen Abgleich weiter optimiert werden. Auch mit Hilfe einer auf das Nutzerverhalten abgestimmten Gebäudeautomation lassen sich Effizienzpotentiale durch Energieeinsparung heben.<sup>1300</sup> Um die Gebäudetechnik optimal auf die Nutzer ausrichten zu können, bedarf es z.B. eines Hausmeisters, der diese Anforderungen kennt und weitergeben kann.<sup>1301</sup> Die Objekteigenschaft Service Wachdienst kann nach DGNB der soziokulturellen

<sup>1300</sup> Vgl. BMWi (2015), S. 26 ff.

<sup>1301</sup> Vgl. Kamelgarn, Y. et al. (2015), S. 13.

und funktionalen Qualität in der Kriterienbezeichnung Sicherheit zugeordnet werden:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x70 <- StuttgartSoeig_dachboden_janein						
x71 <- StuttgartSoeig_dachgeschoss_janein				Dachgeschoss	Frage 2	
x72 <- StuttgartSoeig_denkmal_janein	Wertentwicklung		Gebäude	Denkmal		
x73 <- StuttgartSoeig_freistehend_janein	Marktfähigkeit				Frage 2	
x74 <- StuttgartSoeig_galerie_janein	AufenthaltsQ				Frage 2	
x75 <- StuttgartSoeig_keller_janein	Gebäudetechnik			Keller		Keller
x76 <- StuttgartSoeig_loggia_janein	AufenthaltsQ				Frage 25	Loggia
x77 <- StuttgartSoeig_wbs_janein						
x78 <- Stuttgart\$anzart_genossenschaft_janein						
x79 <- Stuttgart\$addr_gewerblich_janein						
x80 <- StuttgartSoeig_vermietet_janein	Marktfähigkeit			vermietet		vermietet
x81 <- StuttgartSoeig_service_hausmeister_janein	Lebenszyklus					
x82 <- StuttgartSoeig_service_wachdienst_janein	Sicherheit					

Tabelle 61: Objektattribute Service mit Zuordnung zur ökologischen/soziokulturellen Dimension.

Die Ausstattung Parken wird insgesamt recht einheitlich dokumentiert. Differenziert wird nach überdacht bzw. nicht überdacht und nach individueller Nutzungsmöglichkeit. Nach DGNB lässt sich das Thema Parken über die Kriteriengruppe Marktfähigkeit unter dem Kriterienaspekt Stellplatzsituation der Dimensionen ökonomische Qualität zuordnen. Da das Thema Stellplatz nicht in jeder Lage die Marktfähigkeit negativ beeinflusst und die Thematik auch in der Kriteriengruppe Behaglichkeit sowie Nutzerzufriedenheit zu verorten ist, wird das Themenfeld der soziokulturellen und funktionalen Qualität zugeordnet.

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x83 <- Stuttgart\$anz_parken	Marktfähigkeit	wohnQ		Garage/Stellplatz		
x84 <- Stuttgart\$aus_parken_carport_janein				Carport		Carport
x85 <- Stuttgart\$aus_parken_garage_janein				Garage		Garage
x86 <- Stuttgart\$aus_parken_stellplaetze_janein				Außenstellplatz		Stellplatz/Mehrf.p.
x87 <- Stuttgart\$aus_parken_tiefgarage_janein				Tiefgarage		Tiefgarage

Tabelle 62: Objektattribute Parken mit Zuordnung zur soziokulturellen Dimension.

Seit Mai 2014 schreibt die Energieeinsparverordnung (§ 16a EnEV) für Immobilieninserate in kommerziellen Medien vor, sofern zu diesem Zeitpunkt ein Energieausweis vorliegt, dass der Verkäufer Angaben über die Art des Energieausweises (Bedarfs- oder Verbrauchsausweis), den Wert des Energiebedarfs/-verbrauchs, den wesentlichen Heizungsenergieträger, bei

Wohngebäuden das Baujahr und ebenso die Energieeffizienzklasse des Wohngebäudes, machen muss. Diese Verpflichtung trifft neben dem Verkäufer auch Vermieter, Verpächter, Leasinggeber und indirekt sogar die für die Vermittlung beauftragten Makler, da Angaben zur Qualität wesentliche Informationen im Sinne des europäischen und deutschen Wettbewerbsrechts sind, welche Verbrauchern nicht vorenthalten werden dürfen. Fehlen einzelne Angaben, sind diese fehlerhaft oder gar veraltet, dann können diese abgemahnt werden. Eine Abmahnung lässt sich ganz vermeiden, wenn keine Angaben aus dem Energieausweis im Inserat erscheinen oder der Hinweis erfolgt, dass kein Energieausweis vorliegt, da der Gesetzgeber hierfür keine Sanktionen vorsieht. Der Energieausweis muss dann erst bei der Besichtigung vorliegen.<sup>1302</sup> Diese Attribute sind demnach gesetzlich vorgegeben, die Energieattribute zählen nach DGNB zur technischen Qualität der Gebäudehülle sowie zur Ökobilanz des Gebäudes. Die Attribute Energie bzw. Baujahre nach EnEV sind daher bei der ökologischen Dimension zu verorten:

Codierung in R	DGNB	NaWoh	NUWEL	ImmoS24	Mietspiegel	Kaufpreissammlung
x88 <- Stuttgart\$energie_ausweis_janein	Ökobilanz	techn/ökolo	Gebäude	Energieausweis		Energieausweis
x89 <- Stuttgart\$energie_niedrig_janein		techn/ökolo	Gebäude			
x90 <- Stuttgart\$vor.1919						
x91 <- Stuttgart\$x1919.bis.1948						
x92 <- Stuttgart\$x1949.bis.1978						
x93 <- Stuttgart\$x1979.bis.1995..1..2..wsvo..						
x94 <- Stuttgart\$x1996.bis.2002..3..wsvo..						
x95 <- Stuttgart\$x2003.bis.2009.EnEV.02.07...	Ökobilanz					
x96 <- Stuttgart\$x2010.bis.2014.EnEV.09...	Ökobilanz					
x97 <- Stuttgart\$x2015.bis.Neu..EnEV.14...	Ökobilanz					
Energiebedarf/Verbrauch	Ökobilanz			Bedarf/Verbrauch kWh/(m²*a)		Energiebedarf o. Angabe WW

Tabelle 63: Objektattribute Energie mit Zuordnung zur ökologischen Dimension.

Für die als nachhaltig identifizierten Attribute aus dem Datensatz Empirica Stuttgart, dargestellt über das Regressionsmodell B mit robusten Std. Errors und PLZ, ergibt sich aus den Werten der Estimates nachfolgende Rangfolge nachhaltiger Objektattribute:

R	Variablen	X	β
1	Fläche in m <sup>2</sup> (log)	X17	1.0439600
2	Wirtschaftsjahr	X2	0.0785537
		X3	0.1578508

<sup>1302</sup> Vgl. Mallmann-Bansa, B. (2017), S. 1, S. 8 und hierzu auch §16a EnEV.

		X4	0.2497561
		X5	0.3645685
3	Erstbezug	X52	0.1531403
4	Fußbodenheizung	X46	0.0916445
5	Balkon/Terrasse	X22	0.0653506
6	Parken überdacht	X85 X87	0.03835187 0.06385428
7	Bodenbelag Parkett	X37	0.05988082
8	Lift	X25	0.03927691
9	Gartennutzung	X23	0.02931269
10	Hauswirtschaftsraum	X21	0.02362688
11	Bad mit Dusche	X28	0.02037569
12	Energie_niedrig	X89	0.01947475
13	Barrierefrei	X20	0.01805762
14	Bahn angebunden	X10	0.01617144
15	Garten eigen	X24	0.01489842
16	Entfernung Auto km	X7	0.00681358
17	Entfernung Auto Zeit	X8	0.00449618
18	Abstellraum	X18	-0.00981153
19	Energie_Ausweis	X88	-0.01412579
20	Service Hausmeister	X81	-0.01940502

Tabelle 64: Top-20 Rangliste der wertrelevantesten Variablen mit Nachhaltigkeitsbezug mit Zuordnung zur **Ökonomie**, **Ökologie** und **Soziales** aus dem Regressionsmodell B mit robusten Std. Errors und PLZ<sup>1303</sup>

Der Wertbeitrag der ökologischen Attribute liegt deutlich unter den ökonomisch/sozialen Attributen. Ein Abstellraum, aber auch der Energieausweis als das ökologische Informationsinstrument oder Hausmeisterservice, erfahren sogar einen negativen Wertbeitrag.

Die klassischen Attribute in Zuordnung zu den Dimensionen der Nachhaltigkeit sollten um spezielle Attribute der Nachhaltigkeit bereits bei der Datensammlung ergänzt werden.<sup>1304</sup> Insbesondere die Informationen aus dem Energieausweis enthalten wesentliche Hinweise auf nachhaltige Objekteigenschaften, die nicht in einem aggregierten Faktor erfasst, sondern auf Ebene

<sup>1303</sup> Eigene Ableitung nach Berechnung in R.

<sup>1304</sup> Vgl. Kamelgarn, Y. et al. (2015), S. 13 und vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2015), S. 143.

einzelner qualitativer Merkmale aus dem Energieausweis angegeben und datentechnisch gesammelt werden sollten. Durch die spezifischere Datensammlung nachhaltiger Attribute werden Objekte für die Nutzenpotentiale zu Umwelt- und Sozialverträglichkeit vergleichbar, für die Bewertung über zentrale Gutachterausschüsse abbildbar und letztlich für politische Maßnahmen auf fundierter Zahlen- und Datenbasis argumentierbar. Insgesamt würde sich damit eine realistischere Zielerreichungschance abbilden lassen, die auf überprüfbare Maßnahmenkataloge gestellt werden kann.

Der Wertbeitrag nachhaltiger Objektattribute kann über Modellspezifika auch über andere Konstellationen untersucht werden. Das Baujahr ist beispielsweise ein relevantes Indiz für die Bausubstanz, welches sich nach den staatlichen Institutionalierungsmaßnahmen in Cluster abbilden lässt. Die Wertigkeit und die Attributsbeurteilung kann hinsichtlich Alt- und Neubau durch unterschiedliche Anforderungen an das Gebäude Abweichungen aufweisen. Auch der Energieausweis kann über einen reduzierten Datensatz nach Bedarfs- bzw. Verbrauchswerten oder hinsichtlich der Energieeffizienzklassen ausgewertet werden.

### 6.2.7 Quantifizierung nachhaltigkeitsbezogener Wertanteile im Datensatz Stuttgart

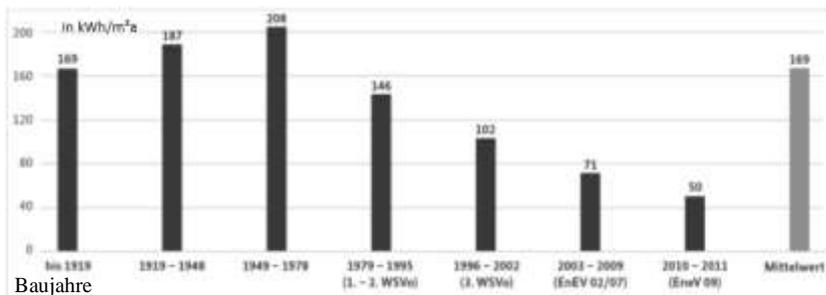


Abbildung 30: Mittlerer flächenbezogener Endenergieverbrauch des Gebäudebestandes<sup>1305</sup>

<sup>1305</sup> BMWi (2015), S. 30.

Die Verifizierung nachhaltiger Aspekte im Datensatz Stuttgart kann über weitere Modellspezifizierungen erfolgen, z.B. nach der Clusterung der Baujahresklassen bezogen auf den flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach staatlichen Institutionalisierungsmaßnahmen.

In Anlehnung an die Baujahresklasseneinteilung der Studie zur Energieeffizienzstrategie Gebäude des BMWi, werden die Baujahre des Datensatzes der Wohnungsmarktregion Stuttgart gleichfalls in WSVo / EnEV-Baujahres-Dummies eingeteilt. Darüber lässt sich prüfen, ob die Restriktionen der WSVo oder der EnEV zu einem Nutzen- bzw. Wertzuwachs führen.

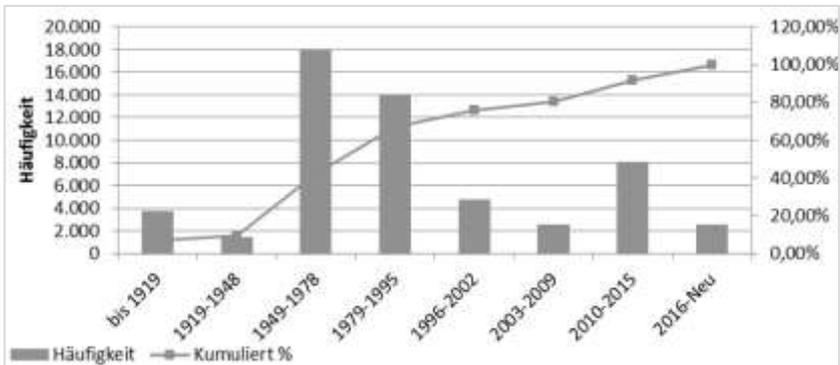
Baujahre		Regularien	Anzahl	Code in R
	bis 1919		3.734	x90 <- Stuttgart\$vor.1919
	1919-1948		1.479	x91 <- Stuttgart\$X1919.bis.1948
	1949-1978		17.962	x92 <- Stuttgart\$X1949.bis.1978
1979-1995	1979-1982	1. WSVo (1977)	13.925	x93 <- Stuttgart\$X1979.bis.1995.1u2WSVo
	1983-1995	2. WSVo (1982)		
	1996-2002	3. WSVo (1995)	4.799	x94 <- Stuttgart\$X1996.bis.2002.3WSVo..
2003-2009	2003-2004	EnEV 2002	2.558	x95 <- Stuttgart\$X2003.bis.2009.EnEV2b7
	2005-2007	EnEV 2004		
	2008-2009	EnEV 2007		
	2010-2015	EnEV 2009	8.118	x96 <- Stuttgart\$X2010.bis.2015.EnEV9
	2016-Neu	EnEV 2014	2.554	x97 <- Stuttgart\$X2016.bis.Neu.EnEV14..

Tabelle 65: Baujahresklassen-Experiment: Dummy-Variablen nach Baujahren WSVo / EnEV<sup>1306</sup>

Die Verteilung der beobachteten Anzahl nach Baujahren im Datensatz ähnelt optisch der Verteilung des Bestands an Wohngebäuden nach Baujahren des BMWi. Lediglich die Daten nach 2011 bis 2016 verändern die Darstellung der Verteilungsform. 42 % der Objekte aus dem beobachteten Datensatz der Wohnungsmarktregion Stuttgart befinden sich in Baujahresklassen vor der 1. WSVo.<sup>1307</sup>

<sup>1306</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an BMWi (2015), S. 29 f.

<sup>1307</sup> Eigene Ableitung vgl. Bigalke, U. et al. (2012), S. 8.

Abbildung 31: Verteilung der Beobachtung nach Baujahr<sup>1308</sup>

Im Ergebnis wird erwartet, dass die Baujahre vor 1919 aufgrund der soliden Bausubstanz und zentraler Lage preiserhöhend wirken. Die Folgejahre bis zur 1. WSVo sollten einen deutlichen Preisabfall hervorrufen. Die Jahrgänge ab der 1. WSVo bis 2016/Neu müssten sich mit jeder Verschärfung der Anforderungen und einem einhergehenden besseren Energiekennwert preisstärker zeigen.

Für das **Regressionsmodell C** und die Interpretation wird die Bezugsvariable x92 der Baujahre 1949 bis 1978 gewählt. Diese Gruppe repräsentiert die letzte Baujahresgruppierung vor der 1. WSVo. Das Regressionsmodell wird, bis auf die Baujahres-Dummies x60 bis x63, eingeteilt nach dem Mietspiegel Stuttgart mit allen Variablen gerechnet. Gleichfalls erfolgt die Korrektur der Standardfehler über die wild cluster bootstraps mit der Clusterbildung der Postleitzahlen in der Standardfunktion nach Rademacher, s. **Anlage 26**: Regressionsmodell C mit Bezug x92 Baujahr vor 1. WSVo und **Anlage 27**: Regressionsmodell C Robust Standard Errors mit PLZ\_<sup>1309</sup>

Modell C mit robusten Standard Errors gruppiert nach PLZ ist mit 71 erklärenden Variablen spezifiziert und liefert ein adjustiertes R<sup>2</sup> von 0,8413. Das

<sup>1308</sup> Eigene Berechnung/Darstellung nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1309</sup> Eigene Ableitung und vgl. Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009), S. 315.

Modell ist insgesamt signifikant und erfüllt nach Anpassung der robusten Standardfehler die Modellannahmen. Der VIF-Test ergibt mit Werten kleiner 5 keine Multikollinearität für die experimentellen Baujahres-Dummies.

```
> vif(Modell_C)
```

	x2	x3	x4	x5	x7	x8	x9	x10
1.371199	1.552824	1.664035	1.622626	10.679581	8.823148	4.024839	1.370150	
	x13	x14	x15	x16	log(x17)	x18	x19	x20
3.751801	7.044625	6.964103	3.871211	5.507677	1.110938	1.019131	1.343678	
	x21	x22	x23	x24	x25	x26	x27	x28
1.268469	1.226519	1.416101	1.252063	1.870698	1.093467	1.126513	1.228207	
	x29	x30	x31	x33	x34	x35	x36	x37
1.379907	1.187352	1.283231	1.039041	1.189036	1.012336	1.023914	1.286907	
	x38	x39	x40	x41	x42	x43	x44	x46
1.036160	1.063205	1.353498	1.080250	1.508485	1.062337	1.029474	1.833369	
	x48	x49	x50	x51	x52	x54	x56	x57
1.081061	1.401378	1.069150	1.047321	4.638425	1.214911	1.090161	1.343678	
	x58	x67	x70	x71	x72	x74	x75	x76
1.036277	3.721694	1.030937	1.143988	1.121571	1.170551	1.345342	1.037752	
	x79	x80	x81	x85	x86	x87	x88	x89
1.115458	1.123113	1.199415	1.222487	1.106725	1.738917	1.476484	1.604455	
	x90	x91	x93	x94	x95	x96	x97	
1.329987	1.080058	1.466868	1.244909	1.309902	4.103751	2.311595		

Abbildung 32: Auswertung des VIF-Test in R für das Modell C<sup>1310</sup>

Die Vorzeichen von Modell C bleiben gleich wie bei Model A, die Estimates ändern sich kaum bei minimal abweichenden Signifikanzniveaus. Die Variablen x90 bis x97 sind signifikant. In Bezug zu der Baujahresgruppierung x92 vor der 1. WSVo verhalten sich die Baujahre x90 (vor 1919) wie erwartet mit 2,2 % preissteigernd und die Baujahre x91 (1919–1948) mit 3,4 % preissenkend. Die Baujahre ab 1. WSVo erzeugen einen sprunghaften Preisanstieg. Baujahre nach der 1. und 2. WSVo, x93 (1979–1995) bewirken ein Plus von 9 % und Baujahre nach der 3. WSVo x94 (1996–2002) erhöhen den Preis um 15,8 %. Baujahre nach in Kraft treten der EnEV 2002 bzw. inkl. 2007 gebündelt in der Variablen x95 (2003–2009), erfahren in Bezug auf die Basis vor der 1. WSVo, einen Preisaufschlag von 23,3 %. Die Baujahre der Variable x96 (2010–2014), also nach in Kraft treten der EnEV 2009, sind nur noch um 14,3 % preissteigernd angesehen und die Baujahre aus Variable x97 (2015–2016), nach der EnEV 2014 reagieren mit einem Preisanstieg von nur noch 13,6 %.

<sup>1310</sup> Eigene Berechnungen in R und vgl. Wollschläger, D. (2017), S. 220.

Damit verhalten sich die Baujahre 2010 bis 2016/Neu nicht wie erwartet weiterhin preissteigernd in Bezug auf die Baujahre vor der 1. WSVo.

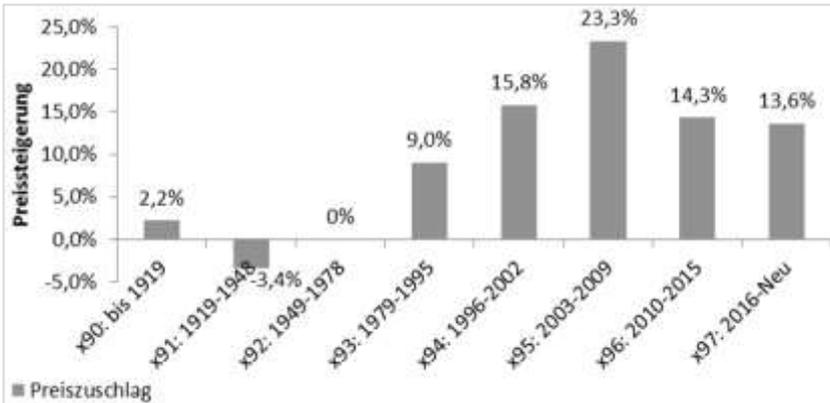


Abbildung 33: Preissteigerung der Baujahre bezogen auf x92<sup>1311</sup>

Im Vergleich mit den leichten Heizölpreisen in Deutschland von 1970 bis 2016 und dem Endenergieverbrauch in kWh/m<sup>2</sup>a lässt sich beobachten, dass mit dem Anstieg des Ölpreises 1975 auch die Maßnahmen zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs pro Fläche starten. Dies spiegeln die Preissteigerungen für die energetischen Baujahre bis 2009. Die geschätzte rückläufige Preiserhöhung der Baujahre ab 2010 lässt sich mit dem weiteren Verlauf von Ölpreis und Endenergieverbrauch nicht erklären, obwohl der geringere Endenergieverbrauch pro Fläche den steigenden Ölpreis gewissermaßen ausgleicht.

<sup>1311</sup> Eigene Darstellung nach empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

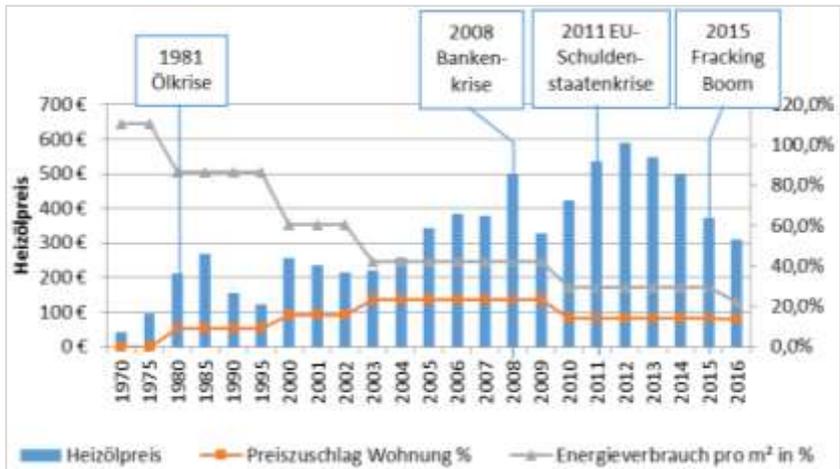


Abbildung 34: Heizölpreis Dt (€ je Tonne Steinkohle-einheit) und Endenergieverbrauch in % nach kWh/m<sup>2</sup>a zu Preissteigerung je Baujahr<sup>1312</sup>

Auch Modell C ist korrelativ zu interpretieren. Bei hoher Nachfrage und zunehmend knappem Angebot tendieren Käufer dazu, für den Faktor Energieeffizienz Abstriche zu machen. Laut Marktmonitor 2017 von Immowelt kostet eine aufwändige Modernisierung im Bestand mehr, als der potentielle Mehrerlös. Wenn Sanierungen erfolgen sollen, empfehlen Makler laut Umfrage am häufigsten die Dachdämmung, dicht gefolgt von der Empfehlung zu einer neuen Brennwertheizung oder zu einer Wärmeschutzverglasung. „Zur Vollwärmedämmung der Fassade wird kaum noch geraten“. Die Umfrage bestätigt, dass die Bedeutung des energetischen Zustandes bei der Vermarktung seit 2010 zurück gegangen ist.<sup>1313</sup> Märkte auf denen Wohnungsmangel bzw. ein Nachfrageüberhang besteht, sind besonders stark von einer selektionslosen Nachfrage betroffen. Käufer als auch Mieter akzeptieren bei Nachfrageüberhang geringere Ausstattungsqualitäten auch in

<sup>1312</sup> Eigene Darstellung, vgl. Satista (2017), S. 22, vgl. TECSON GmbH & Co KG (2017), vgl. dena (o.J.).

<sup>1313</sup> Vgl. immowelt AG (2017), S. 2 und vgl. Ochs, J. (2017b), o.S.

Bezug auf die Energieeffizienz.<sup>1314</sup> Der Effekte kann auch in der Marktakzeptanz der neuen EnEV-Standards gesehen werden.

Zur Verifizierung nachhaltiger Aspekte im Datensatz wird in einem weiteren Experiment die Wohnungsmarktregion Stuttgart in Altbau und Neubau aufgeteilt, um die angebotsrelevanten Attribute gegenüberzustellen und ggf. Unterschiede der Signifikanz abzubilden. Zu den Altbauten zählen alle Baujahre vor 1945, die insgesamt 5.562 Beobachtungen abbilden. Zu den Neubauten zählen alle Baujahre von maximal drei Jahren vor dem Jahr der Vermarktung mit insgesamt 11.258 Angeboten, das älteste Baujahr aus dem Datensatz ist von 2009, s. **Anlage 28:** Regressionsmodell D – Altbau, **Anlage 29:** Regressionsmodell D – Altbau mit robust.std.err.PLZ, **Anlage 30:** Regressionsmodell E – Neubau und **Anlage 31:** Regressionsmodell E – Neubau mit robust.std.err.PLZ.

In Gegenüberstellung der Angebotsdaten **Altbau zu Neubau** schätzen sich folgende Unterschiede in der Preissteigerung: Bei den Angebotsdaten des Altbaus ergibt sich keine Signifikanz für die Wohnungsgröße. Preissteigernd beim Altbau, im Gegensatz zum Neubau, ist ein Balkon/Terrasse, ein klassischer Holzboden, eine Wärmepumpe, Fußbodenheizung, Faktoren der Modernisierung, ein Dachboden bzw. Keller und Denkmalschutz. Für den Neubau wird die Wohnungsgröße signifikant geschätzt, wobei die Kleinsten am preissteigernsten sind. Preissteigernd beim Neubau im Gegensatz zum Altbau sind ein Abstellraum, ein Garten, ein Lift, Bad mit Dusche/Wanne bzw. Fenster, ein Kamin, die Anzahl Zimmer, die Lage im Dachgeschoss, eine Loggia und ein vorhandener Energieausweis bzw. Niedrigenergiestandard. Das Vorhandensein einer Solaranlage wird im Vergleich zu den herkömmlichen Energieerzeugern sogar preissenkend geschätzt, das Blockheizkraftwerk als preiserhöhend.<sup>1315</sup>

Die Attribute des Altbaus konzentrieren sich auf den baulichen Zustand inklusive für den Altbau seltene Merkmale, wie Balkon oder Fußbodenheizung. Die

---

<sup>1314</sup> Vgl. Ochs, J. (2017c), S. 7.

<sup>1315</sup> Eigene Ableitung nach Berechnung in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

Attribute des Neubaus hingegen fassen eher Attribute der energetischen Konzeption, Badattribute und einen Lift. Insgesamt spiegelt die Signifikanz die baujahresspezifische Erwartung der Marktteilnehmer zur Situation auf dem Immobilienmarkt. Im Umkehrschluss scheinen die Marktteilnehmer von energetischen Mankos bei Altbauten auszugehen und diese quasi zu akzeptieren.

Die Verifizierung nachhaltiger Aspekte im Datensatz Stuttgart erfolgt zusätzlich über die Angaben aus dem **Energieausweis**, auf Basis von Bedarfs- und Verbrauchswerten.<sup>1316</sup> Der unselektierte Angebotsdatensatz zur Wohnungs-marktregion Stuttgart zeigt, dass selbst bei Inseraten nach dem 1. Mai 2014, die von der EnEV geforderten Angaben fehlen.

Energieausweisinfos		nach 1. Mai 2014	%
Whg-kauffälle gesamt	angebot_id	31.047	100 %
Energieausweis liegt vor	energie_ausweis_ja	17.920 von 31.047	57 %
Energiebedarf/-verbrauch nicht angegeben	energie_bedarf/verbr	570 von 17.920	3,1 %
Wesentl. Heizungsenergieträger nicht angeg.	Heiz_befueuerung	1.237 von 17.920	6,9 %
Baujahr nicht angegeben	Baujahr	702 von 17.920	3,9 %
Energieeffizienzklasse nicht angegeben	Nicht erfasst	-	-

Tabelle 66: Gegenüberstellung der Energieausweisrelevanten Pflichtangaben bei Inseraten und der tatsächlichen Angaben in den Kauffällen Datensatz empirica nach 1. Mai 2014

Von 31.047 Kauffällen nach dem 1. Mai 2014 in Stuttgart geben 17.920 Inserate an, dass ein Energieausweis vorhanden ist. Von diesen sind 3,1 % ohne Angabe zum Energiebedarf/-verbrauch, 6,9 % ohne Angabe zum wesentlichen

<sup>1316</sup> Rose, C. (2017a), S. 4.

Energieträger und 3,9 % ohne Baujahresangabe. Das Attribut der Energieeffizienzklasse wird nicht im Datenpool erfasst. Damit konnten auch nach 01.05.2014 nicht alle Inserate hinsichtlich der Energieausweisangaben verglichen werden, knapp die Hälfte aller Inserate waren nicht abmahnungssicher inseriert.

In der bisherigen Betrachtung entfielen aufgrund sehr vieler Missings die Attribute **Energiebedarf und Energieverbrauch**. Diese werden in Analyse der Nachhaltigkeit separat geschätzt. Der gesamte Datensatz wird wieder von den Jahren 2012 bis 2016 selektiert. Es sind 6.538 Beobachtungen mit der Angabe zum Energiebedarf und 15.985 mit der Angabe zum Energieverbrauch verfügbar. Für einen größeren vergleichbaren Datensatz werden die Angaben zum Energiebedarf auf die Verbrauchskennwerte inkl. Warmwasser umgerechnet. Die Umrechnung der Endenergiebedarfskennwerte (EB) auf Endenergieverbrauch (EV) erfolgt mit Umrechnungsformeln, die aus Referenzdaten abgeleitet sind. Aus diesen Daten lässt sich für Messreihen im Skalenbereich 0 - 300 kWh/m<sup>2</sup>a eine logarithmisch angenäherte Kurve und im Skalenbereich 300 – 400 kWh/m<sup>2</sup>a ein linearer Zusammenhang antizipieren, die folgende Formel abstrahiert:<sup>1317</sup>

$$\text{Für } 0 < \frac{EB}{\text{kWh/m}^2\text{a}} < 300$$

$$\text{gilt } EV = 106,78 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} * \ln\left(\frac{EB}{50 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}} + 1\right) - 9,9288 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Für } 300 < \frac{EB}{\text{kWh/m}^2\text{a}} < 400$$

$$\text{gilt } EV = 0,336 * \left(EB - 300 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}\right) + 196 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$$

Alle Verbrauchskennwerte, die im Datensatz mit Null bei Energie inkl. Warmwasser angegeben sind, werden um pauschal 20 kWh/(m<sup>2</sup>a) beaufschlagt.<sup>1318</sup>

<sup>1317</sup> Nach Seitz, A. (2017), S. 158.

<sup>1318</sup> Nach Seitz, A. (2017), S. 158 und vgl. hierzu auch Immobilien Scout GmbH.

Der Datensatz wird um extreme Ausreißer bzw. um Messwerte  $> 400 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  selektiert. Es verbleibt eine Variable zum Energieverbrauchskennwert inkl. Warmwasser mit 22.275 Beobachtungen.

#Energieverbrauch-Experiment Modell F	
x98 <- Stuttgart\$energie_verbra_kennwert	nur aus Variable x88

Tabelle 67: Endenergieverbrauchskennwert-Experiment in  $\text{kWh/m}^2\text{a}$  Modell F<sup>1319</sup>

Für den Energieverbrauchskennwert inkl. Warmwasser wird in der Hypothese angenommen, dass mit jedem  $\text{kWh/m}^2\text{a}$  mehr ein Preisverlust einhergeht. Die Variable Energieausweis x88 entfällt, da nur bei vorliegendem Energieausweis auch die Bedarfs- bzw. die Verbrauchswerte angegeben sind. Für die Variable x89 Energie\_niedrig besteht themenlogisch eine ähnliche Aussage zu x98 Energie\_verbrauch, weswegen hier eine Korrelation zu vermuten wird, s. **Anlage 32: Regressionsmodell F – x98 Energieverbrauch.**

```
> vif(Modell_F)
      x2      x3      x4      x5      x7      x8      x9      x1
1.775669 3.250469 3.432137 3.130668 10.274332 8.327779 3.732887 1.37945
      x13      x14      x15      x16      log(x17)      x18      x19      x2
6.661032 23.363008 38.685382 28.324968 11.860052 1.079142 1.017646 1.35530
      x21      x22      x23      x24      x25      x26      x27      x2
1.215207 1.186054 1.374955 1.211185 1.794904 1.120185 1.142474 1.19837
      x29      x30      x31      x33      x34      x35      x36      x3
1.405202 1.155728 1.235132 1.038458 1.180005 1.014454 1.022557 1.24913
      x38      x39      x40      x41      x42      x43      x44      x4
1.034494 1.063704 1.396849 1.101792 1.568829 1.074951 1.024660 1.88085
      x48      x49      x50      x51      x52      x54      x56      x5
1.090009 1.395725 1.070009 1.074884 4.666279 1.138992 1.102270 1.34408
      x58      x61      x62      x63      x64      x67      x70      x7
1.044384 1.304178 4.088897 4.602261 7.024737 3.919786 1.037874 1.18401
      x72      x74      x75      x76      x79      x80      x81      x8
1.062543 1.242345 1.182123 1.044696 1.061609 1.134538 1.210605 1.25587
      x86      x87      x89      x98
1.098805 1.759322 2.284075 1.317798
```

Abbildung 35: Vif-Test im Modell F<sup>1320</sup>

<sup>1319</sup> Eigene Darstellung mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), in Anlehnung an Bosch Thermotechnik GmbH.

<sup>1320</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

Der Vif-Test-F ergibt ähnliche Ergebnisse, wie zuvor für Modell A. Eine Multikollinearität für die Variable x89 besteht nicht, es werden die Variablen x14, x15 und x16 aus dem Modell selektiert.

Ein cluster bootstrap wild auf Basis der PLZ kann nicht realisiert werden, da in dem reduzierten Datensatz nicht für alle PLZ Beobachtungen vorliegen. Hier wird lediglich der coeftest für Robust Standard Errors durchgeführt, s. **Anlage 33:** Regressionsmodell F2 – x98 Energieverbrauch und s. **Anlage 34:** Regressionsmodell F2 Robust – x98 Energieverbrauch.

Aus dem Modell F2 Robust ergibt sich für die **Variable x98 Endenergieverbrauchs-kennwert** wie erwartet einen Preisabschlag von 0,02 % je kWh/m<sup>2</sup>a mehr. Damit verhält sich die Variable erwartungstreu im Marktgeschehen und stellt gleichzeitig eine ökonomische als auch ökologische Stellschraube der Werthaltigkeit dar. Die Reduzierung des Energieverbrauchs durch das Gebäude steigert per se dessen Wert. Die Verteilung der Variable Energieverbrauchs-kennwerte x98 stellt sich in nachfolgenden Abbildungen dar als:

N	Gültig	22.274
	Fehlen	0
Mittelwert		126,06
Standardfehler des Mittelwertes		0,28
Median		114,00
Standardabweichung		41,08
Varianz		1.687,26
Minimum		10,00
Maximum		400,60
Perzentile	25	97,75
	50	114,00
	75	149,00

Abbildung 36: Statistiken für die Variable x98 Endenergieverbrauchs-kennwert<sup>1321</sup>

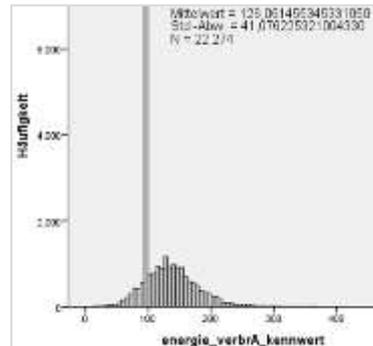


Abbildung 37: Histogramm der Variable x98 Endenergieverbrauchs-kennwert<sup>1322</sup>

<sup>1321</sup> Eigene Berechnung SPSS mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

<sup>1322</sup> Eigene Darstellung SPSS mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

Die zuvor berechneten Endenergieverbrauchskennwerte lassen sich für ein weiteres Regressionsexperiment G über Dummy-Variable in **Energieeffizienzklassen** einteilen.

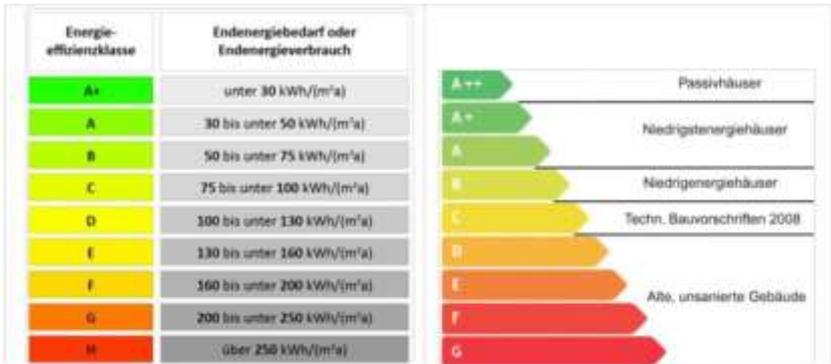


Abbildung 38: Einteilung nach Energieeffizienzklassen und Kategorien<sup>1323</sup>

Zugeordnet nach Energieeffizienzklassen verteilen sich die Beobachtungen:

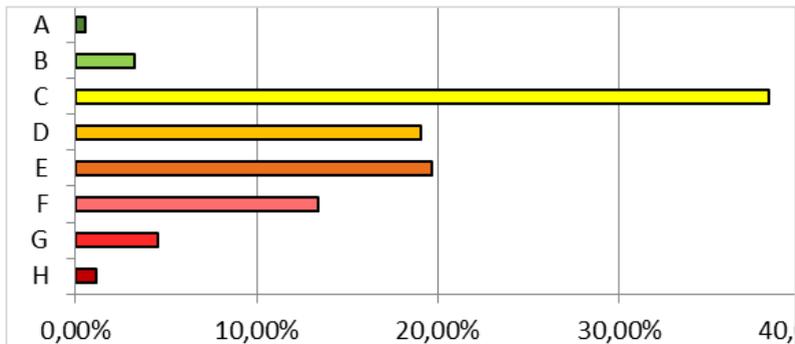


Abbildung 39: Anteil der Beobachtungen je Energieeffizienzklasse<sup>1324</sup>

<sup>1323</sup> S. und vgl. Bosch Thermotechnik GmbH.

<sup>1324</sup> Eigene Darstellung und vgl. Bosch Thermotechnik GmbH.

Für das Regressionsmodell G werden Energieeffizienzklasse-Dummies gebildet, die sich auf die „Standardkategorie“ C beziehen:

#Energieeffizienzklassen-Experiment Modell G	
x99 <- Stuttgart\$energie_A.	Dummy
x100<- Stuttgart\$energie_A	Dummy
x101<- Stuttgart\$energie_B	Dummy
x102<- Stuttgart\$energie_C	Bezug raus
x103<- Stuttgart\$energie_D	Dummy
x104<- Stuttgart\$energie_E	Dummy
x105<- Stuttgart\$energie_F	Dummy
x106<- Stuttgart\$energie_G	Dummy
x107<- Stuttgart\$energie_H	Dummy

Tabelle 68: Dummy-Variablen nach EnEV Energieeffizienzklassen<sup>1325</sup>

In Hypothese wird für alle energetisch besseren Energieeffizienzklassen A+ bis B ein Preiszuwachs und für alle energetisch schlechteren (D bis H) ein Preisabschlag in Bezug auf die Basis x102 erwartet. Die Dummyvariablen der Energieeffizienzklassen korrelieren mit der Variable x98 Energieverbrauchs-kennwert, da diese die gleiche Information transportieren. Daher wird das Modell Energieeffizienzklassen ohne die Variable x98 modelliert. Inhaltlich trägt die Variable x89 zu keiner höheren Information bei, weswegen auch diese nicht in Modell G einbezogen wird, s. **Anlage 35: Regressionsmodell G – Energieeffizienzklassen** und s. **Anlage 36: Regressionsmodell G Robust – Energieeffizienzklassen**.

Aus dem ebenfalls korrelativ zu interpretierenden Modell G mit robusten standard Errors modelliert sich bezogen auf den Standard C als Basis ein Preisabschlag für x99 Klasse A+ mit 7,8 %. Die Klasse A bleibt insignifikant. Die einzige preissteigernde Klasse in Bezug auf die Basis erfährt Klasse B mit 2,4 %. Alle nachfolgenden Klassen sind erwartungsgemäß mit Basisbezug preissenkend, Klasse D mit 1,2 %, Klasse E mit 2,6 %, Klasse F mit 2,8 %, Klasse G mit 2,7 % und Klasse H mit 3,9 %. Um die Klasse A+ zu erreichen, sind enorme Anforderungen an die Bausubstanz umzusetzen, die eine hohe Investition bedingen und ggf. höhere Instandhaltungskosten nach sich ziehen.

<sup>1325</sup> Eigene Darstellung mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014), in Anlehnung an Bosch Thermotechnik GmbH.

Gegensätzlich dazu ist das Ergebnis zur Wertrelevanz aus der Umfrage, wonach Nutzer nicht die niedrigeren Klassen B oder C präferieren, sondern A oder A+. In der Gegenüberstellung muss hier zwischen einstellungsbedingtem Streben der Befragten und tatsächlicher Markteinschätzung durch Angebote differenziert werden. Bei den regressierten Variablen handelt es sich um tatsächliche Angebotspreise, die an die Nachfrage gerichtet sind und bei der Umfrage handelt es sich um eine fiktive Willensabbildung, der ein gewisser Idealismus unterstellt werden kann. Die tatsächliche Nachfrage mit Rückschluss auf die Wertigkeit lässt sich jedoch am ehesten über eine Kaufpreisdatenbank nachvollziehen.

Mit der hedonischen Methode lässt sich untersuchen, wie der Markt nachhaltige Attribute, hinsichtlich ihrer Wertigkeit und bezogen auf den Datensatz bzw. Teilmarkt, wahrnimmt. Für eine Gesamtbewertung nachhaltiger Objekte müssten die Daten aber bezüglich des Teilmarktniveaus disaggregiert werden. Da die für eine Regressionsanalyse notwendigen Daten ebenfalls auf der Vergangenheit beruhen, Erfassungsfehlern und Schätzungenauigkeiten unterliegen, ist die Hedonik nicht zwangsweise den normierten Bewertungsverfahren vorzuziehen, sondern schafft objektive Transparenz und empirisch anwendbare Wertzuschläge für die normierten Verfahren in Bewertung der Nachhaltigkeit. Die hedonische Methode ist geeignet zur Identifikation relevanter bzw. noch nicht in den Kaufpreissammlungen erfasster Attribute, um mit Hilfe besserer Transparenz die traditionelle Bewertung auf Basis objektivierter Schätzung in der Zuordnung von Wertrelevanz zu quantifizieren, nachhaltig zu verbessern und wirkungsvolle politische Strategien für den Umweltschutz abzuleiten.<sup>1326</sup>

---

<sup>1326</sup> Vgl. Kamelgarn, Y. et al. (2015), S. 19 f.

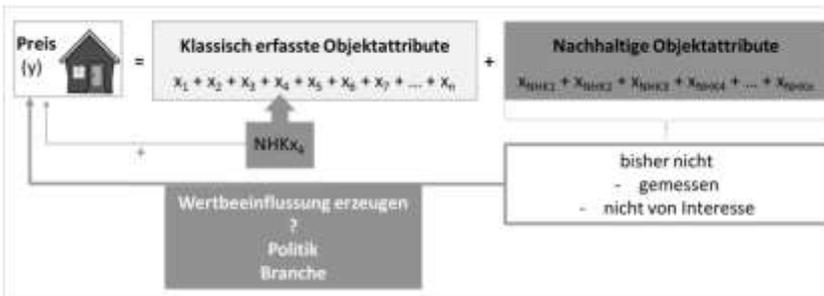


Abbildung 40: Möglichkeiten einer Integration von Nachhaltigkeit in das Wertesystem<sup>1327</sup>

Die Analyse der Datensysteme hat gezeigt, dass nachhaltigkeitsrelevante Merkmale bisher kaum erfasst werden und insbesondere in den Kaufpreissammlungen noch nicht auswertbarer Bestandteil sind. Daher können auch aus den untersuchten Angebotsdatensätzen die Bezüge zur Nachhaltigkeitsthematik nur provisorisch abgeleitet werden. Über die Qualität und Verfügbarkeit der Angebotsdaten des Verkäufermarktes lässt sich der Einfluss der energetischen Beschaffenheit als Teilattribut der Nachhaltigkeit am ehesten nachweisen und quantifizieren. Bspw. zeigen die Baujahre ab der 1. WSVo einen sprunghaften Preisanstieg, ebenso steigert die Reduzierung des Gebäudeenergieverbrauchs signifikant dessen Wert. Widersprüchlich dazu verhält sich das Ergebnis zum „Vorhandensein eines Energieausweises“, welches sich preissenkend auswirkt. Grundsätzlich dämpft ein enormer Nachfrageüberhang in einem Teilmarkt den Einfluss von Einzelmerkmalen, insbesondere die mit Bezug zukünftigen Nutzens.

Das Postulat der Nachhaltigkeit erfährt demnach bereits über Teilbereiche quantifizierbaren Wertzuwachs, jedoch erfasst das bewertungsrelevante Datenhaltungssystem nicht die relevanten Nachhaltigkeitskriterien, insbesondere nicht die der ökologischen und der sozialen Dimension. Diese stehen somit auch nicht für die Nachfrageorientierung zur Verfügung.

<sup>1327</sup> Eigene Darstellung.

# 7 Teilzusammenfassung B – Nachhaltigkeitsbewertung bei Immobilien – Rahmen & Anwendungsmöglichkeiten

## 7.1 Zusammenfassung Implikationen und Zahlungsbereitschaft nachhaltiger Immobilien

**Der Markt** versucht auf Basis von Definitionen, Standards und insbesondere durch Zertifikate Qualitätsstufen zu generieren, Transparenz zu schaffen und nachhaltige Werte zu heben. Green Buildings berücksichtigen insbesondere die Auswirkungen auf Umwelt und menschliche Gesundheit befassen sich jedoch nicht mit der ökonomischen Dimension. Sustainable Buildings hingegen minimieren die Umweltbelastung über alle Teile des Gebäudelebenszyklus hinweg, einschließlich ihrer Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und reduzieren den Einsatz natürlicher Ressourcen. Diese Objekte optimieren den Nutzen für die breite Öffentlichkeit, ihre Eigentümer sowie Nutzer und konzentrieren sich auf die verbesserte Gesundheit der Bewohner. Folglich können solche Objekte ihren Wert längerfristig halten. Nachhaltige Gebäude adressieren alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit, die ökonomische, ökologische und soziale Dimension unter Betrachtung des gesamten Lebenszyklus. Energieeffiziente Gebäude sind daher nicht mit nachhaltigen gleichzusetzen, da diese lediglich die energetische Gebäudequalität hinsichtlich des Energieverbrauchs und die Erzielung eines maximal hohen energetischen Wirkungsgrads fokussieren.

Um Transparenz zu schaffen und nachhaltige Werte zu heben, haben sich Zertifikate für nachhaltige Immobilien entwickelt mit dem Ziel, die ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte dieser Gebäude zu messen,

zu bewerten und über ein Zertifikat vergleichbar zu machen. Unternehmen plakatieren damit Verantwortungsbewusstsein gegenüber den Stakeholdern, um Imageförderung zu betreiben. Jedes Land verwendet seine eigenen zertifikatsbedingten Informationsquellen, Bewertungskriterien und Systematiken, hinzu kommt die Heterogenität des Gutes mit unterschiedlichen Nutzungstypen, wodurch sich die Beurteilung der Nachhaltigkeit teilweise erheblich unterscheidet. Das Informationsinstrument ist dadurch kein objektiver globaler Vergleichsmaßstab. In Großbritannien wird 1990 BREEAM als erstes Zertifikat eingeführt, gefolgt vom Energy Star 1993 in den USA, HQE 1996 in Frankreich, LEED 1998 in USA und Kanada, CASBEE 2001 in Japan, Green Star 2003 in Australien, DGNB 2009 in Deutschland, SGNI 2010 in der Schweiz, NaWoh 2012 in Deutschland oder Well 2014 in den USA, um nur einige der Qualitätssiegel zu nennen. Neben den Zertifizierungssystemen haben sich am Markt etliche Systeme zur Beurteilung und Katalogisierung von Nachhaltigkeit herausgebildet, bspw. in der Verwaltung des Gebäudebestands, der Ankaufsüberprüfung, der Nutzwerteinschätzung, der Portfolioausrichtung, der Bewirtschaftungsprozesse oder der Finanzierung.

Die Dokumentation nachhaltiger Eigenschaften in Form von Zertifikaten und Beurteilungen bei Immobilien erhöht die Transparenz für die Marktteilnehmer, indem sie Standards setzt und präzisiert, was ein nachhaltiges Gebäude ausmacht bzw. welchen Nutzen es bringt und so einen Preisaufschlag durch Wertzuwachs begründet. Qualitätsbeurteilungen der Nachhaltigkeit sind ein wertsicherndes Instrument, der langfristige Optimierungsansatz führt zu geringeren Lebenszykluskosten, reduzierten Risiken und marktfähigen Objekten. Zertifizierte Gebäude weisen geringere Leerstandsdaten, höhere Mieterträge und eine bessere Verzinsung der Investition auf. Durch die Heterogenität und die relativ geringe Anzahl der Zertifikate greift die Marktwirkung durch Vergleichbarkeit jedoch nur bedingt. Die auf freiwilliger und ökonomischer Basis agierenden Zertifikate und Labels schaffen insbesondere bei einem enormen Nachfrageüberhang keinen vollumfänglichen Wertewandel in der Gesellschaft.

**Der Staat** ist im Sinne des Gemeinwohls daher gefordert, gleiche Rahmenbedingungen zu schaffen, in denen nachhaltig agierende Marktteilnehmer kurz-

und mittelfristig nicht schlechter, sondern tendenziell bessergestellt werden. Die staatliche Nachhaltigkeitsinstitutionalisierung in Form eines eigenständigen Umweltministeriums und mit unterschiedlichen Instrumenten für den nationalen Immobilienmarkt zum Anreiz und der rechtlichen Ordnung, spiegelt in der Chronologie die gesellschaftliche Priorisierung. Erst die Ölkrise 1973 weckt ein kollektives Bewusstsein für die Einsparung von knapp werdenden Energievorräten und wird 1976 als erstes Energieeinsparungsgesetz (EnEG) institutionalisiert. In Folge wird die Wärmeschutz- (1977), die Heizungsanlagen- und die Heizungsbetriebs- (1978), die Heizkosten- und schließlich die Energieeinsparverordnung (EnEV) (2002) - in Vereinigung der WärmeschutzV und der HeizAnV - erlassen. Die EnEV und ihre Novellierungen bilanzieren die energetische Hülleigenschaft sowie die Anlagentechnik bei Gebäuden erstmals zusammen und forcieren als politisches Instrument die Energieeinsparungen als auch den Klimaschutz. Die erste EU-Gebäuderichtlinie von 2003 wird in Deutschland mit der EnEV 2007 umgesetzt und enthält, neben Vorgaben zum energetischen Gebäudestandard, Regelungen zum Gebäudeenergieausweis. Der Ausweis dokumentiert die energetische Gebäudebewertung auf Basis des Energieverbrauchs oder -bedarfs, inkl. von Energieeinsparpotenzialen und Modernisierungsempfehlungen, um die Transparenz auf dem Immobilienmarkt zu erhöhen sowie Investitionsanreize von Energieeffizienzmaßnahmen zu schaffen. Seit Mai 2014 müssen die Energieausweise zentral beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) zur Auswertung der energetischen Merkmale registriert werden. Das EEWärmeG (2009) und dessen Novellierungen verpflichten weiter beim Neubau anteilig erneuerbare Energien zur Deckung des Energiebedarfs zu verwenden. Trotz dieser Entwicklungen ist die EU Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden noch nicht voll umgesetzt, weswegen der Bund die bestehenden Energievorgaben EnEG, EnEV und EEWärmeG in einem neuen Gebäudeenergiegesetz **GEG** zusammenführen wird.

Der 2001 vom Bundesbauministerium veröffentlichte Leitfaden nachhaltiges Bauen (LFNB) enthält alle Grundsätze für die Umsetzung eines nachhaltigen Lebenszyklus bei Bundesbauten zur Verminderung von Gesundheits- und Umweltbelastungen sowie in Erfüllung der staatlichen Vorbildfunktion. Das BNB

auf Basis des LFNB berücksichtigt neben den gleichberechtigten Dimensionen der Nachhaltigkeit die technische, die funktionale sowie die Standort-Qualität.

Aus Gründen der Gleichberechtigung und Reduzierung sozialer Gemeinkosten erlässt der Gesetzgeber zudem Verordnungen für den Bereich Wohnen/Leben, die Nachhaltigkeitsrelevanz besitzen, wie bspw. die Barrierefreiheit, die Trinkwasserqualität oder die Lärmbelastung. Die staatliche Priorisierung liegt auf der Vermeidung von Treibhausgasemissionen, der Reduzierung des Energieverbrauchs und der Gesunderhaltung der Bevölkerung. Bei der Untersuchung der Wertbeeinflussung durch nachhaltigkeitsrelevante Objekteigenschaften sind daher gesetzliche Vorgaben auf Attributsebene zu berücksichtigen und staatliche Einflussnahme hinreichend unter Beachtung von Korrelationseffekten im Modell zu verifizieren.

Die Messung der Wertbeeinflussung durch nachhaltigkeitsrelevante Objektattribute steht vor der Herausforderung der Bewertung heterogener Güter, aber auch davor, für gleichzeitig heterogene Nutzergruppen die Qualität der Immobilie intersubjektiv vergleichbar zu machen und objektiv darzustellen. Der Nutzen ist dabei ein subjektives Maß der Bedürfnisbefriedigung, welcher in Form der **Zahlungsbereitschaft** als quantitative Größe im Marktpreis beobachtbar ist.

Der auf Marktdaten basierende Preis kann trotz der Heterogenität des Gutes über hedonische Modellierung vergleichbar gemacht werden und so die Nachhaltigkeit quantifizieren.

Die Nachhaltigkeitsforschung zur Zahlungsbereitschaft bezieht sich in der Untersuchung aufgrund der besseren Datenlage gerne auf den US-amerikanischen Immobilienmarkt. Aber auch die europäischen Zahlungsbereitschaftsstudien nehmen zu und bestätigen gering positive Miet- bzw. Marktpreisveränderungen durch Nachhaltigkeit, wobei diese meist auf das Vorhandensein eines Zertifikats oder den Energieverbrauch reduziert wird. Die Studienergebnisse zeigen, dass Mietpreise eine geringere Tendenz der Zahlungsbereitschaft für Nachhaltigkeit aufweisen, als die Transaktionspreise. Diesen Post-Studien fehlt jedoch die ganzheitliche Nachhaltigkeitsbetrachtung in Gleichstellung

ökonomischer, ökologischer und soziokultureller Aspekte auf Basis verfügbarer Einzelattribute. Aus diesem Grund wird die **subjektive Vorstellung der Marktteilnehmer** über Nachhaltigkeit bzw. nachhaltigkeitsrelevante Objektattribute durch eine Umfrage am Markt untersucht. Dabei werden die Antworten hinsichtlich des Verständnisses und der Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objektattribute der Immobilienexperten denen der Bewohner, also den Nutzern im eigentlichen Sinne, gegenübergestellt und ausgewertet. Das Verständnis von Nachhaltigkeit wird am Markt mit Energieeffizienz, Ressourcenschonung und Langlebigkeit bzw. „zukunftsfähig“ in Verbindung gebracht, es wird insbesondere in Relevanz zu Energiekosten bzw. Energieersparnis gesehen und wird für die Gesundheitserhaltung als wichtig angesehen. Am wertrelevantesten hinsichtlich des Standorts gilt die Anbindung an den ÖPNV, bei der Barrierefreiheit sieht insbesondere die Nutzerkohorte Ü60 die Relevanz. Als besonders wertrelevant bei der Gebäudehülle gelten die Fenster, beim Wärmeerzeuger punkten Gas und Photovoltaik, bei der Wärmeverteilung zählt die Fußbodenheizung und bei den Energieeffizienzklassen gewinnt die Kategorie A. Als Zukunftsattribute wird die Ladestation für Elektrofahrzeuge gesehen, die Ressourcenschonung findet bei den Nutzern Anklang, wohingegen die Nutzungsflexibilität von den Professionals als relevant erachtet wird. Die Zahlungsbereitschaft liegt laut Umfrageergebnissen bei Experten und Nutzern bei 5 – 10 % für nachhaltige Objektattribute. Der Energieausweis kommt trotz bestehender Pflichten am Markt noch nicht zur Wirkung. Diametral dazu sprechen sich die Professionals für klare gesetzliche Vorgaben zur Erfassung von Nachhaltigkeitsmerkmalen aus und plädieren für mehr bzw. bessere Förderung zur Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands in Deutschland bis 2050. Die Professionals versprechen sich mehrheitlich einen Einfluss auf die Rendite bzw. den Ertrag, sind jedoch hinsichtlich der Risikoeinschätzung indifferent. Die Umfrage zeigt, dass am Markt ein wachsendes Verständnis für Nachhaltigkeit herrscht, jedoch die Werkzeuge zur Kenntlichmachung ihre Wirkung nicht voll erzielen. Trotz des identifizierten Bedarfs an Nutzeraufklärung in Bezug auf Nachhaltigkeit besteht am Markt eine positive Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objektattribute, die auch von den Professionals wahrgenommen wird. Die Zahlungsbereitschaft zwischen 5 – 10 % entspricht in etwa dem über die Studien nachgewiesenen Mehrwert durch Nachhaltigkeitszertifikate.

## 7.2 Zusammenfassung Quantifizierung der Nachhaltigkeit bei Immobilien

Der Einbezug der Nachhaltigkeit in die Bewertung ergibt sich aus der teureren Planung/Bau und der Vorteilhaftigkeit geringerer Bewirtschaftungskosten, höherem Vermarktungspotential, besserer Vermietbarkeit und reduziertem Instandhaltungs- bzw. Wartungsaufwand. Auch durch das positive Image für Eigentümer und Nutzer erhöht sich der Transaktionspreis. Diese Zukunftsfähigkeit bedingt ein minimales Wertänderungsrisiko trotz sich wandelnder ökonomischer, ökologischer und sozialer Rahmenbedingungen. Die Reduzierung finanzieller Risiken, die Wertstabilität bzw. das Wertentwicklungspotential verbessern die Kreditrisikobeurteilung und führen wiederum zu besseren Konditionen bei der Finanzierung und der Versicherung.

Die Berücksichtigung und wertmäßige Beurteilung nachhaltiger Objekteigenschaften kann auf Basis bereits zur Verfügung stehender normierter Bewertungsverfahren, im Vergleichs-, Sach- und Ertragswertverfahren, erfolgen. Der Bewertungssachverständige muss das zweckmäßigste Verfahren wählen, die nötigen Informationen einholen und auswerten sowie mittel- und langfristige Entwicklung objektiv für den gewöhnlichen Geschäftsverkehr auf einen Stichtag kalkulieren und Chancen sowie Risiken für die Zukunft hinreichend im Gutachten beschreiben. Für den Einbezug der Nachhaltigkeit in die bestehenden Verfahren haben sich zwei Ansätze etabliert, der additive und der integrative. Der additive Ansatz beurteilt Nachhaltigkeit außerhalb der eigentlichen Bewertung und ergänzt unter der Gefahr der Doppelberücksichtigung den ermittelten Wert über Zu- bzw. Abschläge oder über einen Korrekturfaktor. Der integrative Ansatz hingegen berücksichtigt traditionelle Einzelkriterien unter Einbezug nachhaltiger Aspekte. Im **Vergleichswertverfahren** werden mittelbare oder unmittelbare Werte auf Basis bereits abgeschlossener Transaktionen verglichen. Die integrative Nachhaltigkeitsqualität kann über nachhaltige Vergleichsobjekte mit Hilfe von Korrekturfaktoren und über eine pauschale Anpassung ermittelt werden. Das **Sachwertverfahren** ermittelt die Kosten für die Wiederherstellung abzüglich der Alterswertminderung, passt den Sachwert an die Marktlage an und addiert

den vergleichwertbasierten Bodenwert. Nachhaltigkeitsrelevante Parameter können direkt in den Wiederherstellungskosten der baulichen Anlagen, über die Bauteilqualität, über die längere wirtschaftliche Restnutzungsdauer und über den Marktanpassungsfaktor sowie bei sonstigen wertbeeinflussenden Umständen berücksichtigt werden. Das statische **Ertragswertverfahren** verwendet den vergleichwertbasierten Bodenwert, kapitalisiert den Mietertrag der baulichen Anlage über die Restnutzungsdauer und schlägt sonstige den Wert beeinflussende Umstände zu- oder ab. Nachhaltigkeit wird über ertragsrelevante Parameter, wie höhere Mieten durch niedrigere Betriebs- und Bewirtschaftungskosten oder ein geringeres Mietausfallwagnis, berücksichtigt. Längere Lebensdauer, geringeres Verwertungsrisiko, verbesserte Vermarktungs- und Wettbewerbsfähigkeit, als nicht eindeutig feststellbare Entwicklung, wird im Kapitalisierungszinssatz positiv berücksichtigt. Insbesondere das ertragsbasierte dynamische **Discounted Cash Flow-Verfahren** eignet sich für den Einbezug von Nachhaltigkeit über den Jahresreinertrag und die Risikoprämie. Die auf den Bewertungsstichtag abdiskontierten und addierten Einzahlungsüberschüsse der ersten 5 – 10 Jahre und die als ewige Rente kapitalisierte Verkaufserlöschätzung, abdiskontiert um den risikobasierten Diskontsatz, werden summiert. Mieteinnahmen spiegeln dabei Nachfragepräferenzen, nicht umlagefähige Bewirtschaftungsauszahlungen dokumentieren Instandhaltungs- und Reparaturkosten, Vermarktungsfähigkeit und -dauer sowie Modernisierungs- und Revitalisierungsbedarf sind ebenfalls auszahlungsbedingte Faktoren, die sich durch nachhaltige Ausrichtung reduzieren.

Schwer einzuschätzende und zukünftige Faktoren, die nicht den Cashflow verändern, werden über die Risikoeinschätzung im Zinssatz kalkuliert. Herkömmliche Immobilien mit höheren Zukunftsrisiken oder geringeren Chancen sind im Vergleich zu nachhaltigen im Zinssatz zu beaufschlagen.

Voraussetzung für den Einbezug von Nachhaltigkeit ist in allen Bewertungsfällen ein aussagefähiger Datensatz basierend auf der vollständigen Erfassung von traditionellen und nachhaltigen Kriterien mit messbaren Attributen. Die nachhaltigen Kriterien bei Immobilien leiten sich aus der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension der Nutzenbedürfnisse aller im gesamten

Lebenszyklus her. Die ökonomische Dimension fokussiert die Lebenszykluskostenminimierung und die Mieteinnahmenentwicklung. Die ökologische Dimension beginnt mit der Flächenauswahl unter Berücksichtigung aller Auswirkungen auf die globale und lokale Umwelt. Die soziokulturelle Dimension setzt ebenfalls bei der Flächenwahl wie Infrastruktur an und bezieht Faktoren wie Komfort, Zufriedenheit und Gesundheit der Gebäudenutzer sowie die Sozialverträglichkeit des Objektes ein. Exogene Rahmenbedingungen aus Umwelt, Gesellschaft, Wirtschaft, und Politik sowie deren dynamische Veränderung sind langfristige Determinanten einzelner Lage- und Objektattribute, die aus Chancen und Risiken langfristig den Immobilienwert prägen.

Die **Datenlage** ist im internationalen Vergleich durch Vorschriften, wie der Eigentumssicherheit, recht hoch. In Bezug auf nachhaltigkeitsrelevante Kriterien, wie der Erfassung und Dokumentation des tatsächlich physisch bestehenden Gebäudebestandes in Anzahl, Fläche und Nutzung, aber auch hinsichtlich der einzelnen objektspezifischen Kriterien und besonders in Bezug auf nachhaltigkeitsrelevante Sucheigenschaften, ist die Datenlage zum deutschen Gebäudebestand unzureichend. Die Datenhaltungssysteme, wie die der Kaufpreissammlungen der Gutachterausschüsse, die Mietspiegel und die Kriterien der Internetportale, weisen alle unterschiedliche Strukturen hinsichtlich Quantität und Qualität der zu erfassenden Suchkriterien auf. Zwar sind die traditionellen Objektattribute im Wesentlichen enthalten, jedoch nicht die zur Wertbeurteilung nachhaltigkeitsrelevanter Attribute. Die KPS unterscheiden sich im Detaillierungsgrad und erfassen nachhaltigkeitsrelevante Themen in Bezug auf energetische Eigenschaften unterschiedlicher Ausprägung. Die Umfrage zum Mietspiegel hingegen ist - trotz subjektiver Kriterien - sehr detailliert in Bezug auf die Nutzung und beinhaltet dadurch viele wesentliche Kriterien der Nachhaltigkeit. Diese Kriterien können aber aufgrund des Datenschutzes nicht in eine der Immobilie zuordenbare Datenhaltung überführt werden. Die Merkmalerfassung bei Internetportalen schafft hingegen marktorientierte Lösungen auf Basis von Angebotsdaten, die detaillierter und näher an den Nutzerbedürfnissen sind, als die institutionalisierten. Die Gegenüberstellung der Datenerfassungssysteme zeigt die Heterogenität der Systeme in Bezug auf die traditionellen Suchkriterien und gleichzeitig den Mangel an auswertbaren nachhaltigkeitsrelevanten Attributen. Soziale und ökologische Aspekte

werden aufgrund einer vermeintlichen Preisirrelevanz von der KPS ausgeschlossen und können sich nicht als Qualitätsmerkmale am Markt etablieren. Eine einheitliche Erfassung von Immobiliendaten würde die Transparenz in Deutschland signifikant erhöhen und der Einbezug von messbaren nachhaltigkeitsrelevanten Eigenschaften würde die Basis für die Etablierung der Nachhaltigkeit als wertrelevantes Qualitätsmerkmale legen sowie die Beurteilung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestandes erst ermöglichen. Mikroökonomisch sind standortbedingte Kriterien der Nachhaltigkeit zu erfassen sowie die Ökobilanz des Gebäudes und die damit verbundenen gebäudespezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen entsprechend dem Lebenszyklus.

Die Datengrundlage auf Einzelattributsebene ist für wissenschaftliche Beobachtungen und Auswertungen insbesondere für die Beurteilung der Werthaltigkeit nachhaltiger Objekteigenschaften mit Hilfe der Regressionsanalyse wesentlich für den Aussagegehalt. Für die hedonische Modellrechnung wird aus diesem Grund ein Angebotsdatensatz von empirica-Systeme GmbH verwendet, der hinsichtlich des Beobachtungsumfangs und der aufgeschlüsselten Einzelattribute sowohl für die Regressionsmodellierung, als auch für die Beurteilung der Nachhaltigkeit geeignet ist. Der Datensatz weißt, ähnlich wie der anderer Sammlungen, Lücken hinsichtlich qualitativer Angaben zur Sanierung bzw. insgesamt zur Bauqualität des Gebäudes und zu den wesentlichen Attributen des Triple-Bottom-Line-Ansatzes“ auf. Die Interpretierbarkeit des hedonischen Modells spiegelt aufgrund der Verwendung von Angebotsdaten primär die Wünsche der Verkäufer wider, welche wiederum versuchen, das Verhalten der Nachfrage im Preisangebot einbeziehen. Da der Immobilienmarkt aus vielen Teilmärkten mit unterschiedlichen Immobilienarten und Nutzungsanforderungen besteht, wird für die Modellierung die Grundgesamtheit auf die **Wohnungsmarktregion Stuttgart** für den Bereich Eigentumswohnungen eingegrenzt. Das Analyseprinzip kann mit entsprechendem Datensatz auf andere Teilmärkte übertragen werden.

Die hedonische Regression wird mit Hilfe der **Software R** umgesetzt. Die zu erklärenden Variablen werden definiert und der Regressand codiert als quantitative Variable  $y$  sowie die Regressoren als quantitative oder dichotome Variablen  $X_{1-n}$ . Die mittels Regression geschätzten Koeffizienten werden mit

statistischen Tests hinsichtlich der Modellannahmen überprüfen, in der Modellgüte bewertet und ökonomisch quantifiziert. Durch Einbezug der Dimensionen der Nachhaltigkeit werden die verfügbaren nachhaltig relevanten Variablen geordnet und hinsichtlich des Preiszuwachses quantifiziert. Der untersuchte Datensatz beinhaltet die Betrachtungsjahre 2012 bis 2016 mit 66.424 bereinigten Beobachtungen und 98 Variablen, das arithmetische Mittel für die Wohnfläche liegt bei ca. 83 m<sup>2</sup>, das für den durchschnittlichen Angebotspreis bei 215.200 €. Die zu erklärende abhängige Variable (Regressand) ist der Kaufpreis, die beschreibenden unabhängigen Variablen (Regressoren) setzen sich aus den Immobilienattributen zeitlicher, räumlicher und qualitativer Komponenten zusammen. Der Untersuchung des Datensatzes in Verwendung und Aufbereitung der Angaben folgt die Regressionsmodellierung mit der Ermittlung der Ziel- und Einflussgrößen in Schätzung der Koeffizienten nach dem OLS-Verfahren, die Überprüfung der Modellannahmen und die Modellgütbewertung mit Hilfe statistische Tests.

**Modell A** mit robusten Std. Errors gruppiert nach PLZ liefert ein adjustiertes R<sup>2</sup> von 0,8451:

$$\mathbf{Log}(y_i) = \beta_0 + \sum_{n=1}^N \beta_n x_{ni} + \varepsilon_i$$

- y<sub>i</sub>: Immobilienangebotspreis als logarithmierte abhängige Variable (prozentuale Preisänderung bei Änderung der Eigenschaft x<sub>n</sub> um eine Einheit)
- x<sub>ni</sub>: Wert des n-ten erklärenden Immobilienattributs bezüglich des i-ten Objekts
- β<sub>0</sub>: Regressionskonstante/Intercept (Wert, den die Wohnimmobilie im Durchschnitt annehmen würde, wenn alle erklärenden Attribute gleich Null wären)
- β<sub>n</sub>: Regressionskoeffizient der n-ten erklärenden Größe (marginale Preisänderung)
- ε<sub>i</sub>: Wert der Störvariablen des Objekts i (Modell A erklärt 15,49 % nicht; Mess-, Erhebungs-, Spezifikationsfehler bzw. menschliches irrationales Verhalten)

Der Parameter  $N$  steht für die Anzahl der Einflussgrößen auf den Kaufpreis  $y$ , im Modell A sind es 68 Regressoren.  $n = 1$  steht für die Indexmenge der 66.424 Beobachtungen.

Die makro- und mikroökonomischen Faktoren sowie die klassischen Objekt-Suchigenschaften des Datensatz werden hinsichtlich des Nachhaltigkeitspostulats untersucht und zugeordnet, um einen Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit quantifizieren zu können. Den Rahmen dieser Ableitung bilden die Dimensionen der Nachhaltigkeit: Ökonomie, Ökologie und Soziales. Die Argumentation der Zuteilung erfolgt in Anlehnung an die Nachhaltigkeitsbewertungssysteme DGNB und NaWoh, im ganzheitlichen Lebenszyklusansatz, sowie aus der Leistung nach NUWEL. Die Vollständigkeitsüberprüfung marktrelevanter Attribute erfolgt über die Gegenüberstellung der Attribute aus ImmoScout24, dem Mietspiegel und der Kaufpreissammlung Stuttgart.

Die Rangfolge der wertrelevantesten Attribute in Zuordnung des Nachhaltigkeitsbezugs aus dem Datensatz Empirica Stuttgart gliedern sich bei den ökonomischen Faktoren in 1. Fläche in  $m^2$  (log), 2. Wirtschaftsjahr, 3. Erstbezug; bei den ökologischen in 4. Fußbodenheizung, 11. Bad mit Dusche, 12. Energie\_niedrig und bei den sozialen in 5. Balkon/Terrasse, 6. Parken überdacht, 8. Lift. Wohingegen der soziorrelevante Abstellraum, der ökologische Energieausweis und der Hausmeisterservice negative Wertbeiträge erfahren.

Über Modellspezifikationen lässt sich der Wertbeitrag nachhaltiger Objektattribute bspw. über die Bausubstanz staatlicher Institutionalisierungsmaßnahmen abbilden. Die Clusterung des Datensatzes der Wohnungsmarktregion Stuttgart nach Baujahren gibt Aufschluss über den Wertzuwachs durch staatliche Restriktionen hinsichtlich des Wärmeschutzes, wie der WSVo oder der EnEV. 42 % der Beobachtungsfälle befinden sich in Baujahresklassen vor der 1. WSVo. Baujahre vor 1919 sind mit 2,2 % preisstärker, Baujahre von 1919–1948 mit 3,4 % preissenkend. Baujahre ab der 1. WSVo erzeugen einen sprunghaften Preisanstieg, der sich mit den Verschärfungen der WSVo steigert. Baujahre nach in Kraft treten der EnEV erfahren ebenfalls einen Preisanstieg, mit jeder weiteren Verschärfung reduziert sich die Preiserhöhung jedoch.

In einer weiteren Modellspezifizierung wird der Datensatz in Altbau (vor 1945) und Neubau (3 Jahre alt) aufgeteilt und bezüglich der Attributsignifikanzen verglichen. Die signifikanten Attribute des Altbaus sind die des baulichen Zustands inklusive für Altbauten seltene Merkmale, wie Balkon oder Fußbodenheizung. Signifikante Attribute des Neubaus sind die der energetischen Konzeption, des Bades und die eines Lifts. Marktteilnehmer gehen von energetischen Mankos bei Altbauten aus und scheinen diese quasi zu akzeptieren.

Die Verifizierung nachhaltiger Aspekte im Datensatz wird über die Energieausweisangaben von Bedarfs- und Verbrauchswerte verglichen. Trotz gesetzlicher Vorgaben waren nach dem 01.05.2014 nicht alle Inserate mit den Angaben zum Energieausweis verfügbar. Die Angaben zum Energiebedarf werden auf die Verbrauchskennwerte inkl. Warmwasser umgerechnet. Der Endenergieverbrauchskennwert erzeugt einen Preisabschlag von 0,02 % je kWh/m<sup>2</sup>a mehr und ist damit eine ökonomische als auch ökologische Stellenschraube der Werthaltigkeit. Die Einordnung nach Energieeffizienzklassen ergibt für die Klasse A+ einen Preisabschlag von 7,8 % und eine Preissteigerung für die Klasse B mit 2,4 %. Alle anderen Klassen verhalten sich preissenkend.

## **7.3 Handlungsmöglichkeiten und Handlungsempfehlungen**

Märkte unterliegen dem wirtschaftlichen Glauben unbegrenzten Wachstums, der Immobilienmarkt unterliegt zudem dem Marktversagen bzw. befindet sich in einem ausgeprägten Gefangenendilemma, weswegen dieser der Institutionalisierung durch den Staat bedarf. Der Einbezug von Nachhaltigkeit kann, neben den marktwirtschaftlichen Bemühungen mündend in einer sichtbaren Zahlungsbereitschaft, aus Sicht der Ökonomik nur durch klare Zielvorstellungen staatlich wirtschaftspolitischer Institutionalisierung erzeugt werden, um einen Preis für Nachhaltigkeit am Markt zu etablieren. Die bisherige immobilienwirtschaftliche Institutionalisierung hat wesentliche Rahmenbedingungen

zur Markttransparenz gelegt und die nachhaltige Institutionalisierung, ursprünglich effizienzgetrieben durch die Ölkrise 1973, hat ebenfalls gute und vor allem vielfältige Ansätze erzeugt. Der Abgleich der immobilienwirtschaftlichen Datenhaltungssysteme, insbesondere die der Bewertung in Ermittlung eines Preises am Markt, der Datenanforderungen der Effizienzpolitik und die Datensysteme des Nachhaltigkeitsnachweises, werfen einen erheblichen Gap auf. Wesentliche Immobilienattribute werden deutschlandweit uneinheitlich dokumentiert, nachhaltig relevante Immobilienattribute werden in den bewertungsspezifischen Datenhaltungssystemen nicht oder nur unzureichend abgebildet und entziehen sich den Handlungsfeldern einer wohlfahrtsorientierten Steuerungs politik.

Bevor weitere neue Richtlinien und Rahmenwerke für klimaneutrale Gebäude in Deutschland produziert werden, müssen erst einmal die Grundlage zur Erfassung des Ist-Zustandes schaffen. Marktwirtschaftliche Einzellösungen sind dabei löblich, aber insbesondere für das globale Ziel des Klimaschutzes nicht effizient. Die Institution muss der Immobilienwirtschaft einen klaren einheitlich strukturierten Rahmen der zentralen und individuellgeschützten Datenerfassung geben. Dieser einheitliche Rahmen kann über die bestehenden Strukturen der Gutachterausschüsse qualifiziert werden. Die Daten hierfür setzen sich aus den klassischen Attributseigenschaften der Immobilienbewertung zusammen und müssen um die Komplexität des Themas messbare Nachhaltigkeit auf Einzelattributsebene erweitert werden. Nachhaltigkeit ist eine Performance die in Kennzahlen zu messen ist, wie bspw. im Energieausweis die Performancekennzahl Energiebedarf/-verbrauch. Diese Performancewerte sind bei Immobilien aufwändig in der Ermittlung und liegen für den Bestand nicht vor, deshalb sind Merkmale zu erfassen, welche die Performancezahl beeinflussen. Hinzu kommt, dass Ergebnisse einer nachhaltigen Bewertung nur bedingt für die Immobilienbewertung herangezogen werden können, da das ganzheitliche Nachhaltigkeitsverständnis nicht mit der merkmalsbezogenen Bewertung vor Ort konformgeht. Performancefeststellungen bedeuten erhebliche Kosten für die Feststellung dieser. Durch die spezifische Datensammlung nachhaltiger Attribute werden Objekte hinsichtlich des zukünftigen Nutzenpotenzials, ihrer Umwelt- und Sozialverträglichkeit objektiv beobachtbar,

vergleichbar und können bspw. mit Hilfe der hedonischen Methode quantifiziert sowie in die Bewertung einbezogen werden. Politische Klimaschutzmaßnahmen bei Immobilien können dann auf fundierter Zahlenbasis argumentiert werden. Insgesamt würde sich damit eine realistischere Zielerreichungschance bezogen auf die Objektqualität abbilden lassen, die auf überprüfbare Maßnahmenkataloge gestellt werden kann. Auch andere Politikfelder würden von einer ganzheitlichen und fortschreibaren Objektdatenbasis profitieren, wie bspw. die Verbesserung qualifizierter Mietspiegel oder die Grundsteuerreform. Die Marktteilnehmer, insbesondere institutionelle Investoren, wünschen sich bspw. eine klare Aussage in Bezug auf die Umsetzung und Dokumentation nachhaltiger Kriterien.

## 8 Gesamtzusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit ausgewählten Themen der Weiterentwicklung und Operationalisierung des Einbezugs von Nachhaltigkeitsaspekten in immobilienwirtschaftliche Fragestellungen. Beachtet werden sowohl gesellschaftliche Ziele zur Reduzierung der durch Immobilien verursachten Umweltbelastungen als auch sich verändernde individuelle Wertvorstellungen mit Auswirkungen auf Wertermittlung und Wertentwicklung.

Die Arbeit besteht aus zwei Hauptteilen A und B mit je zwei Unterkapiteln.

**Hauptteil A** befasst sich mit Wertvorstellungen im gesellschaftlichen Kontext und der sich daraus ableitenden Entwicklung der Immobilienbewertung. Das **erste Kapitel** im Hauptteil A erläutert die Vorstellungen und Erklärungsmodelle von objektivem und subjektivem Wert aus der ökonomischen Wertlehre von Klassik und Neoklassik. Beide Wertlehren gehen von dem Menschenbild des homo oeconomicus aus, wonach dem Menschen, basierend auf vollständiger Information, in seinem Handeln Vernunft und Rationalität unterstellt wird, welches zu einem Gemeinwohleffekt führt. In der **Klassik** basiert der Wert eines Gutes auf objektiven Größen, wie Kosten und Arbeitsmenge, die Lehre geht von einer unsichtbar regulierenden Kraft des Marktes, einer Natur mit unerschöpflich nutzbarem Ressourcenvorrat und einer Wertschöpfung durch menschliche Arbeit aus. Ubiquitäten besitzen in dieser Logik keinen Preis, was im Verlauf der Industrialisierung zu erheblichen Umweltbelastungen führt. Die **Neoklassik** bezieht hingegen auch die Nachfrage mit dem Menschen als Nutzenmaximierer ein, wodurch basierend auf dem vom Konsumenten eingeschätzten Nutzen (Bedürfnisbefriedigung) sich eine Zahlungsbereitschaft ergibt, die zu einer subjektiven Wert- und Preislehre führt. Das Entscheidungsproblem liegt in der zweckmäßigen Verwendung knapper Ressourcen, wodurch nicht nur Natur und Ökonomik entkoppelt werden, sondern ökologische Probleme in Form des Effizienzproblems als Technologiesubstitut

dargestellt werden. Versagt jedoch dieser optimale Allokationsprozess, dann führt die Verzerrung der relativen Knappheit zu negativen externen Effekten. Ohne Preis am Markt und ohne das Prinzip des homo oeconomicus fehlt dem System nicht nur das Signal zur Selbstregulierung, sondern auch der Gemeinwohlgedanke, was letztlich zu gesellschaftlichen Gesamtwohlfahrtsverlusten führt. Regionale bzw. globale Verluste werden bspw. von Herrn von Carlowitz 1713 in einer nicht nachwachsenden Forstwirtschaft, in der Studie des Club of Rome 1972 mit dem Titel Grenzen des Wachstums oder über Ereignisse wie der Ölkrise 1973 als wesentliche Initial-Meilensteine gesehen. Um die Wirkung von Marktversagen und dem menschlichen Gefangenendilemma auf die Globalzuteilung beschränkter Ressourcen zu reduzieren, muss die Wirtschaft mit Verantwortung für Umwelt und Gesellschaft nachhaltige Werte im Sinne des Triple Bottom Line-Ansatz in der ökonomischen Vorstellung als Nutzen am Markt etablieren. Wert ist demnach der Nutzen aus der Summe an Gutseigenschaften für heutige Generationen, dieser vervielfältigt sich aber auch um die Eigenschaften zur Bedürfnisbefriedigung künftiger Generationen. Dieses Wertverständnis bzw. ein funktionierendes gesellschaftliches Gemeinwohl kann jedoch nur der Staat als kollektivbindende Institution vorgeben. Die **Neue Institutionenökonomie** widmet sich den Problemzusammenhängen eines unvollkommenen Marktes, mit Koordinations- und Motivationsproblemen bspw. aufgrund von fehlendem Wissen bei beschränkt rationalen Nutzenmaximierern. Der Property-Rights-Ansatz befasst sich mit der Wirkung von Verfügungsrechten auf Wirtschaftssubjekte, der Principal-Agent-Ansatz thematisiert die Informationsasymmetrie zwischen Nutzenmaximierern wie Auftraggeber und Auftragnehmer und der Transaktionskostenansatz analysiert die Kostenentstehung durch Informationsasymmetrien bei Tauschpartnern. Bei übermäßigen Freiheitsrechten schädigen sich die Akteure kollektiv selbst. Institutionen geben daher einen Rahmen vor und grenzen durch Sanktion und Anreiz die Handlungsmöglichkeiten der Akteure ein, um das Kollektiv gezielt in gesellschaftlich wünschenswerte Bahnen zu lenken. Die Kollektivbindung an Institutionen ist die Lösung einer ressourcenschonenden Suche effizienter Organisation. Die Erreichung des Gemeinwohles gemessen an den tatsächlich im Zeitverlauf weiter steigenden globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen widerspricht jedoch einem reflektierten Wertewandel in der Gesellschaft bzw. kann auf ein

globales Marktversagen zurückgeführt werden. Da die Bau- und Immobilienwirtschaft ca. 30-40 % des weltweiten Energieverbrauches verursacht und zwar das Meiste davon in der Nutzungsphase, fokussiert das **zweite Kapitel** des Hauptteils A den institutionellen Rahmen deutscher Immobilienwertermittlung.

Die Bewertungsregeln und –vorgaben bilden auch in der Immobilienwirtschaft die Grundlage für eine Preisbildung am Markt und sind somit die Basis für den ökonomischen Einbezug nachhaltiger Objektattribute. Die Frage nach dem Wert ist die Voraussetzung für den Einbezug in den Preismechanismus und damit Kernfunktion des Immobilienmarktes. Die Institutionalisierung der Immobilienbewertung, rechtlich nominiert - Vergleichs-, Sach- und Ertragswertverfahren - sowie investitionsgetrieben - DCF-, Residualwertverfahren oder Ökonometrie - führt die spezifischen Elemente und die Basis der Bewertung auf. Daran werden im weiteren Verlauf der Arbeit die Kriterien für den Einbezug der Nachhaltigkeit in die Bewertung dargestellt und das **ökonomische Verfahren** für die Quantifizierung wertbeeinflussender Einzelattribute zur objektiven Fundierung der Wertzuwächse durch Nachhaltigkeit mittels Statistik selektiert. Die multiple Regression ergibt die implizite Gewichtung der einzelnen Immobilieneigenschaften am Markt und liefert gleichzeitig Angaben zur Schätzqualität sowie zur Streuung der Schätzwerte bzw. zur Wahrscheinlichkeits-abweichung. Die hedonische Modellschätzung eignet sich für die Untersuchung des Wertzuwachses nachhaltiger Einzelattribute, da das ökonomische Verfahren aus ökonomischer und statistischer Sicht eine solide theoretische Fundierung liefert, die empirisch belegt oder widerlegt werden kann und der Wert somit objektiv ist.

Die Immobilienökonomik benötigt klare Zielvorstellungen für die Nachhaltigkeit, um Preise am Markt zu etablieren. **Hauptteil B** befasst sich daher mit der Untersuchung des Nachhaltigkeitsverständnisses in Form der ökologischen Institutionalisierung, mit der Zahlungsbereitschaft der Immobilienmarktteilnehmer sowie mit der Quantifizierung nachhaltiger Wertzuwächse an ausgewählten Immobiliendatensätzen. Das **erste Kapitel** des Hauptteils B analysiert das **Verständnis von Nachhaltigkeit** auf dem Immobilienmarkt und die **Zahlungsbereitschaft** der Marktteilnehmer. **Der Markt**

schaft mit Hilfe von Definitionen, Standards und durch Zertifikate Qualitätsstufen und Transparenz zur Etablierung nachhaltiger Werte im Sinne der drei Nachhaltigkeitsdimensionen - Ökonomie, Ökologie und Soziales – über den gesamten Immobilienlebenszyklus. Energieeffizienz ist damit ein Performancebestandteil der Nachhaltigkeit. Die Zertifikatsentwicklung hat es sich zur Aufgabe gemacht, auf Basis freiwilliger Institutionalisierung nachhaltige Aspekte bei Gebäuden anhand von Katalogen zu messen, zu bewerten und vergleichbar zu machen. Die Bewertungsbedingungen richten sich nach dem Land des Zertifikatsträgers und dem Nutzungstyp der Immobilie, wodurch sich das Nachhaltigkeitsverständnis teilweise erheblich unterscheidet und das Informationsinstrument keinen objektiven globalen Vergleichsmaßstab bildet. Dennoch erhöht die Dokumentation nachhaltiger Eigenschaften die Markttransparenz, schafft ein Bewusstsein für Nachhaltigkeit und bildet die Basis der Wertsicherung durch einen langfristigen Optimierungsansatz zu geringeren Lebenszykluskosten, reduzierten Risiken und künftig marktfähigen Objekten. Zertifizierte Gebäude bspw. weisen geringere Leerstandsdaten, höhere Mieterträge und eine bessere Verzinsung der Investition auf. Jedoch durch die Freiwilligkeit, die Heterogenität und die geringe Anzahl schaffen Zertifikate bei einem Nachfrageüberhang am Markt keinen Wertewandel einer Gesellschaft. **Der Staat** hat im Sinne des Gemeinwohls ökologische Institutionalisierungen manifestiert, die bei der nachhaltigen Wertuntersuchung am deutschen Immobilienmarkt wesentliche Implikationen vorgeben. Die Ressourcenverknappung der Ölkrise 1973 weckt das kollektive Bewusstsein für Energieeffizienz, welche in Forderung nach Einsparung in stetig verschärfenden Gesetzen bis zur EnEV bzw. zur Umsetzung der EU Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz zum GEG novelliert. Der Staat kommt in Form von Leitfäden bspw. zum nachhaltigen Bauen seiner Vorbildfunktion nach und erlässt in Reduzierung sozialer Gemeinkosten sowie Gleichberechtigung, Verordnungen mit Nachhaltigkeitsrelevanz für den Bereich Wohnen/Leben, wie Barrierefreiheit, Trinkwasserqualität oder Lärmbelastung. Priorität gilt der Gesunderhaltung der Bevölkerung, der Reduzierung des Energieverbrauchs und der Vermeidung von Treibhausgasemissionen.

Die Notwendigkeit und das breite Spektrum der Nachhaltigkeit bei Immobilien steht dem Grundproblem der Kausalität zwischen **Nachhaltigkeit als Wert**

und **ökonomischer Zahlungsbereitschaft der Wirtschaftssubjekte** gegenüber. Die Umsetzung von nachhaltigem Agieren steht in Abhängigkeit zur Zahlungsbereitschaft der Konsumenten. Daher wird der grundlegenden Frage nach am Markt bestehender Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien nachgegangen. Wie nehmen Marktteilnehmer Nachhaltigkeit als Wertindikator bei Immobilien wahr bzw. welche nachhaltig relevanten Eigenschaften von Immobilien werden als wertbeeinflussend und risikorelevant erachtet?

Die Untersuchungen dieser Arbeit haben gezeigt, dass der Markt aus sich heraus nicht ausreichend in der Lage ist, Externalitäten und nachhaltige Werte über einen Preis einzubeziehen. Nichts desto trotz lässt sich am Immobilienmarkt eine positive objektivierte **Zahlungsbereitschaft** für nachhaltige Immobilien, bezogen auf Zertifikatsklassen oder reduziert auf den Energieverbrauch, verifizieren. Die Auswertung bestehender Studien zur Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien mit Bezug auf Zertifikate weisen bei Transaktionen im Durchschnitt ein Mehrwert von über 13,5 % aus, bei Mietpreisen knapp 10 %. Marktteilnehmer nehmen laut der eigens durchgeführten Umfrage Nachhaltigkeit mittlerweile als Wertindikator bei Immobilien wahr, insbesondere in Bezug auf Energieeffizienz und Ressourcenschonung, aber auch in Bezug auf Langlebigkeit. Als besonders wertrelevant im Sinne der Nachhaltigkeit gilt die Energieersparnis, die Gesundheitserhaltung, die Anbindung an den ÖPNV und die Energieeffizienzklasse A. Als Zukunftsattribut gilt eine Ladestation für Elektrofahrzeuge. Nutzer interessiert Ressourcenschonung, Professionals achten auf Nutzungsflexibilität. Risiko wird von beiden Gruppen nicht mit Nachhaltigkeit in Verbindung gebracht, trotzdem liegt die Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Objektattribute aus der Umfrage bei 5 - 10 %. Die Energieausweispflicht als Informationsinstrument findet keine Wirkrelevanz. Dem entgegen plädieren Professionals für klare gesetzliche Vorgaben zur Erfassung von Nachhaltigkeitsmerkmalen und einer besseren Förderung zur Erreichung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands in Deutschland bis 2050. Die Umfrage zeigt aufgrund der diametralen Wirkung ökologischer Institutionalisierung den weiteren Bedarf an Aufklärung der Marktteilnehmer, aber auch ein wachsendes Verständnis und eine positive Zahlungsbereitschaft in Bezug auf Nachhaltigkeit bei Immobilien. Aufgrund dessen untersucht das

**zweite Kapitel** des Hauptteils B den Einbezug der Nachhaltigkeit in die Immobilienbewertung, die Vollumfänglichkeit des Nachhaltigkeitspostulats in den dafür notwendigen Datenhaltungssystemen und die Kriterien sowie den Wertzuwachs durch Nachhaltigkeit an einem ausgewählten Immobiliendatensatz. Die Berücksichtigung und wertmäßige Beurteilung nachhaltiger Objekteigenschaften kann in die bestehenden Verfahren integriert werden. Der Bewertungssachverständige wählt das zweckmäßigste Verfahren, holt die nötigen Informationen ein und wertet die mittel- sowie langfristige Entwicklung objektiv für den gewöhnlichen Geschäftsverkehr auf einen Stichtag aus. Der Einbezug der Nachhaltigkeit in das ausgewählte Verfahren kann additiv, außerhalb der eigentlichen Bewertung, als Zu/Abschlag oder Korrekturfaktor, oder integrativ, über die Berücksichtigung von Einzelattributen, erfolgen. Die Voraussetzung für die Integration der Nachhaltigkeit in die Bewertungsverfahren ist eine **aussagefähige Datengrundlage** basierend auf der vollständigen Erfassung von traditionellen und nachhaltigen Kriterien ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension der Nutzenbedürfnisse aller im gesamten Lebenszyklus mit performancebeeinflussenden Merkmalen. Daher gilt die zentrale Frage, welche Objekteigenschaften werden im Sinne der Nachhaltigkeit bisher in den Datenhaltungssystemen für die Immobilienwertermittlung erfasst bzw. welche Attribute sollten in der Bewertung von Immobilien für die Quantifizierung von Nachhaltigkeit standardmäßig erfasst werden?

Die **Datenlage** in Deutschland ist im internationalen Vergleich durch Vorschriften, wie der Eigentumssicherheit, transparent, in Bezug auf den tatsächlich physisch bestehenden Gebäudebestand in Anzahl, Fläche und Nutzung, aber auch hinsichtlich einzelner objektspezifischer Kriterien und vor allem der nachhaltigkeitsrelevanten Sucheigenschaften, ist die Datenlage zum Gebäudebestand unzureichend. Die Analyse in Gegenüberstellung ausgewählter bewertungsrelevanter Datenhaltungssysteme, wie Kaufpreissammlungen, zeigt im Vergleich zu den möglichen Kriterien aus Zertifikatskatalogen und Nachhaltigkeitssammlungen deutschlandweit eine uneinheitliche Struktur in der Erfassung von Einzelattributen und deren Auswertung sowie fehlende messbare nachhaltig relevante Objekteigenschaften. Lediglich die Energieeffizienz wird bei den untersuchten Datenhaltungssystemen als wesentliche

Kategorie identifiziert. Dieses Ergebnis wird von der durchgeführten Marktumfrage in Beurteilung der Wertrelevanz wiedergespiegelt. Die untersuchte Dokumentation der Kaufpreissammlungen, welche signifikant für die Wertfindung sind, enthält teilweise Merkmale der Wärmeerzeugung, Verteilung und Angaben aus dem Energieausweis, die Gebäudehülle jedoch wird meist nur summiert oder verklausuliert abgebildet. Trotz dessen, dass bei dieser Untersuchung nicht jede bundesdeutsche Datensammlung näher analysiert werden konnte, ist der Sachverhalt nicht falsifiziert, dass weder der Immobilienmarkt noch der Staat ein deutschlandweit einheitliches und umfassendes immobilienwirtschaftliches Dokumentationssystem besitzen. Aus der Notwendigkeit für einen funktionierenden Preismechanismus am Markt lässt sich die Handlungsempfehlung zu einer einheitlichen strukturierten Datensammlung bspw. in der Funktion einer deutschlandweiten Kaufpreissammlung durch den einen deutschen Gutachterausschuss ableiten. Diese homogenisierte Kaufpreissammlung erfasst dann alle traditionellen Sucheigenschaften der Bewertung und zusätzlich über klare gesetzliche Vorgaben, performancebeeinflussende Kriterien der drei Nachhaltigkeitsdimensionen. Diese Sammlung kann dann sowohl für die Bewertung als auch für die politische Steuerung zum Einbezug von Nachhaltigkeit eingesetzt werden. Mikroökonomisch sind in einer solchen Datensammlung standortbedingte Kriterien der Nachhaltigkeit messbar festzuhalten, wie Naturgefahren, Umweltrisiken, Verkehrsanbindung, Erreichbarkeit, Ausrichtung und Image. Die Merkmale des Gebäudes und die damit verbundenen gebäudespezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind entsprechend dem Lebenszyklus nach Abschnitten, wie ressourcenschonend gebaut, Gebäudehüllqualität und ressourcenschonender Betrieb/optimale Gebäudetechnik zu dokumentieren. Der Staat muss diese Vorgaben über die Idee der Nachhaltigkeit im Sinne des Gemeinwohls jetziger und künftiger Generationen klar vorgeben und so etablieren. Aus der Handlungsempfehlung zur Aufnahme nachhaltiger Attribute in die KPS und eine bundesweit einheitliche Dokumentation wird im Umkehrschluss eine objektive Vergleichbarkeit von Immobilien und einzelnen Attributen hinsichtlich ihrer Werthaltigkeit und Wertentwicklung, z.B. im hedonischen Modell, möglich und damit beobachtbar sowie messbar.

Mit Hilfe der **Regressionsanalyse** kann aus entsprechenden immobilienwirtschaftlichen Daten der Wertzuwachs von Immobilien auf Basis einzelner Objektattribute sichtbar gemacht werden. Es stellt sich die anwendungsbezogene Frage, welche Objektattribute, dargestellt an der Wohnungsmarktregion Stuttgart, quantifizieren einen signifikanten Wertbeitrag und welcher Wertzuwachs kann dem Postulat der Nachhaltigkeit zugeordnet werden?

Das beispielhaft am Datensatz der Wohnungsmarktregion Stuttgart (Verkauf) ermittelte hedonische Modell quantifiziert bezogen auf die traditionellen Sucheigenschaften einen signifikanten Wertzuwachs, hierarchisch dargestellt in Fläche  $m^2$ , Wirtschaftsjahr, Erstbezug, Baujahr, Fußbodenheizung, Balkon/Terrasse, Parken (Dach), Bodenbelag Parkett, Lift und Gartennutzung. In Ableitung der Erkenntnisse aus den Dimensionen der Nachhaltigkeit und den dazu am Markt vorherrschenden etablierten Datenzuordnungen quantifizieren sich im Beispiel des Stuttgarter Datensatzes folgende Rangfolgen nach Dimension:

Ökonomisch: 1. Fläche in  $m^2$  (log), 2. Wirtschaftsjahr, 3. Erstbezug;  
Ökologisch: 4. Fußbodenheizung, 11. Bad mit Dusche, 12. Energie\_niedrig;  
Sozial: 5. Balkon/Terrasse, 6. Parken überdacht, 8. Lift.

In der modellierten Einteilung der Effizienzmaßnahmen nach Baujahren zeigen Baujahre vor 1919 einen signifikanten Wertzuwachs, im Sinne von zentraler Lage, gutes Image und solide Bausubstanz. Erst Baujahre ab der 1. Wärmeschutzverordnung (1977) weisen wieder einen sprunghaften Wertzuwachs aus, wobei dieser mit den jeweiligen EnEV-Verschärfungen deutlich abnimmt. Ein vorhandener Energieausweis vs. kein Energieausweis wirkt hingegen preissenkend, was diametral gegen eine Marktakzeptanz dieses Steuerungsinstrumentes spricht. In einer weiteren Modellierung nach Einteilung in Energiekennwerte, bedingt ein Energieverbrauchskennwert je  $1 \text{ kWh}/m^2a$  mehr einen Preisabschlag von 0,02 %. Der Energieverbrauch ist damit ökonomisch und ökologisch als wertbeeinflussend verifiziert.

Die Modellierung und das Auswertungsergebnis einer Regression sind wesentlich von den zur Verfügung stehenden Daten und den regionalen Marktbeeinflussungen abhängig. Die im Beispiel verwendeten Daten basieren

auf Angebotsdaten der Wohnungsmarktregion Stuttgart und nicht auf tatsächlichen Verkaufsdaten. Objekte, die in diesem Zeitraum nicht angeboten wurden, sind nicht Modellbestandteil. Fehlende Angaben reduzieren sowohl die Attributsanzahl als auch den Beobachtungsumfang, wonach bspw. die Modellierung der Energiekennwerte auf einer reduzierten Beobachtungszahl basiert. Die im Datensatz verfügbaren Kriterien vernachlässigen bspw. wesentliche Teilaspekte der Nachhaltigkeit, Bezüge zur Nachhaltigkeitsthematik werden daher aus dem Angebotsdatensatz abgeleitet. Die traditionellen Suchkriterien lassen zwar teilweise Rückschlüsse auf die Energieeffizienz zu, jedoch nicht auf die Nachhaltigkeitsperformance. Der wesentliche Faktor Lage kann bei den zur Verfügung stehenden Daten nur auf aggregierter Ebene der PLZ umgesetzt werden. Für das modellierte Ergebnis bedeutet dies Informationsverluste und eine geringere Trennschärfe bei der Interpretation. Ein enormer Nachfrageüberhang in einem Teilmarkt, wie dem in Stuttgart, dämpft den Einfluss von Einzelmerkmalen, insbesondere die mit Bezug zukünftigen Nutzens.

Mit der hedonischen Methode lässt sich untersuchen, wie der Markt einzelne Attribute, hinsichtlich der Wertigkeit und bezogen auf den Datensatz bzw. Teilmarkt, wahrnimmt. Die hedonische Wertermittlung kann im Gegensatz zu den sachverständig ermittelten Marktwerten keine objektspezifischen Besonderheiten berücksichtigen, ist ggf. auf den Teilmarkt bezogen, basiert auf Daten der Vergangenheit, unterliegt Erfassungsfehlern und Schätzungenauigkeiten. Der hedonische Vergleichswert ist daher nur ein vorläufiger Wert objektiver Transparenz, zur Identifikation relevanter Wertattribute und effizienter Instrumente zum Umweltschutz. Dem Postulat der Nachhaltigkeit kann zwar über traditionelle Kriterien ein quantifizierbarer Wertzuwachs zugeordnet werden, jedoch erfassen die Datenhaltungssysteme der Bewertung nicht die nötigen Nachhaltigkeitskriterien, insbesondere nicht die der ökologischen und sozialen Dimension, womit diese auch nicht für die Nachfrageorientierung zur Verfügung stehen.

Die bezogen auf den Angebotsdatensatz und das Prinzip der hedonischen Methode festgestellten Modellierungs- bzw. Verfahrensmängel würden mit der

Handlungsempfehlung zu einem bundesdeutschen einheitlichen Datensatz, basierend auf tatsächlichen Verkaufsfällen, mit entsprechend kleinteiliger Attributerfassung und unter Berücksichtigung nachhaltiger Aspekte nicht nur signifikant gemildert, sondern würden durch die homogene Datenmenge einen größeren Umfang an Beobachtungen und Attributen zulassen und realitätsnähere Bewertungen generieren sowie steuerungs politischen Bedarf identifizieren.

Künftig zu bearbeitende Forschungen mit Forschungsfragen zur Zahlungsbereitschaft nach oder dem Wertzuwachs durch nachhaltige Objektattribute sowie Fragen nach der Zielerreichung von Klimaschutzziele im Immobiliensektor, sind daher wünschenswerterweise auf die Basis eines deutschlandweit harmonisierten Datenhaltungssystems tatsächlicher Immobilienbestände aller Nutzungsklassen mit vollständigen, nachhaltigen und messbaren Attributsangaben zu stellen. Die Lageangaben sind bspw. durch Koordinaten datenschutzgerecht zu verbessern, um den räumlichen Zusammenhang mit Besonderheiten und nachbarschaftlicher Beeinflussung auch für die Hedonik zugänglich zu machen. Die Erweiterung nachhaltig relevanter Objektattribute sollte so umgesetzt werden, dass eine Performancemessung und damit eine Beurteilung der Klimawirkung ermöglicht wird. Die normierte Bewertung sollte intensiver für die objektive Beurteilung der Zukunft, basierend auf einer aktuellen und umfassenden Datenbasis, genutzt werden. Eine einheitliche Datenbasis dient der Bewertung in vielen Belangen und könnte bspw. auch zur staatlichen Bemessung von gerecht erhobenen Grundsteuern genutzt werden, bei der durch die Erfassung nachhaltiger Merkmale auch eine Subventionierung nachhaltiger Immobilienausstattung möglich wäre.

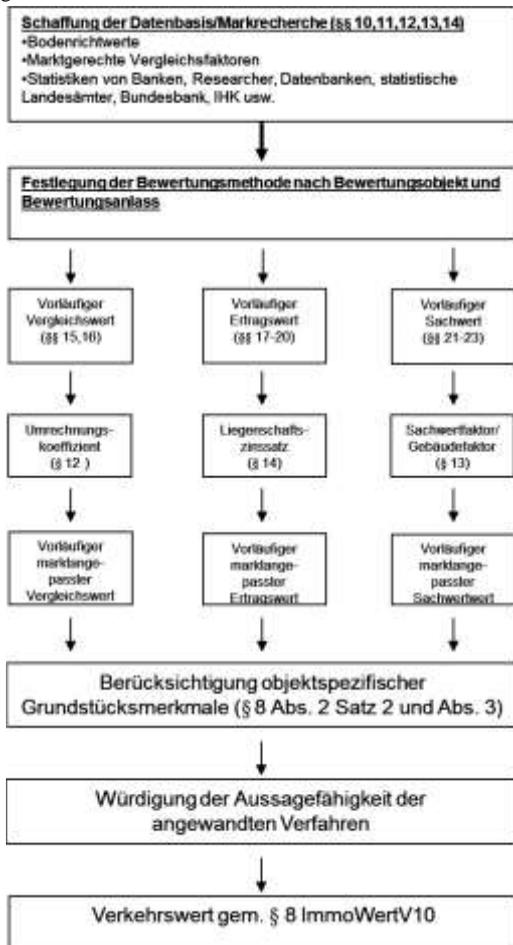
Für die Immobilie, als wesentliches Gut heutiger Gesellschaften in Form der Nutzbarkeit und als Wertschöpfungsobjekt, bedeutet dies, nicht nur aktuelle ökonomische Ergebnisse zu fokussieren, sondern auch Faktoren der ökologischen sowie sozialen Dimension einzubeziehen, um über die Zukunftsfähigkeit der Immobilie diese wertstabil und mit Wertpotential zu entwickeln. Dies erfolgt auf Basis der Erhaltung künftiger Vermiet- und Vermarktbarkeit, durch langfristige niedrigeren Ressourcenverbrauch und über

höheren Nutzwert zur Befriedigung der Nutzerbedürfnisse auf ökologischer, ökonomischer und sozialer Ebene im Sinne des Gedankens der Nachhaltigkeit.



# Anhang

Anlage 1: Vereinfachtes Ablaufschema der Verkehrswertermittlung<sup>1328</sup>

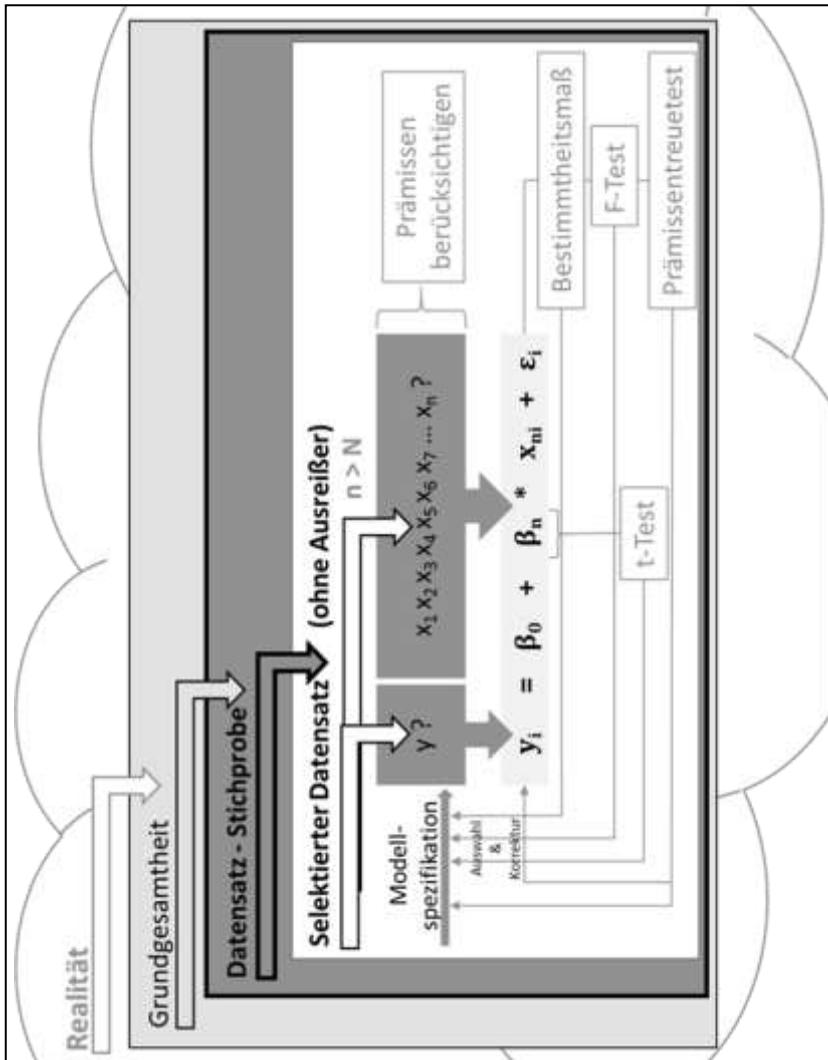


<sup>1328</sup> nach Gondring, H. (2013), S. 945.

Anlage 2: Hedonische Modelle bei Immobilien<sup>1329</sup>

Studien	Autoren	Land	Nutzungstyp	Zeitraum	N	Adj. R <sup>2</sup>	Zielgröße	Standort	Zeit
Hedonische Immobilienbewertung eine empirische Untersuchung der schweizer Märkte für Wohneigentum 1985 bis 2005	Fahrländer (2006)	Schweiz	Whg	1985-2005	45.480 44.347	0,918 0,973	Transaktionspreis	X	X
Pricing Location: A Case Study of the Munich Office Market	Nitsch (2006)	Deutschland (München)	Büro	2001	46	0,81	Mietpreis	X	N.A.
Hedonischer Immobilienpreisindex Deutschland	Dübel & Iden (2008)	Deutschland	Whg Efh	2003-2007	81.444 - 114.915	0,6-0,75 0,45-0,6	Transaktionspreis	X	X
Ertragspotenziale – Hedonische Mietpreismodellierungen am Beispiel von Büroimmobilien	Haase (2011)	Schweiz	Büro	1994-2004	103 - 1.010	0,609 - 0,755	Mietpreis	X	X
Ein hedonischer Immobilienpreisindex auf Basis von Internetdaten 2007-2011	an de Meulen et al. (2011)	Deutschland (Berlin, FFM, Hamburg, Köln, München und Meck-Pomm)	Whg Efh	2007-2011	11.101.255	0,084-0,349	Angebotspreise	X	X
Determinanten von Wohnimmobilienpreisen: Das Beispiel der Stadt	Bohl, Michels & Oelgemöller (2012)	Deutschland (Münster)	Whg Efh	1999-2009	4.973 2.127	0,80 0,70	Transaktionspreis	X	X
Der Einfluss der Nahmobilität auf Immobilienpreise in	Dinkel (2014)	Deutschland (FFM, Köln, Wiesbaden)	Whg Efh	2008-2010	17.489 8.452	0,69 0,76	Angebotspreise	X	X
Immobilienbewertung mit hedonischen Preismodellen	Maier & Herath (2015)	Österreich (Wien)	Whg	2009-2010	4.105 1.345 1.953	0,8026 0,9995	Angebotspreise	X	1
Hedonische Modelle – Chancen und Anwendungsrestriktionen für die Grundstückswertermittlung	Sanftenberger (2015)	Deutschland (Berlin)	Whg	1990-2013	19.958	0,725 - 0,815	Transaktionspreis	X	X
Einflussfaktoren auf die Performance von Immobilien-	Kurzrock (2016)	Deutschland	Büro Handel Whg	2004	1.600	0,202-0,676 0,083-0,616 0,135-0,727	Performance	X	N.A.
Zunehmende Polarisierung der Immobilienpreise in Deutschland bis 2030	Westmeier & Grabka (2017)	Deutschland	Efh Whg	2012-2015	N.A.	N.A.	Angebotspreise	X	N.A.
Weiterentwicklung der AKS – Implementierung neuer Auswertemethoden und Steigerung der Nutzer-Interaktion	Soot, Zaddach, Weitkamp, Käker & Ziems (2018)	Deutschland (Nienburg)	Efh	2013-2015	317	0,66	Transaktionspreis	BRW	X

<sup>1329</sup> Vgl. Fahrländer, S. (2006), Nitsch, H. (2006), Dübel, H.-J. / Iden, S. (2008), Haase, R. (2011), an de Meulen, Philipp / et al. (2011), Bohl, M. T. et al. (2011), Dinkel, M. (2014), Maier, G. / Herath, S. (2015), Sanftenberg, A. (2015), Kurzrock, B.-M. (2016), Westmeier, C. / Grabka, M. (2017), und Soot, M. et al. (2018).

Anlage 3: Ablauf- und Wirkzusammenhang für die Modellierung der multiplen Regression.<sup>1330</sup>

<sup>1330</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an Backhaus, K. et al. (2016), S. 111 und Maier, G. / Herath, S. (2015), S. 5 und 79 ff.

<p>Regressand Explanandum Zu erklärende / abhängige / endogene Variable</p>	<p>Regressionskonstante</p>	<p>Regressionskoeffizient Beta-Faktor Implizite hed. Preise</p>	<p>Regressor Explanans erklärende / unabhängige / exogene Variablen</p>	<p>Störvariable Restwert Residuum Fehlerterm</p>
<p>Unbekannte Schätzer</p>		<p>Systematischer Teil</p>		<p>Unbekannte Schätzer</p>
<p><b>Stochastischer Teil, nicht erklärbar</b></p> <p><b>Erwartungswert des Störterms ist Null:</b> *Kein systematischer Einfluss von <math>\epsilon</math> auf <math>y</math> *Keine Korrelation zw. <math>x</math> und <math>\epsilon</math></p>				
<p><b><math>y_i = \beta_0 + \beta_n * X_{ni} + \epsilon_i</math></b></p>				
<p><b>Modelle richtig spezifizieren:</b> *Linear in den Parametern <math>\beta_0</math> und <math>\beta_n</math> *Vollständigkeit des Modells (relevante <math>x</math>) *Anzahl der Beobachtungen <math>&gt; \beta_n</math> → sonst verzerrte Schätzwerte</p>	<p><b>t-Test</b> Signifikanzprüfung je Regressor</p>	<p><b>Keine Multikollinearität:</b> *Keine lineare Abhängigkeit zw. <math>X_n</math> → Vermindert Präzision der Schätzwerte</p>	<p><b>Normalverteilung der Störgrößen:</b> → sonst Ungültigkeit des t- und F- test, wenn N klein</p> <p><b>Homoskedastizität der Störgrößen:</b> *Varianz der <math>\epsilon</math> konstant → sonst Ineffizienz</p> <p><b>Keine Autokorrelation der Störgrößen:</b> *Keine lineare Abhängigkeit zw. den <math>\epsilon</math> → sonst Ineffizienz</p>	<p><b>Gütemaß des Modells - Realitätsnähe</b> <math>R^2</math> = Fähigkeit <math>y</math>-Veränderung zu erklären, <math>R^2_{korr}</math> = <math>R^2</math> um <math>n-N-1</math> korrigiert, AIC/SC = stärkere Korrektur; F-Test = <math>R^2</math>-Signifikanztest</p>

Anlage 4: Übersicht Immobilienzertifikate<sup>1331</sup>

Label	BREEAM	HQE	LEED	Green Star
Einführung	1990	1996	1998	2003
Herkunftsland	UK	Frankreich	USA	Australien
Ausstellende Organisation	UKGBC - UK Green Building Council	AHQE - Association pour la Haute Qualité Environnementale	USGBC - U.S. Green Building Council	GBCA - Green Building Council of Australia
Ratings	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outstanding</li> <li>• Excellent</li> <li>• Very Good</li> <li>• Good</li> <li>• Pass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très Performant</li> <li>• Performant</li> <li>• Base</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Platinum</li> <li>• Gold</li> <li>• Silver</li> <li>• Certified</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Six Star</li> <li>• Five Star</li> <li>• Four Star</li> <li>• Three Star</li> <li>• Two Star</li> <li>• One Star</li> </ul>
Aktualisierung des vergebenen Zertifikats	Jährlich	Nach Bedarf	Nach Bedarf	Jährlich
Bewertungskriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie</li> <li>• Gesundheit &amp; Wohlbefinden</li> <li>• Innovation</li> <li>• Landnutzung</li> <li>• Materialien</li> <li>• Management</li> <li>• Emissionen</li> <li>• Transport</li> <li>• Abfall</li> <li>• Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie</li> <li>• Umwelt</li> <li>• Gesundheit</li> <li>• Nutzungskomfort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialien &amp; Rohstoffe</li> <li>• Energie &amp; Atmosphäre</li> <li>• Wassereffizienz</li> <li>• Umweltqualität im Gebäude</li> <li>• Lage &amp; Transport</li> <li>• Standort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovationen</li> <li>• Emissionen</li> <li>• Landnutzung</li> <li>• Ökologie</li> <li>• Materialien</li> <li>• Wasser</li> <li>• Transport</li> <li>• Energie</li> <li>• Innenraumqualität</li> <li>• Management</li> </ul>
Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communities</li> <li>• Infrastructure</li> <li>• New Construction</li> <li>• International Refurbishment and Fit-Out</li> <li>• In-Use</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandsgebäude</li> <li>• Nachhaltige Stadtentwicklung</li> <li>• Sportstätten</li> <li>• Mehrfamilienh.</li> <li>• Einfamilienh.</li> <li>• Gewerbeimmobilien (Neubau, Sanierung, Bestand)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Building Design and Construction</li> <li>• Interior Design and Construction</li> <li>• Bulding Operations and Maintenance</li> <li>• Neighborhood Development</li> <li>• Homes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communities</li> <li>• Design &amp; As Built</li> <li>• Interiors</li> <li>• Performance</li> </ul>
Anzahl Bestandszertifikate (Ende 2019)	85 Länder 570.480	global 380.000	global ~ 90.000	Australien, Neuseeland, Südafrika 2.200

<sup>1331</sup> [www.breeam.com](http://www.breeam.com), [www.hqegbc.org/home/](http://www.hqegbc.org/home/), [new.usgbc.org/leed](http://new.usgbc.org/leed), [new.gbca.org.au/](http://new.gbca.org.au/), [www.ibec.or.jp/CASBEE/english/certificationE.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/certificationE.htm), [www.dgnb.de/de/](http://www.dgnb.de/de/), [www.sgni.ch](http://www.sgni.ch), [www.nawoh.de](http://www.nawoh.de), [www.wellcertified.com](http://www.wellcertified.com).

CASBEE	DGNB	SGNI	NaWoh	WELL
2004	2009	2010	2012	2014
Japan	Deutschland	Schweiz	Deutschland	USA (NY)
JSBC - Japan Sustainable Building Consortium	DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen	SGNI - Schweizer Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft	Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V.	IWBI - International WELL Building Institute
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S</li> <li>• A</li> <li>• B+</li> <li>• B-</li> <li>• C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Platin</li> <li>• Gold</li> <li>• Silber</li> <li>• Bronze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Platin</li> <li>• Gold</li> <li>• Silber</li> <li>• Bronze</li> </ul>	Qualitätsiegel Nachhaltiger Wohnungsbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Platin</li> <li>• Gold</li> <li>• Silber</li> </ul>
Nach Bedarf	Nach Bedarf	Nach Bedarf	freiwillig	alle 3 Jahre
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffizienz</li> <li>• Ressourceneffizienz</li> <li>• Lokale Umwelt</li> <li>• Innenraum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologische Q.</li> <li>• Ökonomische</li> <li>• Soziokulturelle &amp; funktionale Quali.</li> <li>• Gestalterische und baukulturelle</li> <li>• Technische Qualität</li> <li>• Prozessqualität</li> <li>• Standortqualität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökologische Q.</li> <li>• Ökonomische</li> <li>• Soziokulturelle &amp; funktionale Qualität</li> <li>• Gestalterische und baukulturelle Quali.</li> <li>• Technische Qualität</li> <li>• Prozessqualität</li> <li>• Standortqualität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wohnqualität</li> <li>• Prozessqualität</li> <li>• Technische, ökologische, ökonomische Qualität</li> </ul>	<p>Gesundheit &amp; Wohlbefinden im Arbeitsumfeld</p> <p>Gebäudetechnik, -konzeption und -nutzung</p> <p>Luft, Wasser, Versorgung, Licht, Fitness, Komfort, Psyche</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestand</li> <li>• Neubau</li> <li>• Temporäre Geb.</li> <li>• Renovierung</li> <li>• Quartiere</li> <li>• Einfamilienh.</li> <li>• Wohnungen</li> <li>• Marktförderung</li> <li>• Stadtentwickl.</li> <li>• Gewerbliche</li> <li>• Innenräume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestandsgebäude</li> <li>• Sanierung</li> <li>• Neubau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau Gebäude &amp; Innenräume</li> <li>• Bestand &amp; Betrieb</li> <li>• Areale &amp; Freiflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau Wohngebäude</li> </ul>	<p>Bestands-, Neubauten und Interior, Gebäudekern- und -hülle sowie Handel, Mehrfamilienh., Bildungsbauten, Restaurants, Großküchen und Kantinen</p>
Japan/Asien 541 (Stand July 2016)	global 4.823 (Dez. 2018)	CH 20	Dt 41	478 Länder 3.905

Anlage 5: DGNB - Kategorien der ökologischen, ökonomischen, und soziale Dimensionen sowie Qualität der Technik, der Prozesse und des Standorts.

Ökologische Qualität: Umweltwirkung und Ressourcen<sup>1332</sup>

Kriterien- gruppe	Kriterien- bezeichnung	Kriterienaspekte
Wirkung auf globale und lokale Umwelt	Ökobilanz des Gebäudes	Emissionen über den gesamten Lebens- zyklus (Herstellung, Betrieb, Lebensende) über Umweltindikatoren wie: GWP, ODP, POCP, AP, EP, PEne, PEges, PERE, ADPele- ments, WF. <sup>1333</sup>
	Risiken für die lo- kale Umwelt	Umweltschädliche, (Gesundheits-) ge- fährdende, risikoreiche Werkstoffe, (Bau- ) Produkte und Zubereitung
	Verantwortungs-be- wusste Ressourcen- gewinnung	Regionale und zertifizierte Bauprodukte, faire und menschenwürdigen sozialen Mindeststandards
Ressourcen- anspruch- nahme und Abfall-auf- kommen	Trinkwasserbedarf und Abwasser-auf- kommen	Reduktion des Trinkwasserbedarfs, Re- gen- und Grauwassernutzung
	Flächeninanspruch- nahme	Sparsamer und schonender Umgang mit Grund und Boden, Begrenzung der Bo- denversiegelung
	Biodiversität am Standort	Fassadenbepflanzung, besondere Begrü- nung

<sup>1332</sup> Vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), S. 3 f. und vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (2015),.

<sup>1333</sup> Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017), und vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), S. 33,

GWP = Global Warming Potential (Treibhausgaspotenzial), ODP = Ozone Layer Depletion Potential (Ozonschichtabbaupotenzial), POCP = Photochemical Ozone Creation Potential (Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial [bodennahes Ozon]), AP = Acidification Potential (Versauerungspotenzial), EP = Eutrophication Potential (Überdüngungspotenzial), PEne = Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf, PEges = Gesamtprimärenergiebedarf, PERE = Anteil erneuerbarer Primärenergie, ADPelements = Abiotisches elementares Ressourcenabbaupotenzial (abiotischer, nicht –energetischer Ressourcenverbrauch), WF = Fresh water consumption (Wasserverbrauch).

### Ökonomische Qualität: Lebenszykluskosten & Wertentwicklung<sup>1334</sup>

Kriterien- gruppe	Kriterien-bezeich- nung	Kriterienaspekte
Lebenszyklus- kosten	Gebäudebezogene Kosten im Lebens- zyklus	Planungsbegleitende Optimierung, sinn- voller und bewusster Umgang mit wirtschaftlichen Ressourcen bei Herstel- lung, Investition, Nutzung und Verwertung
Wert-ent- wicklung	Flexibilität und Um- nutzungs-fähigkeit	Wenig Aufwand zur Anpassung an sich ändernde Nutzeranforderungen, hohe Nutzungsintensität, Flächeneffizienz: Er- schließung, Grundrissaufteilung, Konstruktion, technische Gebäudeaus- rüstung (positiv für Lebensdauer und Lebenszykluskosten)
	Marktfähigkeit	Marktpotential/-risiko, Leerstand, Stand- ort und Image, Eingangssituation, Wegführung, Stellplatzsituation, Vermie- tung

### Soziokulturelle & funktionale Qualität: Nutzerkomfort, -gesundheit & Funktionalität<sup>1335</sup>

Kriterien- gruppe	Kriterien-bezeich- nung	Kriterienaspekte
Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzer- zufriedenheit	Thermischer Kom- fort	Komfortable Raumtemperaturen, ange- nehme Raumluftfeuchte, keine Zugluft
	Innenraum-luftqua- lität	Saubere und gesunde Atemluft mit ange- messener Luftwechselrate, emissionsarme Produkte, Raumluftquali- tätsmessungen: VOC <sup>1336</sup>

<sup>1334</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 375, vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), S. 3 f. und vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (2015).

<sup>1335</sup> Vgl. ebenda.

<sup>1336</sup> VOC = flüchtige organische Verbindungen.

	Akustischer Komfort	Gute Hörsamkeit (gute Sprachverständlichkeit bzw. geringer Störschall)
	Visueller Komfort	Nutzung von natürlichem Tageslicht, Besonnung, Blendfreiheit, gute Qualität künstlichen Lichts, ausreichend und störungsfrei
	Einflussnahme des Nutzers	Eigensteuerung von Temperatur, Lüftung, Sonnen- und Blendschutz und Licht durch Nutzer
	Aufenthaltsqualität innen und außen	Kommunikationszonen, Gemeinschaftsanlagen, Nutzungsangebote, Familienfreundlich, Aufenthaltsqualität, zukunftsorientiert, Ausstattung (Sanitär), Gestaltung, Terrassen/Gärten, Optik, Fernblick
	Sicherheit	Hohes Sicherheitsempfinden vor Übergriffen: Einsehbarkeit, Ausleuchtung, technische Hilfsmittel
Funktionalität	Barrierefreiheit	Uneingeschränkte Zugänglichkeit, Absätze, Breiten, Lift, extra Parkfläche

#### Technische Qualität: baulicher Gebäudezustand<sup>1337</sup>

Kriterien- gruppe	Kriterien-bezeichnung	Kriterienaspekte
Qualität der technischen Ausführung	Schallschutz	Schutz vor Lärm von außen, Nachbarn, Gebäudetechnik
	Qualität der Gebäudehülle	Minimierung des Energiebedarfs (Wärmebrücken, sommerl. Wärmeschutz, Luftdichtheit), Raumkonditionierung, thermische Behaglichkeit, Vermeidung von Bauschäden

<sup>1337</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 375, vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), S. 3 f. und vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (2015).

	Einsatz und Integration von Gebäudetechnik	Zugänglich, Platzreserve, Anbindung regenerativer Energien
	Reinigungs-freundlichkeit des Baukörpers	Zugänglichkeit, verschmutzungstolerant, Schmutzfangzonen, Nutzerfreundlich
	Rückbau- und Recycling-freundlichkeit	Rückbaubarkeit, Wieder-/Weiterverwertung von Baustoffen
	Mobilitäts-infrastruktur	Alternative Mobilitätsangebote (Car oder BikeSharing etc.), Mobilitätshilfen wie Aufbewahrung (Fahrradraum), Nutzerkomfort (Umkleiden)

Prozessqualität: Qualität der Planung und Bauausführung<sup>1338</sup>

Kriterien-gruppe	Kriterien-bezeichnung	Kriterienaspekte
Qualität der Planung	Qualität der Projektvorbereitung	Transparenz und Optimierung für hohe Gebäudequalität: Bedarfsgerecht, informativ und nach Pflichtenheft
	Sicherung der Nachhaltigkeits-aspekte in Ausschreibung und Vergabe	Recycling-/Sekundärmaterialien, Anforderung an Umwelt-/Gesundheitsverträglichkeit in der Ausschreibung
	Dokumentation für eine nachhaltige Bewirtschaftung	Vollständigkeit der Dokumentation: Anleitungen für Wartung, Inspektion, Betrieb und Pflege, Anpassung an Realisierung
	Verfahren zur städtebaulichen und gestalterischen Konzeption	Ziel: Akzeptanz und Wertschätzung, lange Nutzung

<sup>1338</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 375, vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), S. 3 f. und vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (2015).

Qualität der Bauausführung	Baustelle / Bauprozesse	Minimalinvasiv: Vermeidung von Abfällen und Einflüssen auf Umwelt
	Qualitätssicherung der Bauausführung	Mangelvermeidung durch Dokumentation und Qualitätskontrollen
	Geordnete Inbetriebnahme	Über definierte Prozesse, nach Herstellervorgaben und Dokumentation
	Nutzerkommunikation	Aufklärung der Nutzer zur Mitwirkung
	FM-gerechte Planung	Auf den späteren Betrieb ausgerichtete Planung

Standortqualität:<sup>1339</sup>

Kriterien- gruppe	Kriterien-bezeichnung	Kriterienaspekte
Standort- qualität	Mikrostandort	Schutz vor den am Mikrostandort bestehenden Umweltrisiken/Gefahren (Wetterextreme, Hochwasser, Erdbeben,...)
	Ausstrahlung und Einfluss auf das Quartier	Positives Image, Impulse für den Standort
	Verkehrsanbindung	Verschiedene Verkehrsmittel wie ÖPNV-Haltestellen, Autobahnanbindung, Radwege ...
	Nähe zu nutzungsrelevanten Objekten und Einrichtungen	Versorgungsmöglichkeiten wie: Nahversorgung, Gastronomie, Naherholungsgebiete, Bildung ...

<sup>1339</sup> Vgl. Kofler, G. (2010), S. 375, vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (2017), S. 3 f. und vgl. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (2015).

Anlage 6: Auszug NaWoh – Checkliste: Dokumente zur Nachweisführung<sup>1340</sup>

<b>NaWoh – Checkliste: Dokumente zur Nachweisführung</b>		
Stand: 09/2016 Bezug: Kriteriensteckbriefe Version 3.1		
<b>1. WOHNQUALITÄT</b>		
Nr.	Dokumente	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Bewertend</b>		
1.1.1	<b>Funktionalität Wohnbereiche, Koch- &amp; Essbereich, Sanitärbereich, Vorhandensein von Stau- und Trockenraum</b>	<input type="checkbox"/>
	Angaben zur Normalbelegung	<input type="checkbox"/>
	maßstabgerechte Grundrisszeichnung mit beispielhafter Möblierung und mit gekennzeichnete Abstellfläche (Stauraum)	<input type="checkbox"/>
	Aufstellung der vorhandenen Sanitär-Ausstattungsgegenstände	<input type="checkbox"/>
	Berechnung der vorhandenen Stauraummodule	<input type="checkbox"/>
	bei Abweichungen: ausführliche textliche und zeichnerische Erläuterung	<input type="checkbox"/>
Argumente und Erklärungen für die Unterteilung des Objektes in Wohnungstypen	<input type="checkbox"/>	
1.1.2	<b>Vorhandensein von Balkon, Terrasse, Mietergärten</b>	<input type="checkbox"/>
	zeichnerische Grundrissdarstellung (maßstabgerecht)	<input type="checkbox"/>
	Berechnung der vorhandenen privaten Flächen im Außenbereich	<input type="checkbox"/>
	Für "deutlich übererfüllt": Nachweis der Dauer der Sonneneinstrahlung	<input type="checkbox"/>
	bei Abweichungen: ausführliche textliche und zeichnerische Erläuterung	<input type="checkbox"/>
Argumente und Erklärungen für die Unterteilung des Objektes in Wohnungstypen	<input type="checkbox"/>	
1.1.3	<b>Barrierefreiheit des Zugangs zum Gebäude und zu Wohnungen, Grad der Barrierefreiheit von Wohnungen</b>	<input type="checkbox"/>
	Pläne (Grundrisse, Schnitte) und Detailzeichnungen (Schwellenausführung)	<input type="checkbox"/>
	schriftliche und zeichnerische Erläuterung zur möglichen Nachrüstbarkeit	<input type="checkbox"/>
	Pläne der Aufzugsanlage	<input type="checkbox"/>
Aufstellung der Anforderungen der Bauordnung und der Erfüllung	<input type="checkbox"/>	
1.1.4	<b>Stellplätze für Fahrräder, Kinderwagen / Rollatoren und PKW / Mobilitätskonzept</b>	<input type="checkbox"/>
	Nachweis über die Anzahl der Fahrradstellplätze	<input type="checkbox"/>
	Zeichnungen mit grafischer Darstellung der Fahrradstellplätze	<input type="checkbox"/>
	textliche Beschreibung der Gestaltung der Fahrradstellplätze	<input type="checkbox"/>
	Nachweis über die Fläche der Stellplätze für Kinderwagen/Rollatoren	<input type="checkbox"/>
	Zeichnungen mit grafischer Darstellung der Stellplätze für Kinderwagen und Rollatoren	<input type="checkbox"/>
Nachweis über die notwendigen Stellplätze für PKW und Motorräder	<input type="checkbox"/>	

<sup>1340</sup>Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V. (2017), Downloadbereich.

noch 1.1.4	Konzept zur Nach-/Umrüstbarkeit der PKW Stellplätze für Menschen mit Mobilitätseinschränkungen	<input type="checkbox"/>
	Zeichnungen mit grafischer Darstellung der Stellplätze für PKW und Motorräder und ggf. Ladestationen für Elektrofahrzeuge	<input type="checkbox"/>
	ggf. Konzept über ein autofreies Quartier mit Vertragsgrundlagen	<input type="checkbox"/>
1.1.5	<b>Freiflächen für die Allgemeinheit, Kinder und Jugendliche</b>	
	rechnerischer Nachweis über die erforderliche Größe der Freiflächen für die Allgemeinheit	<input type="checkbox"/>
	Lageplan mit markierter Darstellung der angerechneten öffentlichen Grünbereiche	<input type="checkbox"/>
	für die Bewertungsstufe „übererfüllt“ gilt: rechnerischer Nachweis über die notwendigen Sitzgelegenheiten	<input type="checkbox"/>
	für die Bewertungsstufe „übererfüllt“ gilt: in Nutzungszonen aufgeteilter Landschaftsplan, der die verschiedenen Flächenarten und Betätigungsmöglichkeiten ausweist, zusätzlicher Nachweis durch Fotos	<input type="checkbox"/>
	rechnerischer Nachweis über die erforderliche Größe der Freiflächen für Kinder	<input type="checkbox"/>
	Lageplan mit markierter Darstellung der angerechneten Spielflächen	<input type="checkbox"/>
	textliche Erläuterungen zur Gestaltung und Ausstattung der Spielfläche	<input type="checkbox"/>
	Ergebnis der Sicherheitsprüfung nach DIN EN 1176 durch TÜV oder vergleichbare Instanz	<input type="checkbox"/>
	rechnerischer Nachweis über die erforderliche Größe der Freiflächen für Jugendliche	<input type="checkbox"/>
Lageplan mit markierter Darstellung der angerechneten Flächen für Jugendliche	<input type="checkbox"/>	
textliche Erläuterungen zur Gestaltung und Ausstattung der Plätze	<input type="checkbox"/>	
Ergebnis der Sicherheitsprüfung nach DIN EN 1176 durch TÜV oder vergleichbare Instanz	<input type="checkbox"/>	
1.1.6	<b>Thermische Behaglichkeit im Sommer</b>	
	Berechnungsnachweis nach EnEV - Sonneneintragswert S nach DIN 4108-2 oder dynamische Simulation	<input type="checkbox"/>
	Für übererfüllt: ggf. Grundriss mit Kennzeichnung der Möglichkeit zur Querlüftung oder Funktionsbeschreibung der Verschattungseinrichtungen	<input type="checkbox"/>
	Für deutlich übererfüllt: ggf. Beleg/Baubeschreibung des außenliegenden Sonnenschutzes oder	<input type="checkbox"/>
Argumente und Erklärungen für die Unterteilung des Objektes in Wohnungstypen	<input type="checkbox"/>	
<b>beschreibend</b>		
1.2.1	<b>Visueller Komfort / Tageslichtversorgung</b>	
	Zeichnungen M: 1:100 mit Bemalung	<input type="checkbox"/>
	Für jeden Wohnungstyp (nach Orientierung, nicht nach Größe/ Möblierung): rechnerischer Nachweis der notwendigen Fensterflächen, ggf. Argumente und Erklärungen für die Unterteilung des Objektes in Wohnungstypen	<input type="checkbox"/>
	Auszug aus der gültigen Landesbauordnung zu den Vorgaben bzgl. Fensterflächen	<input type="checkbox"/>
Beschreibung der Blickbezüge zum Außenraum	<input type="checkbox"/>	
noch 1.2.1	Beschreibung der Besonnung zum Stichtag 17. Januar in Stunden (ggf. Simulation des Tageslichtquotienten und der Besonnungsdauer, fakultativ)	<input type="checkbox"/>

Anlage 7: BNB Kriterientabelle Systemvariante Büro-/Verwaltungsgebäude<sup>1341</sup>

Ökologische Qualität		
Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt	1.1.1	Treibhauspotenzial (GWP)
	1.1.2	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)
	1.1.3	Ozonbildungspotenzial (POCP)
	1.1.4	Versauerungspotenzial (AP)
	1.1.5	Überdüngungspotenzial (EP)
	1.1.6	Risiken für die lokale Umwelt
	1.1.7	Nachhaltige Materialgewinnung / Biodiversität
Ressourcen-inanspruchnahme	1.2.1	Primärenergiebedarf
	1.2.3	Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen
	1.2.4	Flächeninanspruchnahme
Ökonomische Qualität		
Lebenszykluskosten	2.1.1	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus
Wirtschaftlichkeit und Wertstabilität	2.2.1	Flächeneffizienz
	2.2.2	Anpassungsfähigkeit
Soziokulturelle und funktionale Qualität		
Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit	3.1.1	Thermischer Komfort
	3.1.3	Innenraumlufthygiene
	3.1.4	Akustischer Komfort
	3.1.5	Visueller Komfort
	3.1.6	Einflussnahmemöglichkeiten durch Nutzer
	3.1.7	Aufenthaltsqualitäten
	3.1.8	Sicherheit
	Funktionalität	3.2.1
3.2.4		Zugänglichkeit
3.2.5		Mobilitätsinfrastruktur
Sicherung der Gestaltungsqualität	3.3.1	Gestalterische und städtebauliche Qualität
	3.3.2	Kunst am Bau
Technische Qualität		
technische Ausführung	4.1.1	Schallschutz
	4.1.2	Wärme- und Tauwasserschutz
	4.1.3	Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit
	4.1.4	Rückbau, Trennung und Verwertung
	4.1.5	Widerstandsfähigkeit gegen Naturgefahren
	4.1.6	Bedienungs-/Instandhaltungsfreundlichkeit der TGA
Prozessqualität		
Planung	5.1.1	Projektvorbereitung

<sup>1341</sup> Eigene Darstellung nach BMUB (2016), S. 48.

	5.1.2	Integrale Planung
	5.1.3	Komplexität und Optimierung der Planung
	5.1.4	Ausschreibung und Vergabe
	5.1.5	Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung
Bauausführung	5.2.1	Baustelle / Bauprozess
	5.2.2	Qualitätssicherung der Bauausführung
	5.2.3	Systematische Inbetriebnahme
	Standortmerkmale	
Standortmerkmale	6.1.1	Risiken am Mikrostandort
	6.1.2	Verhältnisse am Mikrostandort
	6.1.3	Quartiersmerkmale
	6.1.4	Verkehrsanbindung
	6.1.5	Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen
	6.1.6	Anliegende Medien / Erschließung

Anlage 8: Ausgewählte Studien zur Messung der Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Immobilien im hedonischen Modell<sup>1342</sup>

Studien	Autoren	Land	Nutzungstyp	Zeitraum	N	Adj. R <sup>2</sup>	Zeige
Exploring the relationship between the sustainability of construction and market value...	Lorenz, Trück & Lützkendorf (2007)	Deutschland (Stuttgart)	Wfhg	1995-2005	20.000	0,85	Transakti
Minergie macht sich bezahlt	Salvi, Horehájová & Mürli (2008)	Schweiz	Efh Wfhg	1998-2008	9.000 250	k. A.	Transakti
Green Noise or Green Value? Measuring the Price Effects of Environmental Certification in Commercial Buildings	Fuerst & McAllister (2008/2011)	USA	Büro	1999-2008	9.120 (127/559 z.) 16.488 (197/834 z.)	0,42  0,63	Transakti  Miet
An Investigation of the Effect of Eco-Labeling on Office Occupancy Rates	Fuerst & McAllister (2009)	USA	Büro	1999-2008	24.283 (1.480 / 667 zert.)	0,28	Leerstat
Income, Value and Returns in Socially Responsible Office Properties	Pivo & Fisher (2010)	USA	Büro	1999-2008	7.647	0,594	u. Markt u.
Doing Well by doing Good	Eichholz, Kok & Quigley (2010)	USA	Büro	2004-2007	8.105 (604 zert.) 1.813 (199 zert.)	0,69  0,35	Transakti  Miet
Der Minergie-Boom unter der Lupe	Salvi, Horehájová & Neeser (2010)	Schweiz	Wfhg	2002-2009	13.000 (1.173 zert.)	k. A.	Miet
Immobilienwert und Energiebedarf. Einfluss energetischer Beschaffenheiten auf Verkaufswerte von Immobilien	Warming (2010)	De-Nienburg De-Hannover	Efh/Zfh Mfh	2003-2007	197 178	0,63	Transakti
<b>Immobilien</b> Methodologies for Integration of Energy Performance and Life-Cycle Costing Indicators into Property Valuation Practice	Bienert, Leopoldsdorfer et. al. (2011)	Deutschland (57 Städte)	Büro	2002-2005	537	0,373	Miet (Netto )
On the economics of energy labels in the housing market	Brounen & Kok (2011)	NL	Wfhg	2008-2009	177.318 (31.993 EPC)	0,524-0,527	Transakti
The impact of energy labels and accessibility on office rents	Kok & Jennen (2012)	NL	Büro	2005-2010	1.072	0,645-0,66	Miet
Sustainable Building Certification and the Rent Premium: A Panel Data Approach	Reichardt, Fuerst, Rotke & Zietz (2012)	USA	Büro	2004-2007 (2000-2009)	7.140 (1.768 zert.)	0,85	Miet

<sup>1342</sup> Vgl. Einzelauflistung der Tabellen und vgl. Strunk, S. O. K. (2017),, S. 10-13.

Adj. R <sup>2</sup>	Zielgröße	Standort	Zeit	Bezug Nachhaltigkeit	+/-	Einflussgröße
0,85	Transaktionspreis	X	nein	Gebäudekonstruktion		$\alpha > 0,05$
k.A.	Transaktionspreis	k.A.	k.A.	Energieeffizienz Minergie	+ %	7% 3,5%
0,42	Transaktionspreis	X	X	LEED/ Energy Star	+ %	25%/26%
0,63	Mietpreis					5%/4%
0,28	Leerstandsrate	X	k.A.	LEED/ Energy Star	% %	8% 3%
0,504	u.a. Marktwert u.a.	X	X	Energy Star Nähe zu öffentlichem Nahverkehr Lage in städtebaulichen vororts Sanierungsgebieten	+ % % % %	8,5% 9,1-10,6% 6,7% -3,3%
0,69	Transaktionspreis	X	X	LEED	+ %	11,3%
0,35	Mietpreis			Energy Star LEED Energy Star	% % %	19,1% $\alpha > 0,05$ 3,3%
k.A.	Mietpreis	k.A.	k.A.	Energieeffizienz Minergie	+ %	6%
0,63	Transaktionspreis	X	k.A.	Endenergiebedarf	+ %	1,40€ je red. kWh/m <sup>2</sup> 0,81€ je red. kWh/m <sup>2</sup>
0,373	Mietpreis (Netto pro m <sup>2</sup> )	nein	X	Energieverbrauch (1/2 red.)	+ %	9,50%
0,24-0,527	Transaktionspreis	X	X	EPC-G EPC-F EPC-C EPC-B EPC-A	- % % % %	5% 2,5% 2% 5,5% 10%
0,45-0,66	Mietpreis	X	X	green (Ref. D) Label C Label B Label A	- % % %	6,5% 9,7% 5,4% $\alpha > 0,05$
0,85	Mietpreis	X	X	LEED Energy Star	+ %	2,9% 2,5%

An investigation of the effect of EPC ratings on house prices	Fuerst, McAllister, Nanda & Wyatt (2013)	UK	Whg	1995-2011	325.950	0,701	Transak
Is intrinsic energy efficiency reflected in the pricing of office leases?	Fuerst, Watering & Wyatt (2013)	UK	Büro	2008-2010	817	0,631	Mietp
Supply, Demand and the Value of Green Buildings	Chegut, Eichholz & Kok (2013)	UK (London)	Büro	2000-2009	2.103/ 1.149	0,57-0,61	Transak Mietp
Green performs better: energy efficiency and financial return on buildings	Cajias & Piazolo (2013)	Deutschland	Whg	2008-2010	2.630	0,286 0,654 0,579	Reis Mietp Markt
Energy performance certificates in buildings and Their impact on transaction prices and rents in selected EU countries	Mudgal, Lyons, Cohen, Lyons & Fedrigo-Fazio (2013)	Österreich Belgien Frankreich Irland England	Whg	2012 2012 ab 2011 ab 2008 2012	1.024-1.189 6.931-15.016 1.263-1.915 11.247/26.651 236-238	0,83-0,92 0,768-0,795 0,77-0,86 0,801/0,796 0,712-0,726	Transak Mietp
Operating Expenses and Rent Premium of Energy Star and LEED Certified Buildings in the Central and Eastern U.S.	Reichhardt (2014)	USA	Büro	2011 Q2	4.217 142 LEED 485 ES 110 dual	0,33	Mietp (Betriebs)
Heterogeneous Price Premiums in Sustainable Real Estate? An Investigation of the Relation between Value and Price Premiums	Robinson & McAllister (2015)	USA (top 50 Metropolitan)	Büro	2001-2011	25.422 48.540	0,479-0,893	Transak Mietpreis
How does environmental efficiency impact on the rents of commercial offices in the UK?	Fuerst & Watering (2015)	UK	Büro	2006-2010	19.509	N.A.	Mietp
How does energy efficiency influence the Market Value of office buildings in Germany and does this effect increase over time?	Surman, Brunauer & Biener (2015)	Deutschland (B, K, D, FaM, HH, M, S)	Büro	2009-2011	366 44 57	0,633-0,653 0,682-0,732 0,844-0,916	Markt
The Market Value of Energy Efficiency in Buildings and the Mode of Tenure	Michelsen & Kholodilin (2015)	Deutschland (Berlin)	Whg.	2011-2013	12.142 10.154	0,82 0,664	Angebot Mietpreis
Energetische Objekteigenschaften und ihr Einfluss auf die Preisbildung von Wohneigentum	Seitz (2017)	Deutschland (Bonn, Darmstadt)	Whg	2014	1.665 637	0,8771 0,6749	Angebot

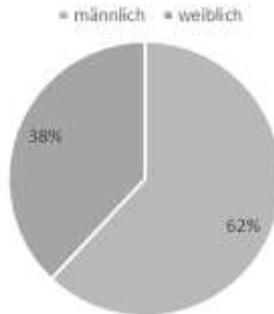
01	Transaktionspreis	X	X	EPC-F EPC-E EPC-D EPC-C EPC-A/B	+ + + + +	6% 7% 8% 10% 14%
31	Mietpreis	X	X	EPC-D EPC-C EPC-A/B	+	12%
0,61	Transaktions/ Mietpreis	X	nein	BREEAM	+ +	14,7% 19,7%
86 54	Rendite Mietpreis	X	X	Energieverbrauch	+ +	0,015% 0,08% je 1% Energie- verbrauchsred.
79	Marktwert				+	0,45% je 1% höhere Energie- effizienz/m <sup>2</sup> a
0,92 0,795 0,86 0,796 0,726	Transaktions/ Mietpreis	X	X	EPC Energieeffizienz		8% / 4,4% 4,3% / 3,2% 3,2-4,3% / - 2,8%/1,4% 1% / -
33	Mietpreis (Betriebskosten)	X	X	LEED EnergyStar	+ +	7,8% 3,7%
0,893	Transaktions/ Mietpreis (brutto)	X	X	LEED EnergyStar dual	+ + +	13% / 7,2% 6% / 2,4% 9% / 14,5%
A.	Mietpreis	N.A.	N.A.	BREEAM	+	23-26%
1,653 1,732 1,916	Marktwert	X	X	Energieeffizienz Energieverbrauch Energieausweis		$\alpha > 0,05$
92 64	Angebotspreis Mietpreisangebot	X	X	EPS	+ +	1,81€ je red. kWh/m <sup>2</sup> a 0,71€ je red. kWh/m <sup>2</sup> a
771 749	Angebotspreis	X	nein	Endenergieverbrauch kWh/m <sup>2</sup> a Energieausweis	+	5,50%

Anlage 9: Umfrage: Wertrelevanz nachhaltiger Objektattribute (4Q 2017)<sup>1343</sup>

Anonyme Onlineumfrage mit Hilfe der Software Unipark Enterprise Feedback Suite (EFS Survey) der Questback GmbH, Verteilerkreis Immobilienprofessionals und Nutzer per E-Mail, Facebook und Xing, Startdatum 06.11.2017 bis 24.11.2017 (19 Tage), Bearbeitungsdauer ca. 6 Minuten, Auswertung über Unipark mit EFS reporting (deskriptiv) und mit SPSS (stat. Testverfahren).<sup>1344</sup>

**Kontrollfragen in der Einfachauswahl** (nominalskaliert)<sup>1345</sup>: Sie sind männlich / weiblich?

		Geschlecht			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	männlich	325	62,0	62,0	62,0
	weiblich	199	38,0	38,0	100,0
	Gesamt	524	100,0	100,0	



<sup>1343</sup> Eigene Umfrage vgl. Jäger, A. / Fischer, D. (2018),.

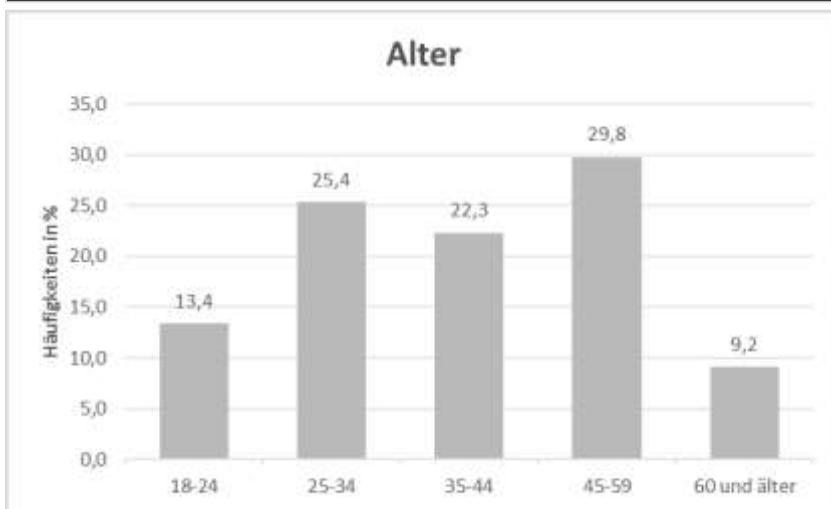
<sup>1344</sup> Vgl. QuestBack GmbH (2016),, Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 294. Töpfer, A. (2012), S. 258-261.

<sup>1345</sup> Vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 52 f. und vgl. Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 237 f.

**Kontrollfragen in der Einfachauswahl** (ordinalskaliert): Sie sind im Alter von / bis?

Die Alterskategorien entsprechen der Auswertung der Tagesschau zur Bundestagswahl 2009.<sup>1346</sup>

		Alter			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozenze	Kumulierte Prozenze
Gültig	18-24	70	13,4	13,4	13,4
	25-34	133	25,4	25,4	38,7
	35-44	117	22,3	22,3	61,1
	45-59	156	29,8	29,8	90,8
	60 und älter	48	9,2	9,2	100,0
	Gesamt	524	100,0	100,0	

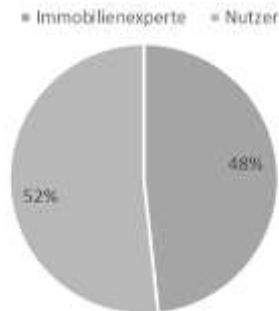


<sup>1346</sup> Vgl. Norddeutscher Rundfunk (2009).

**Kontrollfragen in der Einfachauswahl** (nominalskaliert): Haben Sie in Ihrem beruflichen Alltag mit immobilienpezifischen Themen zu tun, bzw. sehen Sie sich selbst als Experte (Professional) auf diesem Themengebiet?

Die Frage löst einen Filter aus, wodurch die Professionals am Ende der Umfrage drei zusätzliche Fragen gestellt bekommen.<sup>1347</sup>

		<b>Experte oder Nutzer</b>			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Immobilien experte	253	48,3	48,3	48,3
	Nutzer	271	51,7	51,7	100,0
	Gesamt	524	100,0	100,0	




---

<sup>1347</sup> Vgl. Klamert, C. (o.J.), S. 13.

### Verständnis von Nachhaltigkeit: Was verstehen Sie unter Nachhaltigkeit bei Immobilien?

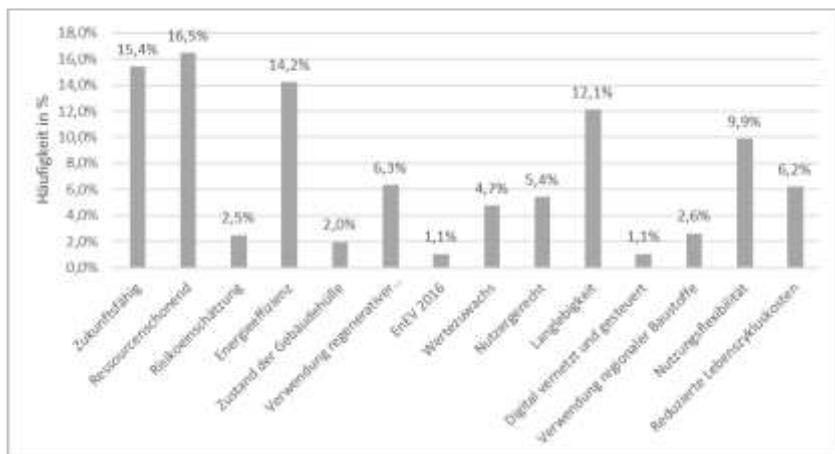
Als Antwort sind nominalskaliert drei Optionen zugelassen. Die Umsetzung im System Unipark erfolgt über „Plausichecks“, das sind Filter, die so definiert werden, dass diese beim Probanden nur die Auswahl von drei Antwortmöglichkeiten zulassen.<sup>1348</sup>

Verständnis Nachhaltigkeit bei Immobilien				
		Antworten		Prozent der Fälle
		N	Prozent	
Verständnis von Nachhaltigkeit bei Immobilien	Zukunftsfähig	231	14,7%	44,1%
	Ressourcenschonend	261	16,6%	49,8%
	Risikoeinschätzung	22	1,4%	4,2%
	Energieeffizienz	274	17,4%	52,3%
	Zustand der Gebäudehülle	35	2,2%	6,7%
	Verwendung regenerativer Energieerzeuger	116	7,4%	22,1%
	EnEV 2016	14	,9%	2,7%
	Wertezuwachs	71	4,5%	13,5%
	Nutzergerecht	80	5,1%	15,3%
	Langlebigkeit	233	14,8%	44,5%
	Digital vernetzt und gesteuert	17	1,1%	3,2%
	Verwendung regionaler Baustoffe	50	3,2%	9,5%
	Nutzungsflexibilität	100	6,4%	19,1%
	Reduzierte Lebenszykluskosten	68	4,3%	13,0%
Gesamt	1572	100,0%	300,0%	

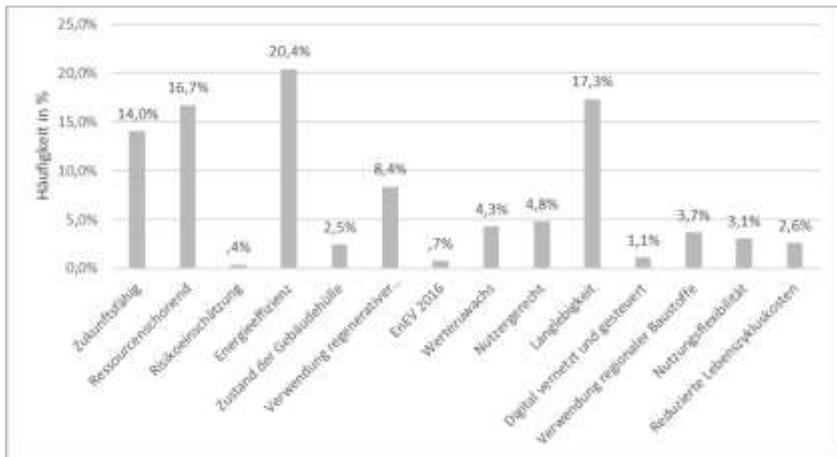
<sup>1348</sup> Vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 284, vgl. Klamert, C. (o.J.), S. 16 und vgl. Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 237 f.



253 Immobilienprofessionals: Verständnis Nachhaltigkeit bei Immobilien



## 271 Immobiliennutzer: Verständnis Nachhaltigkeit bei Immobilien

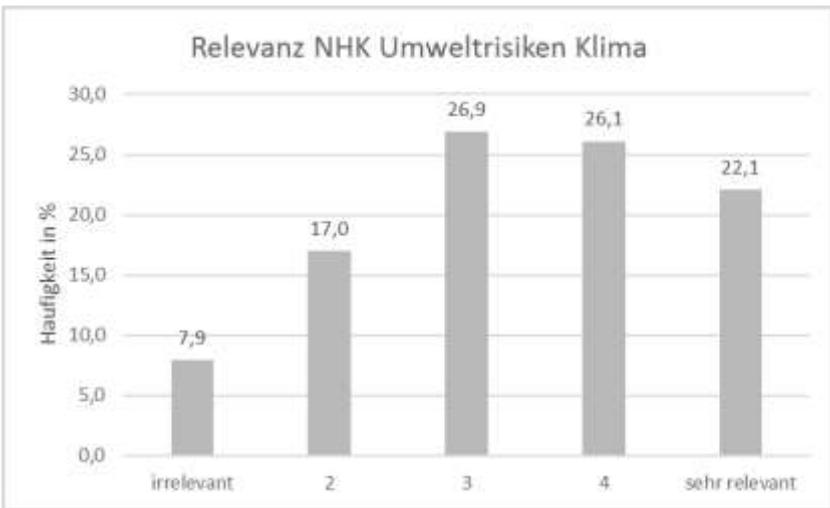


**Relevanz von Nachhaltigkeit:** Wie relevant ist Nachhaltigkeit bei Immobilien für Sie im Kontext von... Klimawandel, demografischer Wandel, Infrastrukturentwicklung, Energiekostensparnis und Immobilienzertifikaten?

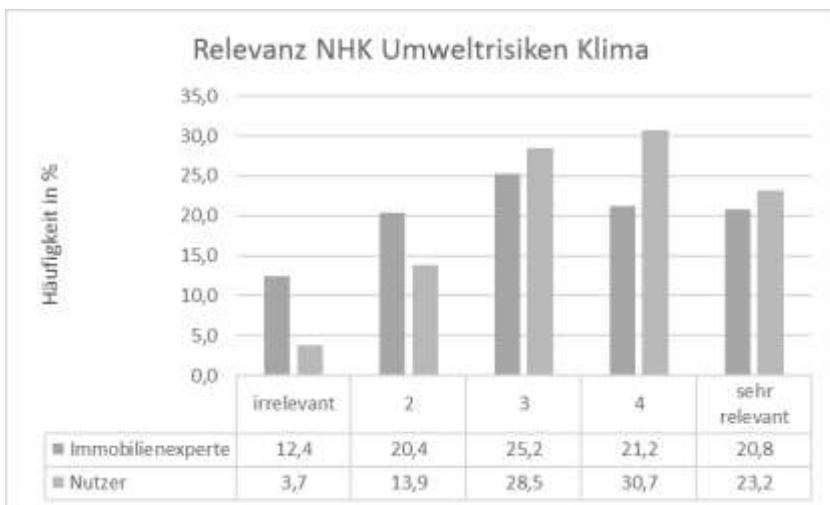
Die Antwortabfrage erfolgt kardinalskaliert über die „Sterne-Matrix“ in Zuteilung von einem Stern bis fünf mögliche Sterne, je mehr Sterne, umso Relevanter der Sachverhalt.<sup>1349</sup>

<sup>1349</sup> Eigene Umfrage, vgl. Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017), S. 404, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 185 und vgl. Döring, N. / Bortz, J. (2016), S. 233.

Relevanz NHK Umweltrisiken Klima					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	irrelevant	41	7,8	7,9	7,9
	2	88	16,8	17,0	25,0
	3	139	26,5	26,9	51,8
	4	135	25,8	26,1	77,9
	sehr relevant	114	21,8	22,1	100,0
	Gesamt	517	98,7	100,0	
Fehlend	0	7	1,3		
Gesamt		524	100,0		

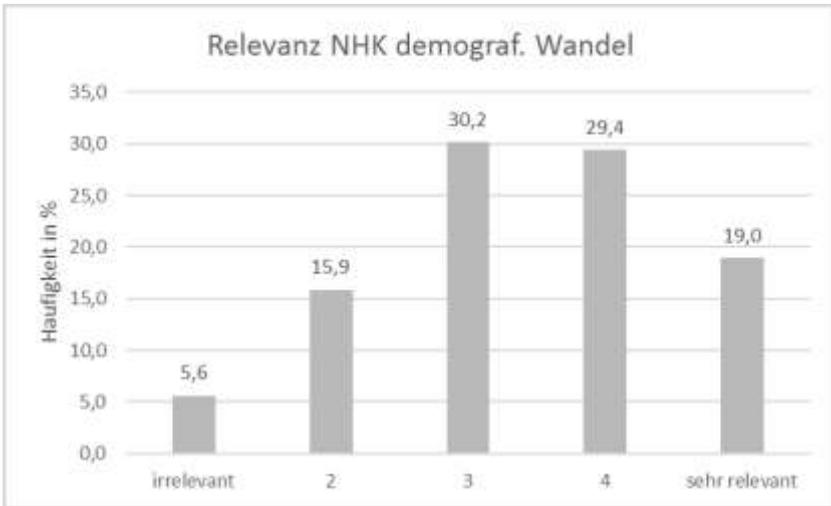


253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

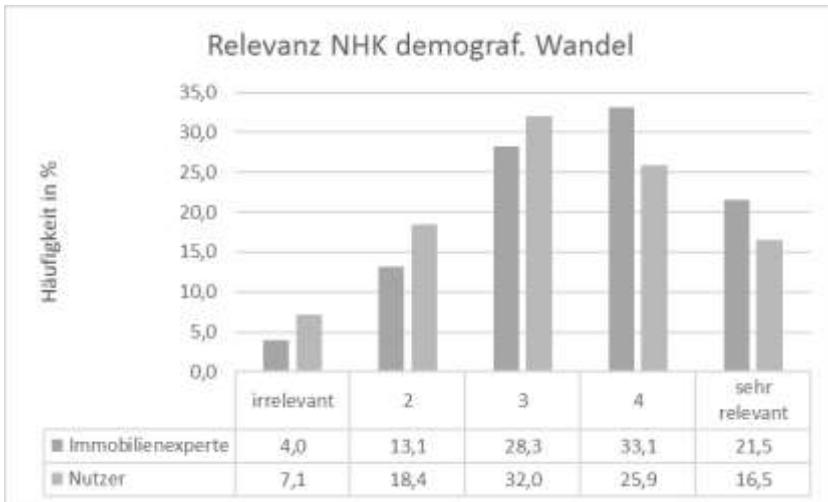


Signifikanter Unterschied

<b>Relevanz NHK demograf. Wandel</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	irrelevant	29	5,5	5,6	5,6
	2	82	15,6	15,9	21,5
	3	156	29,8	30,2	51,6
	4	152	29,0	29,4	81,0
	sehr relevant	98	18,7	19,0	100,0
	Gesamt	517	98,7	100,0	
Fehlend	0	7	1,3		
Gesamt		524	100,0		

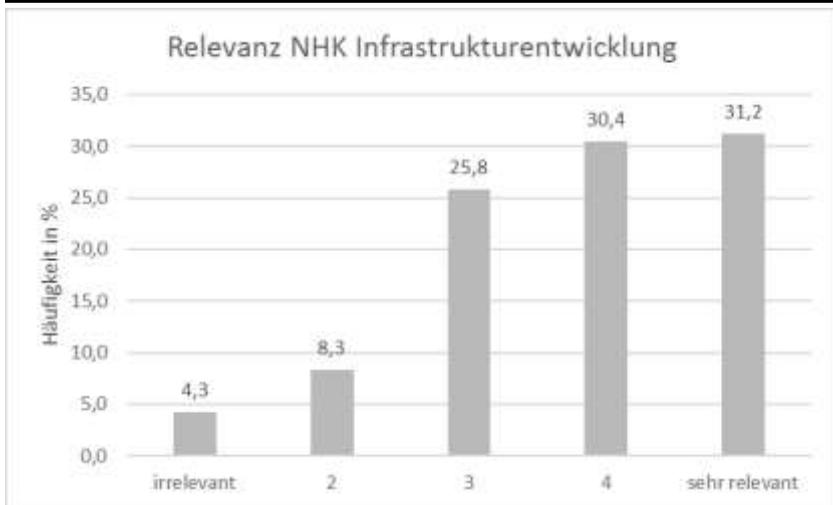


253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

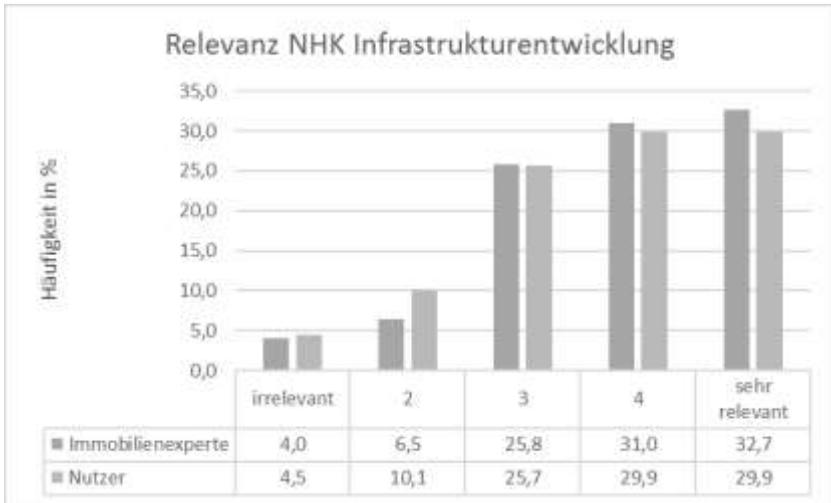


Signifikanter Unterschied

Relevanz NHK Infrastrukturentwicklung					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	irrelevant	22	4,2	4,3	4,3
	2	43	8,2	8,3	12,6
	3	133	25,4	25,8	38,4
	4	157	30,0	30,4	68,8
	sehr relevant	161	30,7	31,2	100,0
	Gesamt	516	98,5	100,0	
Fehlend	0	8	1,5		
Gesamt		524	100,0		

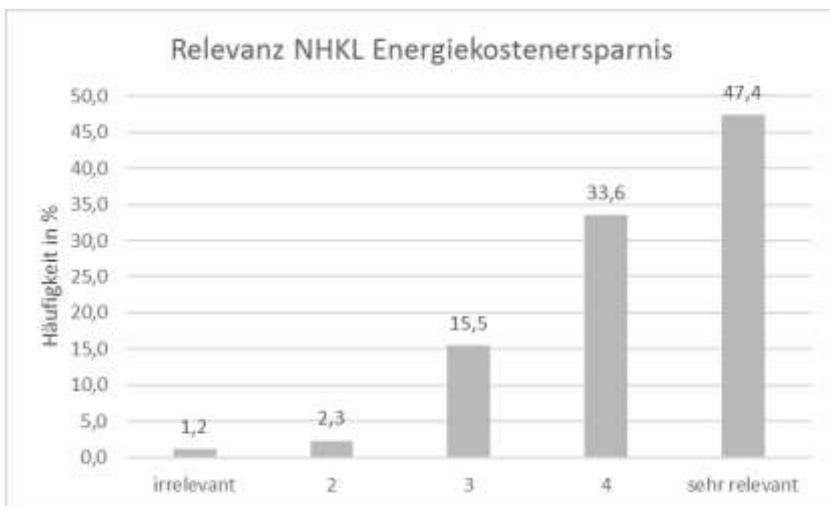


253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

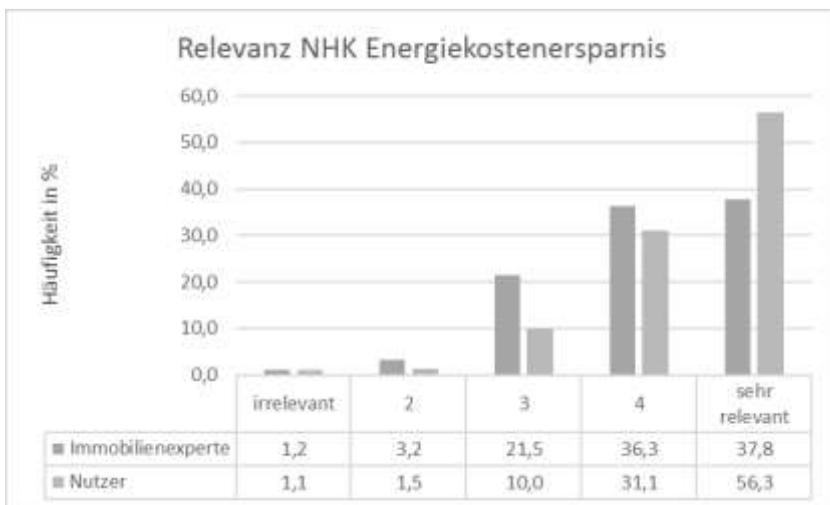


Kein signifikanter Unterschied

Relevanz NHKL Energiekostensparnis					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	irrelevant	6	1,1	1,2	1,2
	2	12	2,3	2,3	3,5
	3	81	15,5	15,5	19,0
	4	175	33,4	33,6	52,6
	sehr relevant	247	47,1	47,4	100,0
	Gesamt	521	99,4	100,0	
Fehlend	0	3	,6		
Gesamt		524	100,0		

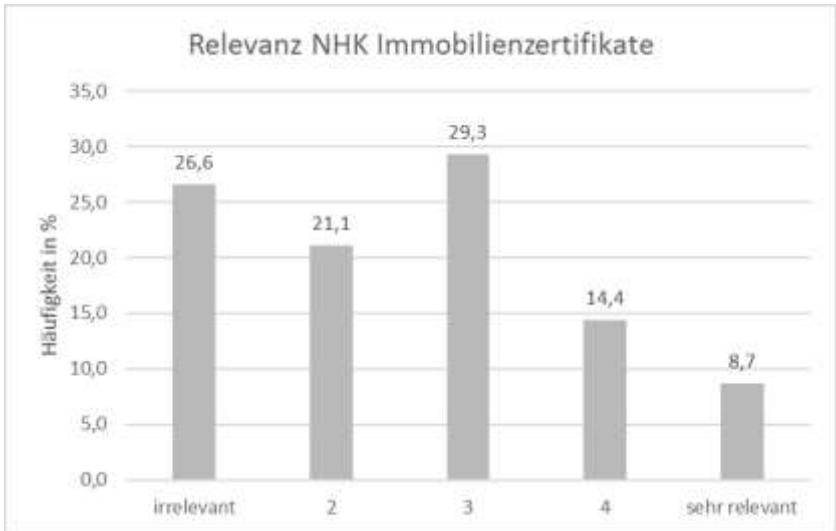


253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

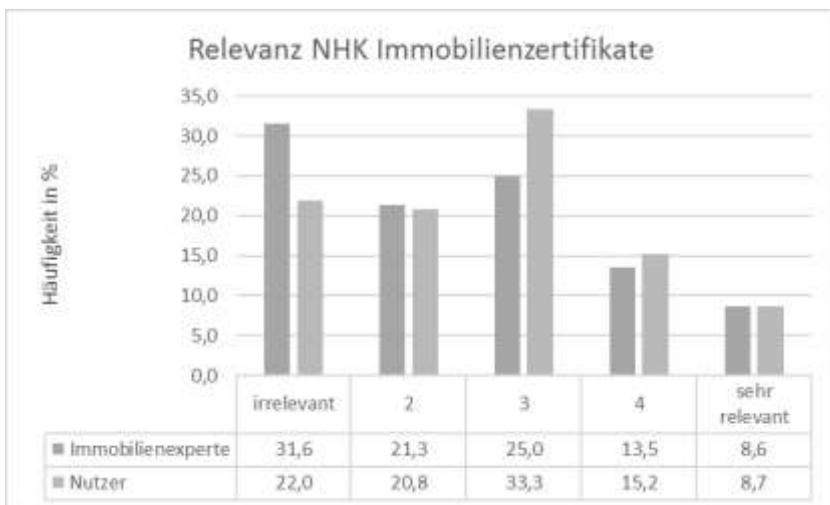


Signifikanter Unterschied

Relevanz NHK Immobilienzertifikate					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	irrelevant	135	25,8	26,6	26,6
	2	107	20,4	21,1	47,6
	3	149	28,4	29,3	77,0
	4	73	13,9	14,4	91,3
	sehr relevant	44	8,4	8,7	100,0
	Gesamt	508	96,9	100,0	
Fehlend	0	16	3,1		
Gesamt		524	100,0		

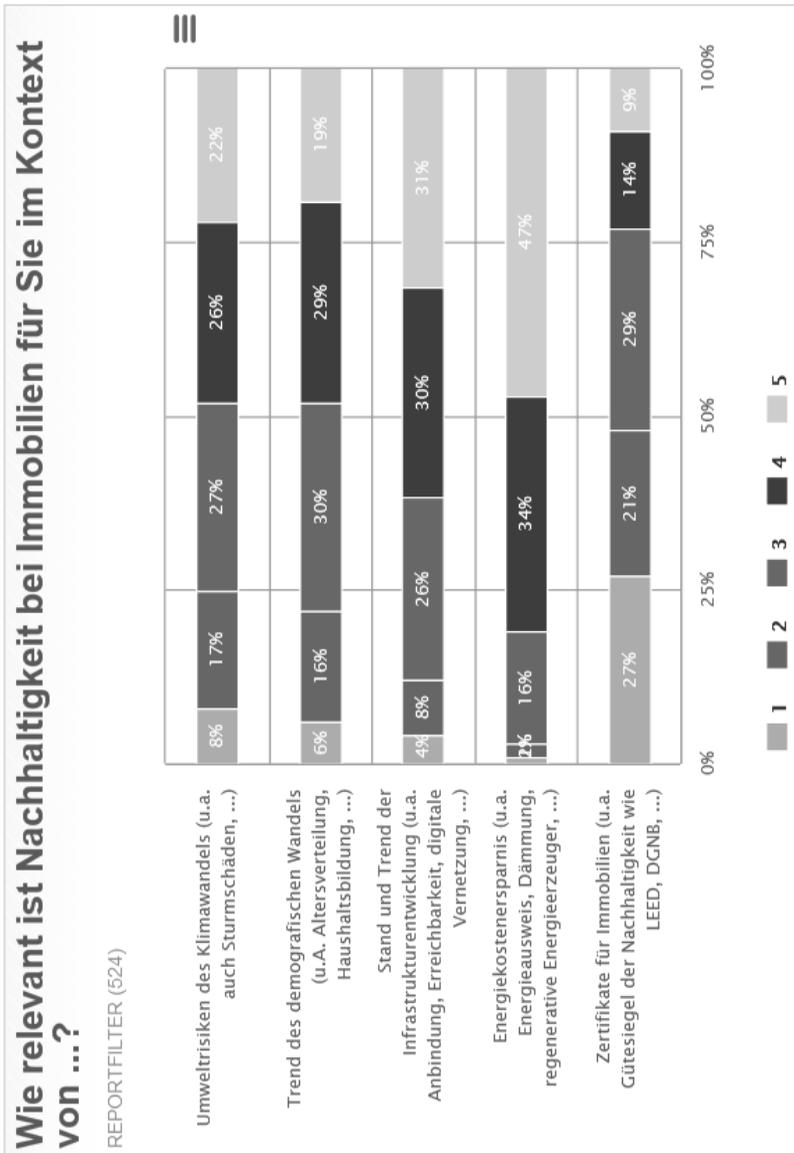


253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer



Signifikanter Unterschied

Zusammenfassung der Relevanz:



## Wie relevant ist Nachhaltigkeit bei Immobilien für Sie im Kontext von ...?

REPORTFILTER (524)

- 1 - 1
- 2 - 2
- 3 - 3
- 4 - 4
- 5 - 5

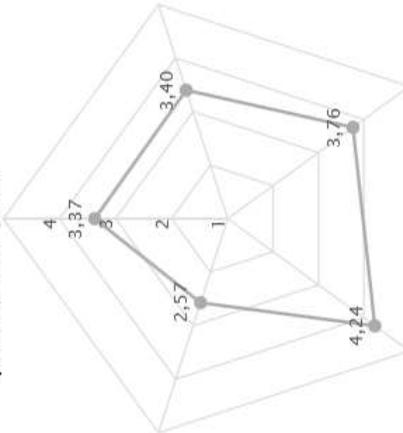
Zertifikate für Immobilien (u.a. Gütesiegel der Na...

Umweltrisiken des Klimawandels (u.a. auch Sturmsch...

Trend des demografischen Wandels (u.A. Altersverte...

Energiekostensparnis (u.a. Energieausweis, Dämmu...

Stand und Trend der Infrastrukturentwicklung (u.a....



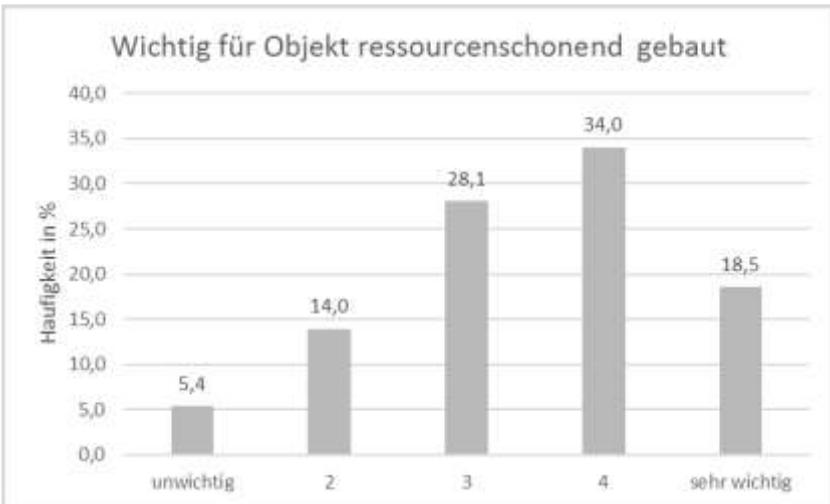
● Arithmetisches Mittel

Signifikanter Unterschied Professionals vs. Nutzer bei: Umweltrisiken Klima, demografischer Wandel, Energiekostensparnis und Zertifikaten

**Wichtigkeit von:** Wie wichtig ist Ihnen, dass Ihr Objekt / Ihre Wohnung... ressourcenschonend gebaut, betrieben, gesundheitserhaltend und recyclingfähig ist?

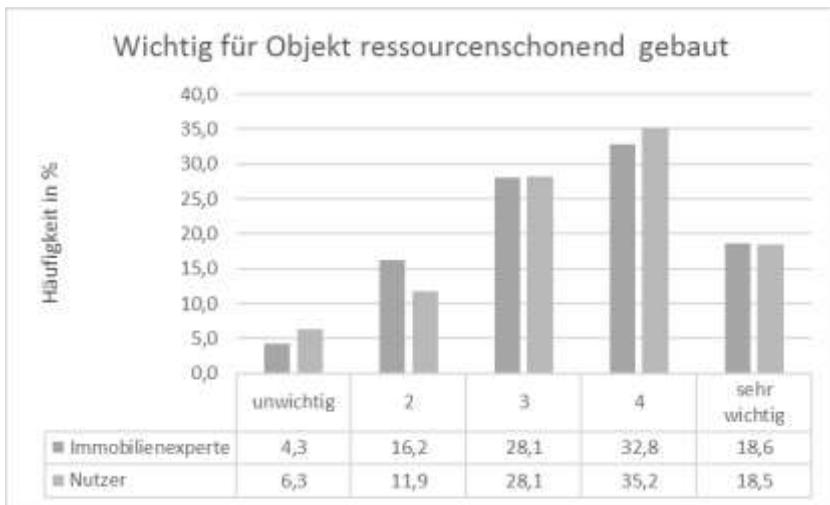
Die Antwortabfrage erfolgt kardinalskaliert mit der Standardmatrix eins für unwichtig bis fünf für sehr wichtig.<sup>1350</sup>

Wichtig für Objekt ressourcenschonend gebaut					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	unwichtig	28	5,3	5,4	5,4
	2	73	13,9	14,0	19,3
	3	147	28,1	28,1	47,4
	4	178	34,0	34,0	81,5
	sehr wichtig	97	18,5	18,5	100,0
	Gesamt	523	99,8	100,0	
Fehlend	0	1	,2		
Gesamt		524	100,0		



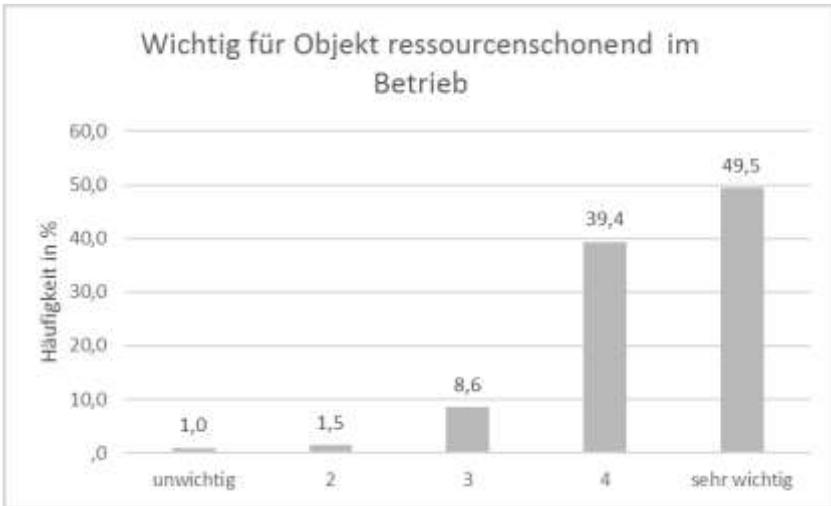
<sup>1350</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 185.

## 253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

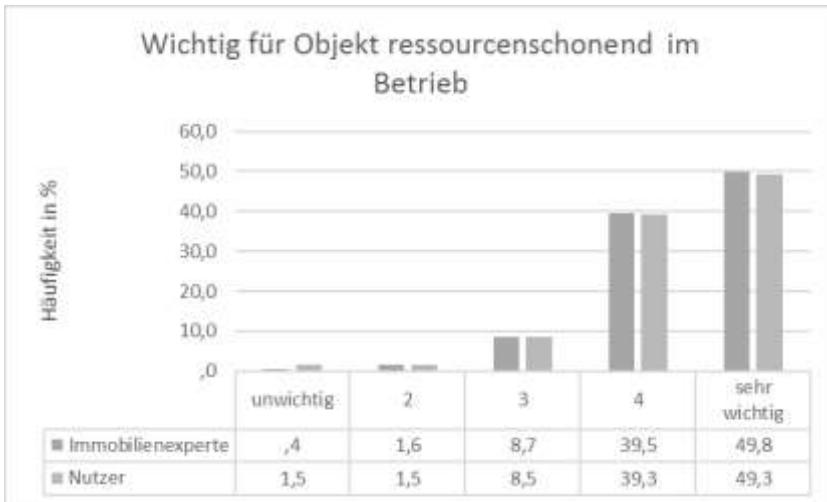


Kein signifikanter Unterschied

		<b>Wichtig für Objekt ressourcenschonend im Betrieb</b>			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	unwichtig	5	1,0	1,0	1,0
	2	8	1,5	1,5	2,5
	3	45	8,6	8,6	11,1
	4	206	39,3	39,4	50,5
	sehr wichtig	259	49,4	49,5	100,0
	Gesamt	523	99,8	100,0	
Fehlend	0	1	,2		
Gesamt		524	100,0		



253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer



Kein signifikanter Unterschied

		Wichtig für Objekt gesundheitserhaltend			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	unwichtig	3	,6	,6	,6
	2	5	1,0	1,0	1,5
	3	36	6,9	6,9	8,4
	4	105	20,0	20,1	28,5
	sehr wichtig	374	71,4	71,5	100,0
	Gesamt	523	99,8	100,0	
Fehlend	0	1	,2		
Gesamt		524	100,0		



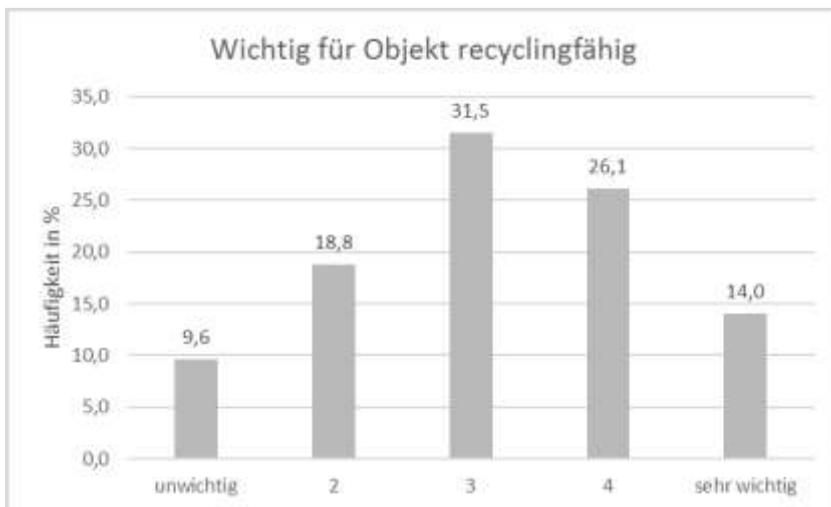
253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer



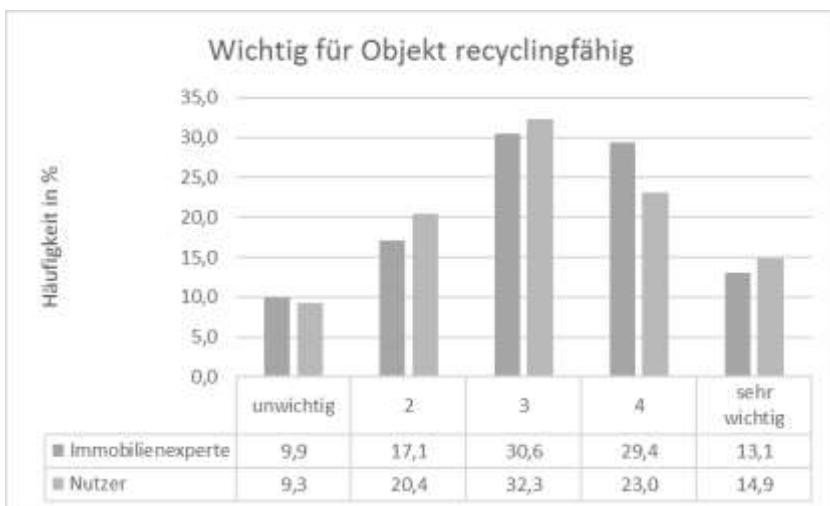
Kein signifikanter Unterschied

**Wichtig für Objekt recyclingfähig**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	unwichtig	50	9,5	9,6	9,6
	2	98	18,7	18,8	28,4
	3	164	31,3	31,5	59,9
	4	136	26,0	26,1	86,0
	sehr wichtig	73	13,9	14,0	100,0
Gesamt		521	99,4	100,0	
Fehlend	0	3	,6		
Gesamt		524	100,0		

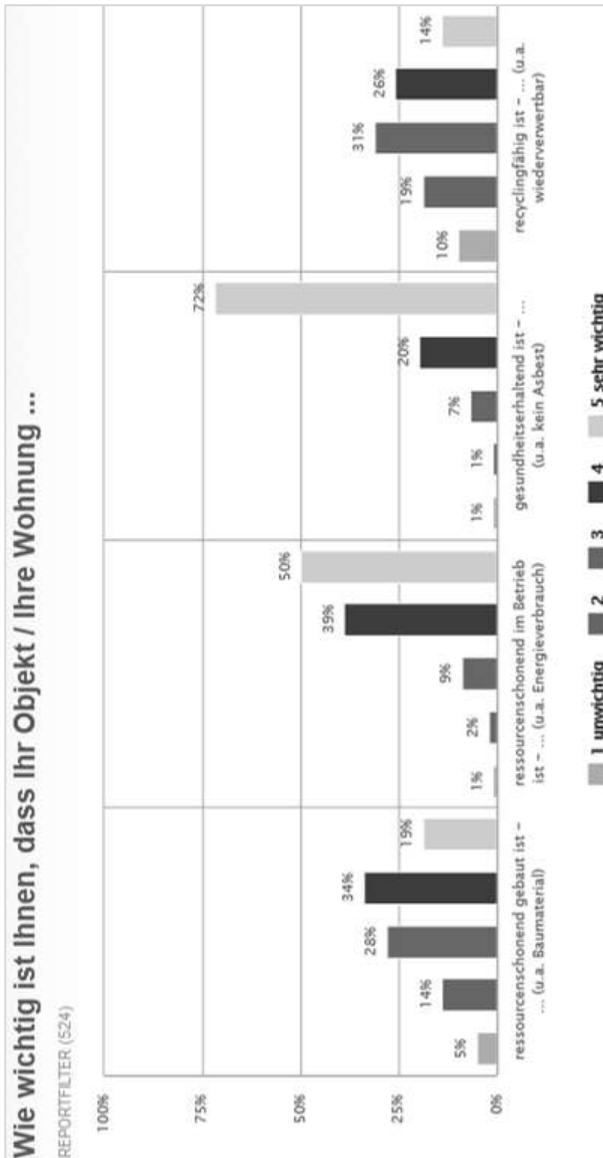


253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer



Kein signifikanter Unterschied

Zusammenfassung:



## Wie wichtig ist Ihnen, dass Ihr Objekt / Ihre Wohnung ...

REPORTFILTER (524)

1 - 1 unwichtig

2 - 2

3 - 3

4 - 4

5 - 5 sehr wichtig

ressourcenschonend gebaut ist -  
... (u.a. Baumaterei...)

3,46

recyclingfähig ist - ... (u.a.  
wiederverwertbar)

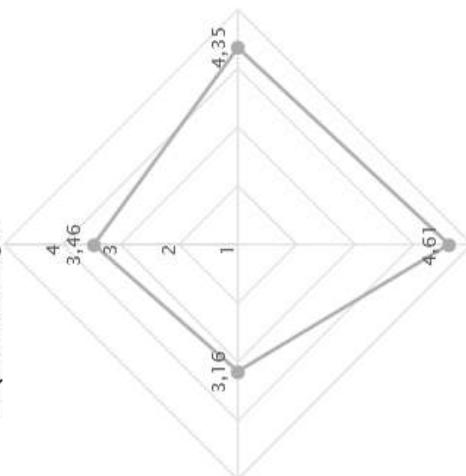
3,16

ressourcenschonend im Betrieb  
ist - ... (u.a. Ener...)

4,35

gesundheitserhaltend ist - ... (u.a.  
kein Asbest)

Arithmetisches Mittel



Statistiken					
		Wichtig für Objekt ressourcens chonend gebaut	Wichtig für Objekt ressourcens chonend im Betrieb	Wichtig für Objekt gesundheits erhaltend	Wichtig für Objekt recyclingfähig
N	Gültig	523	523	523	521
	Fehlend	1	1	1	3
Mittelwert		3,46	4,35	4,61	3,16

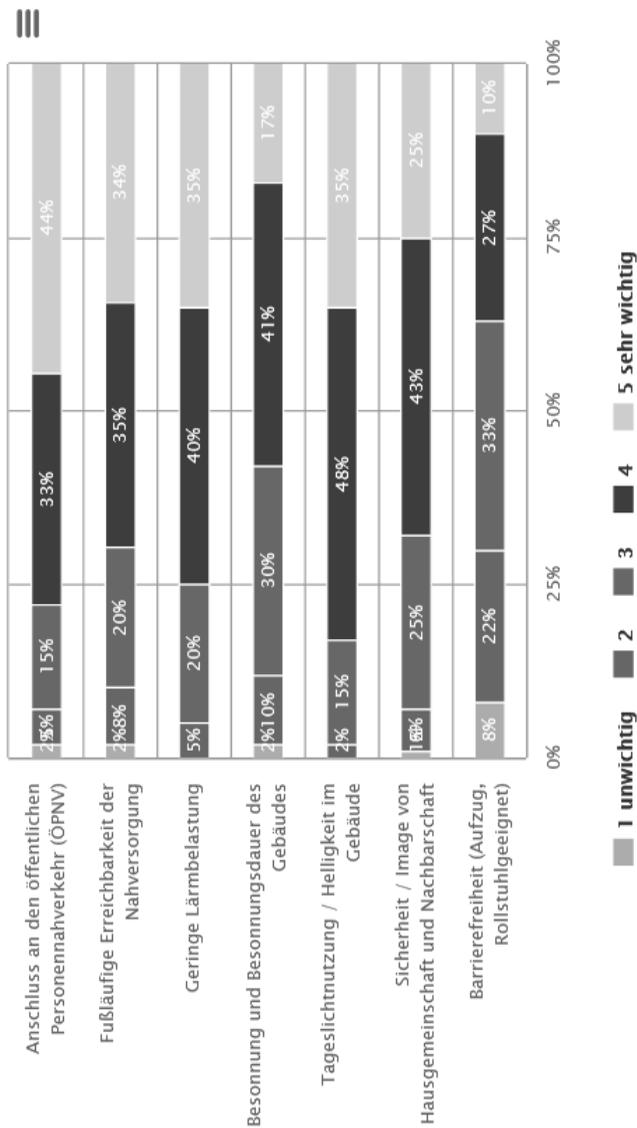
**Wertrelevanz:** Welche der folgenden Standort-Attribute einer Immobilie sind für Sie besonders wichtig bzw. wertrelevant, wie Anschluss an den ÖPNV, fußläufige Erreichbarkeit, geringe Lärmbelastung, Besonnung, Tageslichtnutzung bzw. Helligkeit im Gebäude, Sicherheit bzw. Image von Hausgemeinschaft sowie Nachbarschaft und die Barrierefreiheit im Sinne von Vorhandensein eines Aufzuges und Rollstuhlgeeignet?

Die Antworten werden über die Standard-Matrix in der kardinalen Skala eins unwichtig bis fünf sehr wichtig abgefragt. Die Kategorie Barrierefreiheit gehört nicht zwangsweise zu den Standort-Attributen, wird jedoch wegen der kardinalen Auswahlskala dieser zugeordnet.<sup>1351</sup>

<sup>1351</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 184.

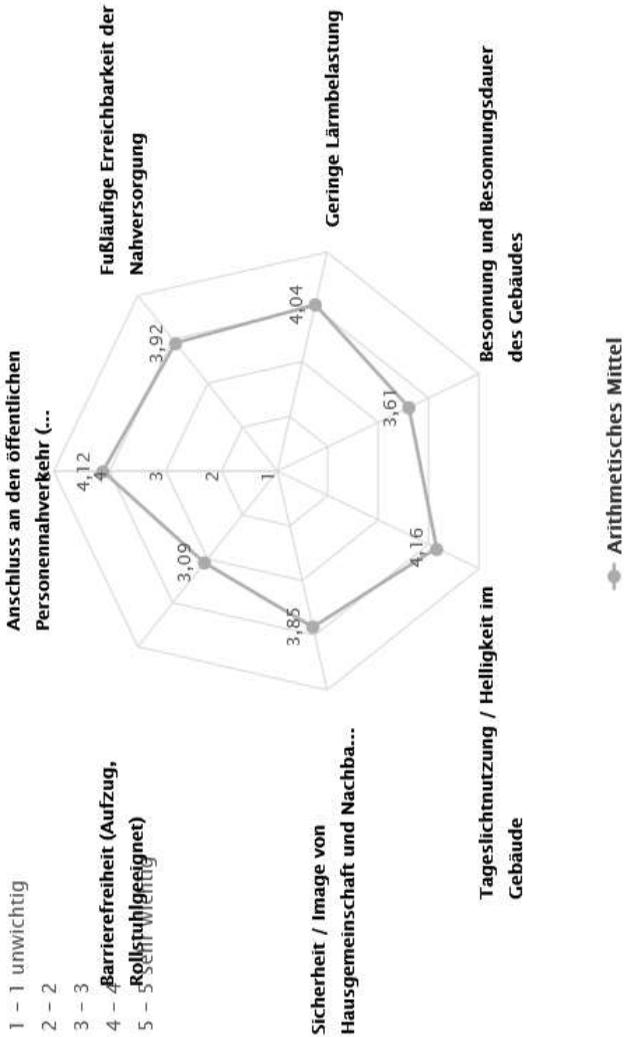
## Welche der folgenden Standort-Attribute einer Immobilie sind für Sie besonders wichtig bzw. wertrelevant?

REPORTFILTER (524)



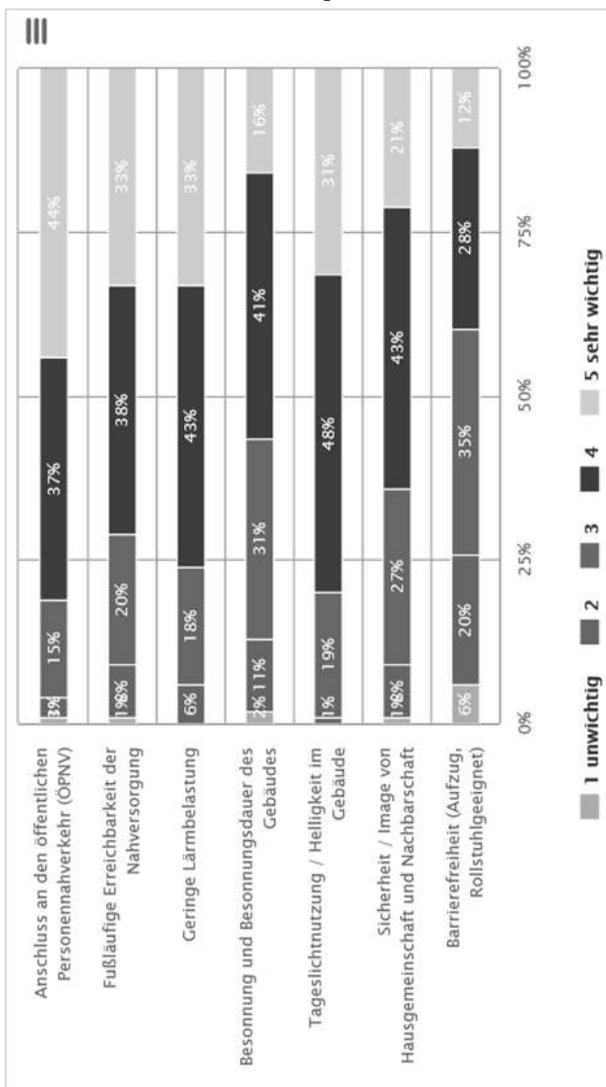
# Welche der folgenden Standort-Attribute einer Immobilie sind für Sie besonders wichtig bzw. wertrelevant?

REPORTFILTER (524)

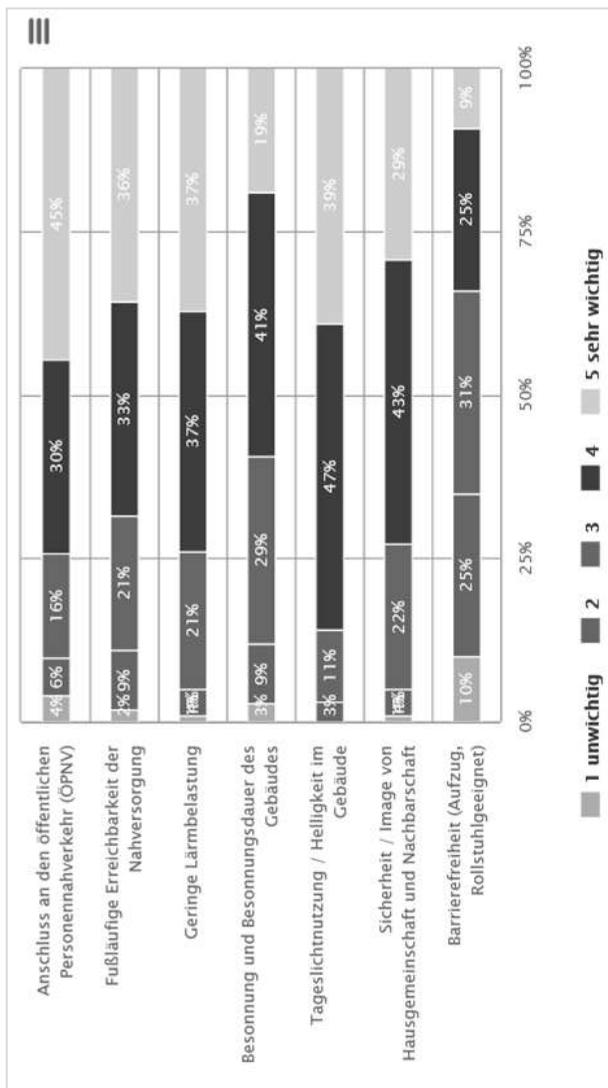


Signifikanter Unterschied bei: Tageslichtnutzung, Sicherheit / Image und Barrierefreiheit

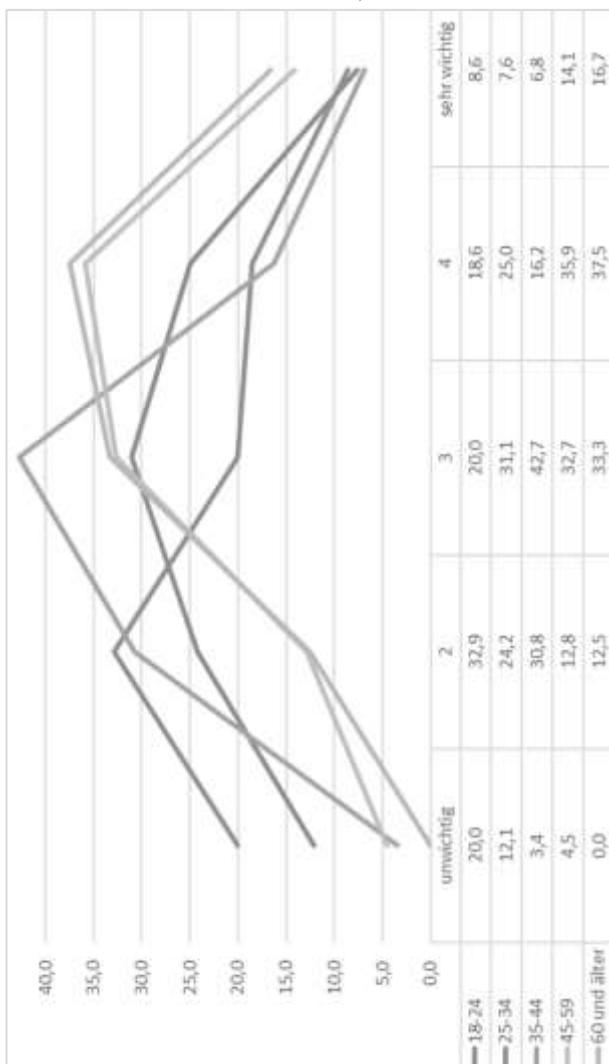
## 253 Immobilienprofessionals



vs. 271 Immobiliennutzer



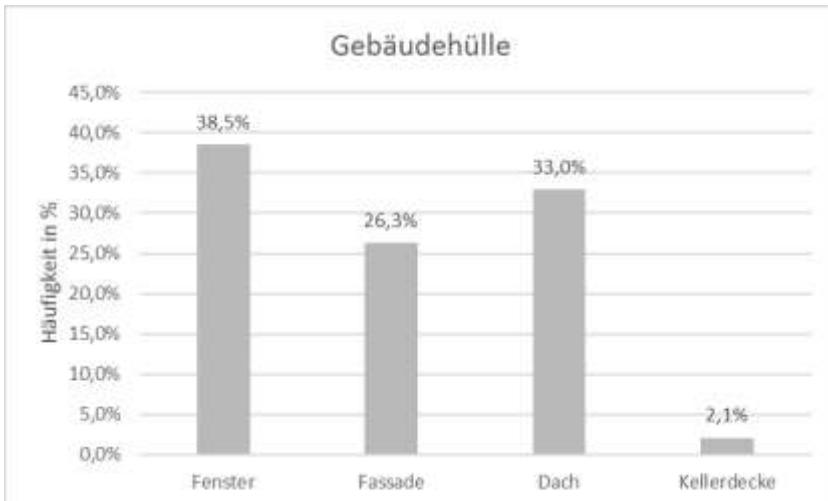
Wichtigkeit der Barrierefreiheit nach Altersklassen (Professionals und Nutzer zusammen):



**Wertrelevanz:** Welche Elemente der Gebäudehülle (Fenster, Fassade, Dach und Kellerdecke) sind für Sie besonders wichtig bzw. wertrelevant hinsichtlich Qualität und Dämmung?

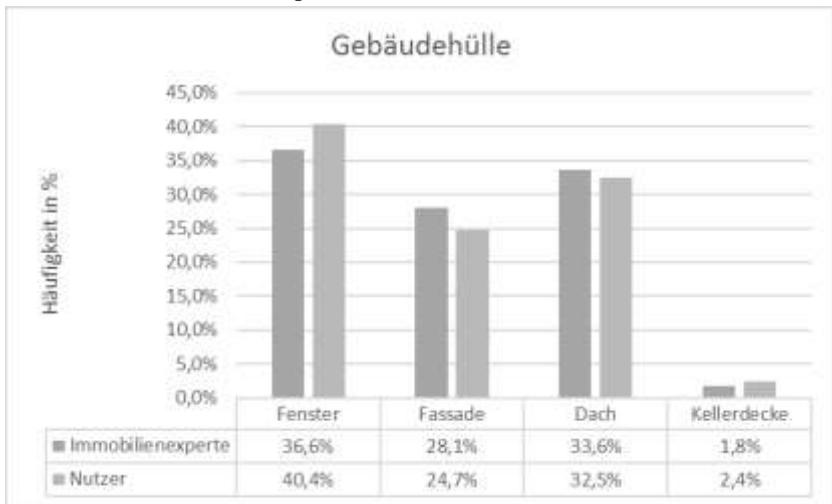
Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt nominalskaliert über die Mehrfachauswahl und „Plausichecks“, ein Filter definiert die Antwortauswahl von zwei Elementen.<sup>1352</sup>

Gebäudehülle				
		Antworten		Prozent der Fälle
		N	Prozent	
Gebäudehülle	Fenster	404	38,5%	77,1%
	Fassade	276	26,3%	52,7%
	Dach	346	33,0%	66,0%
	Kellerdecke	22	2,1%	4,2%
Gesamt		1048	100,0%	200,0%



<sup>1352</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 54 f.

## 253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

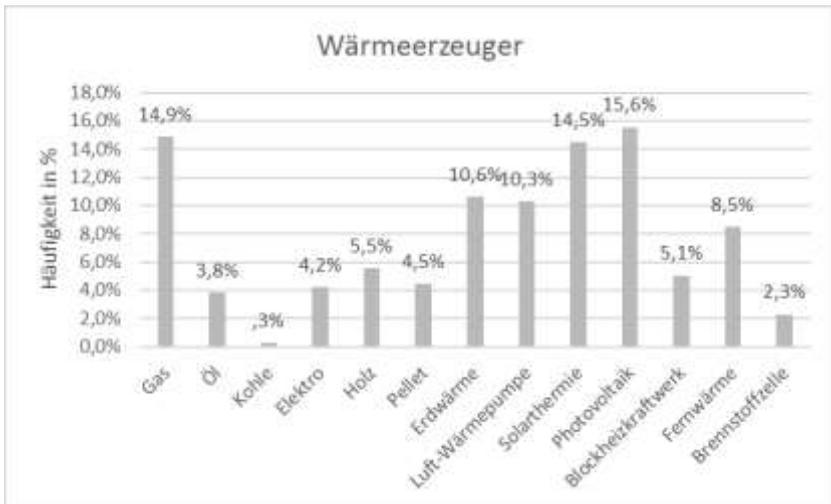


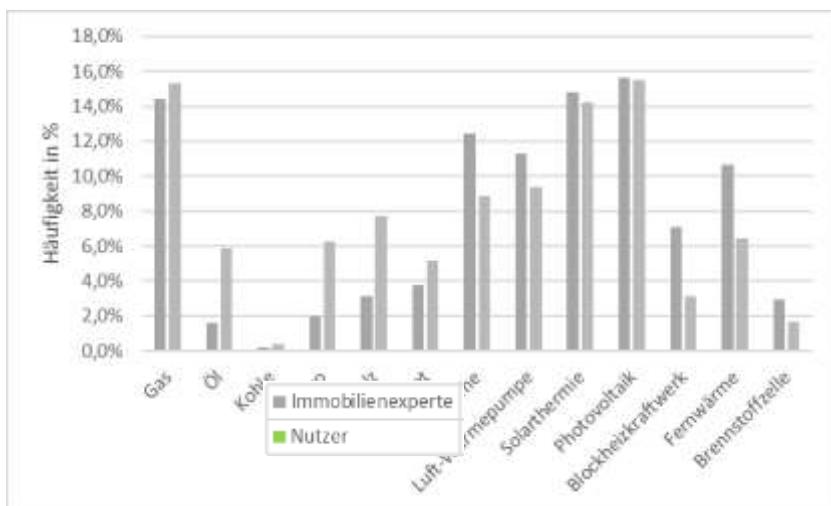
**Wertrelevanz:** Welche Wärmeerzeuger sind für Sie besonders wichtig bzw. wertrelevant?

Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt nominalskaliert über die Mehrfachauswahl und „Plausichecks“, ein Filter definiert die Antwortauswahl von zwei Elementen.<sup>1353</sup>

<sup>1353</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 54 f.

		Antworten		Prozent der Fälle
		N	Prozent	
Wärmeerzeuger	Gas	156	14,9%	29,8%
	Öl	40	3,8%	7,6%
	Kohle	3	,3%	,6%
	Elektro	44	4,2%	8,4%
	Holz	58	5,5%	11,1%
	Pellet	47	4,5%	9,0%
	Erdwärme	111	10,6%	21,2%
	Luft-Wärmepumpe	108	10,3%	20,6%
	Solarthermie	152	14,5%	29,0%
	Photovoltaik	163	15,6%	31,1%
	Blockheizkraftwerk	53	5,1%	10,1%
	Fernwärme	89	8,5%	17,0%
	Brennstoffzelle	24	2,3%	4,6%
Gesamt		1048	100,0%	200,0%





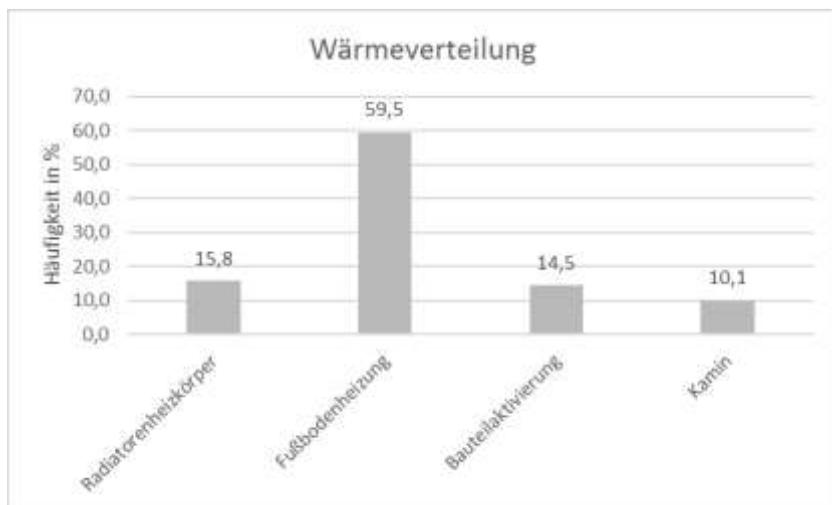
Sichtbarer Unterschied bei: Öl, Elektro, Holz, Erdwärme, Blockheizkraftwerk und Fernwärme

**Wertrelevanz:** Welche Art der Wärmeverteilung ist für Sie besonders wichtig bzw. wertrelevant?

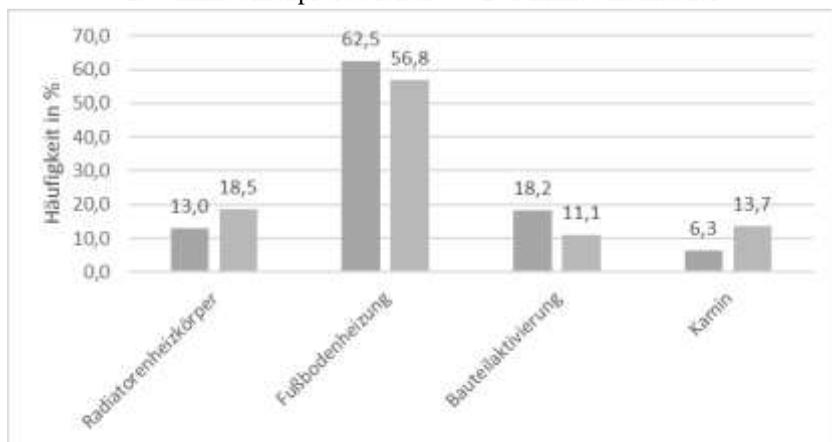
Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt nominalskaliert über die Einfachauswahl<sup>1354</sup>

		Wärmeverteilung			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Radiatorenheizkörper	83	15,8	15,8	15,8
	Fußbodenheizung	312	59,5	59,5	75,4
	Bauteilaktivierung	76	14,5	14,5	89,9
	Kamin	53	10,1	10,1	100,0
	Gesamt	524	100,0	100,0	

<sup>1354</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 54 f.



253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

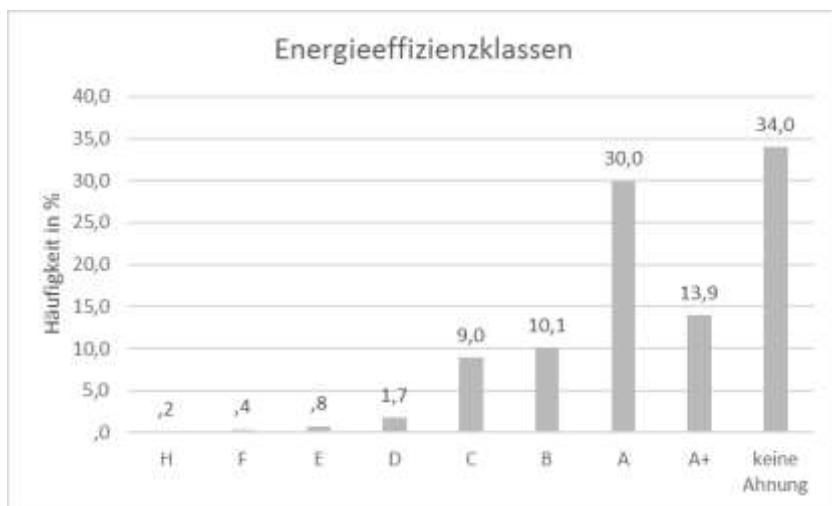


**Wertrelevanz:** Welche Energieeffizienzklasse ist für Sie besonders wichtig bzw. wertrelevant?

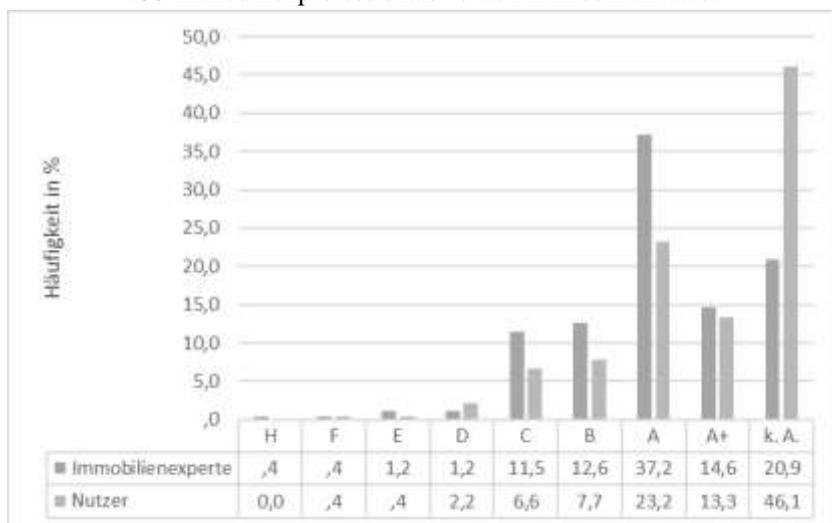
Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt nominalskaliert über die Einfachauswahl<sup>1355</sup>

Energieeffizienzklassen					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	H	1	,2	,2	,2
	F	2	,4	,4	,6
	E	4	,8	,8	1,3
	D	9	1,7	1,7	3,1
	C	47	9,0	9,0	12,0
	B	53	10,1	10,1	22,1
	A	157	30,0	30,0	52,1
	A+	73	13,9	13,9	66,0
	keine Ahnung	178	34,0	34,0	100,0
	Gesamt	524	100,0	100,0	

<sup>1355</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 52 f.



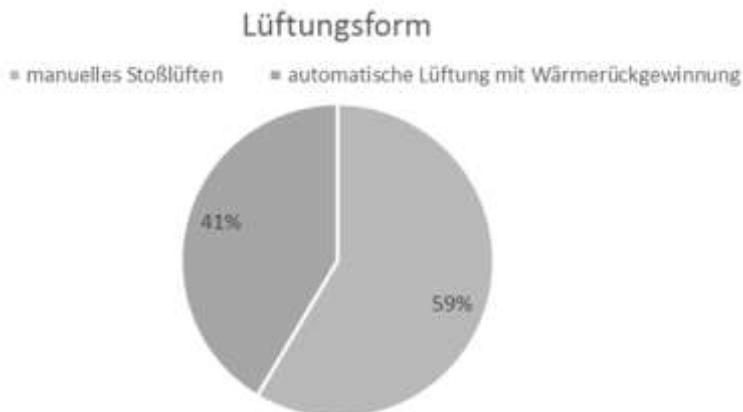
253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer



**Wertrelevanz:** Welche Form der Lüftung kommt für Sie eher in Frage bzw. ist wertrelevant?

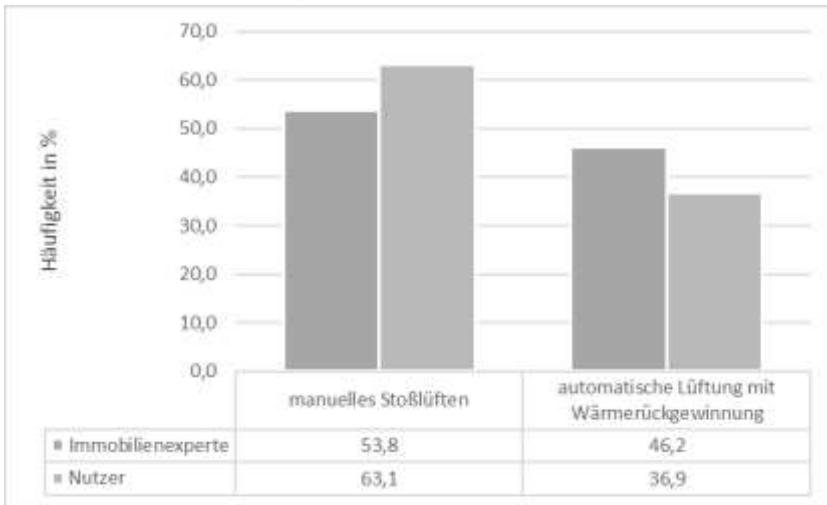
Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt nominalskaliert über die Einfachauswahl<sup>1356</sup>

Lüftungsform					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozenze	Kumulierte Prozenze
Gültig	manuelles Stoßlüften	307	58,6	58,6	58,6
	automatische Lüftung mit Wärmerückgewinnung	217	41,4	41,4	100,0
	Gesamt	524	100,0	100,0	



<sup>1356</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 52 f.

253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

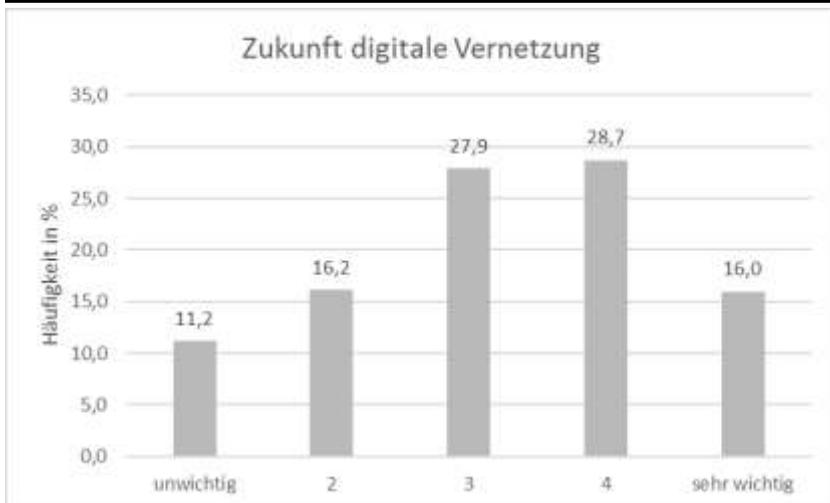


**Zukünftige Ausstattungsmerkmale:** Welche Ausstattungsattribute sehen Sie in Zukunft für eine Immobilie als wichtig bzw. wertrelevant an?

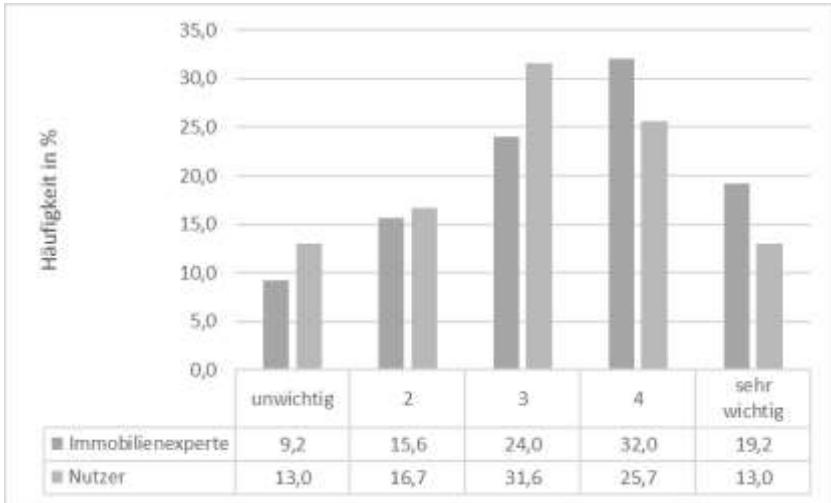
Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt über die Standard-Matrix kardinalskaliert von eins für unwichtig bis fünf für sehr wichtig in Bezug auf digital vernetzte Immobilien, Vorhandensein von Ladestationen für Elektrofahrzeuge und über die Angabe von frei formulierbaren Attributen.<sup>1357</sup>

<sup>1357</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 52 f.

Zukunft digitale Vernetzung					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	unwichtig	58	11,1	11,2	11,2
	2	84	16,0	16,2	27,4
	3	145	27,7	27,9	55,3
	4	149	28,4	28,7	84,0
	sehr wichtig	83	15,8	16,0	100,0
	Gesamt	519	99,0	100,0	
Fehlend	0	5	1,0		
Gesamt		524	100,0		



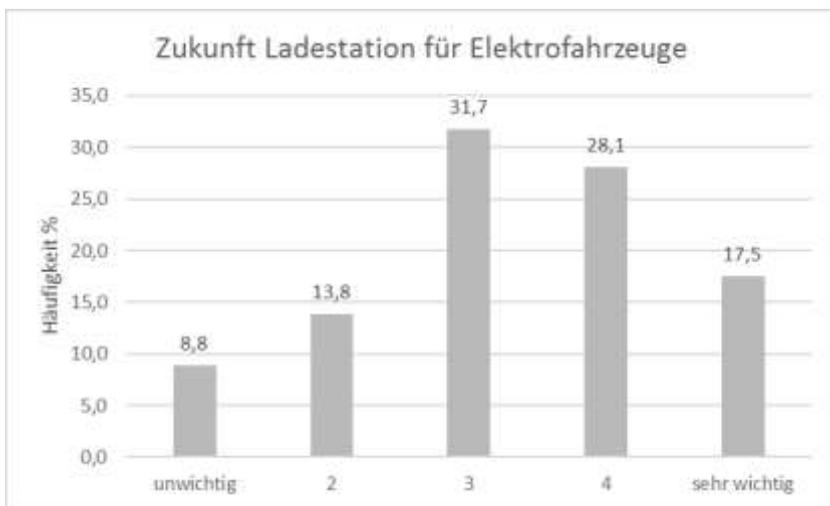
253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer



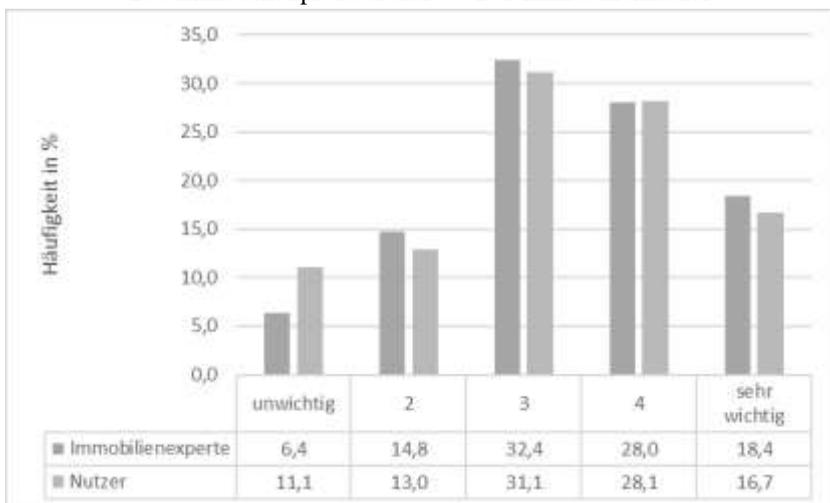
Signifikanter Unterschied

Zukunft Ladestation für Elektrofahrzeuge

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	unwichtig	46	8,8	8,8	8,8
	2	72	13,7	13,8	22,7
	3	165	31,5	31,7	54,4
	4	146	27,9	28,1	82,5
	sehr wichtig	91	17,4	17,5	100,0
	Gesamt	520	99,2	100,0	
Fehlend	0	4	,8		
Gesamt		524	100,0		



253 Immobilienprofessional vs. 271 Immobiliennutzer



Kein signifikanter Unterschied

Ihr persönliches Attribut für die Zukunft:

253 Immobilienprofessionals vs. 271 Immobiliennutzer

Professionals: Nutzungsflexibilität

Nutzer: Ressourcenschonung

---

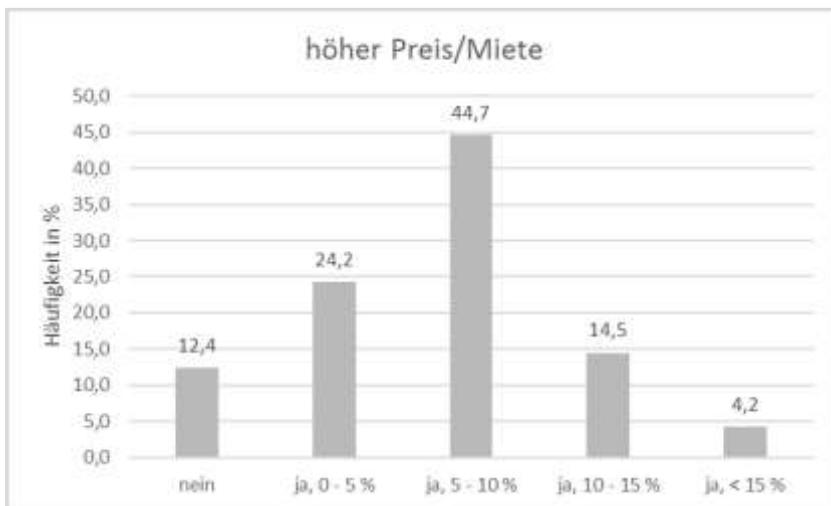
**Zahlungsbereitschaft:** Wären Sie bereit einen höheren Preis bzw. eine höhere Miete für nachhaltige Objektattribute zu bezahlen?

Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt über die Einfachauswahl, es steht eine ordinale Skala mit fünf Auswahlmöglichkeiten in Prozentangaben zur Verfügung.<sup>1358</sup>

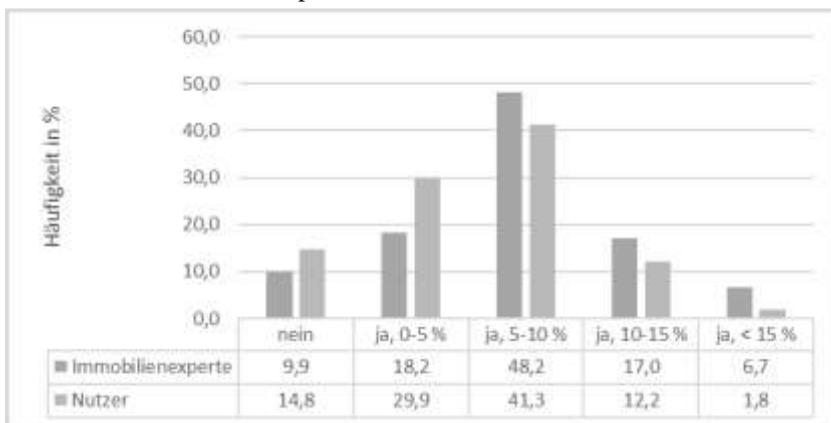
höher Preis/Miete					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	nein	65	12,4	12,4	12,4
	ja, 0 - 5 %	127	24,2	24,2	36,6
	ja, 5 - 10 %	234	44,7	44,7	81,3
	ja, 10 - 15 %	76	14,5	14,5	95,8
	ja, < 15 %	22	4,2	4,2	100,0
	Gesamt	524	100,0	100,0	

---

<sup>1358</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 56 f.



253 Immobilienprofessional vs. 271 Immobiliennutzer

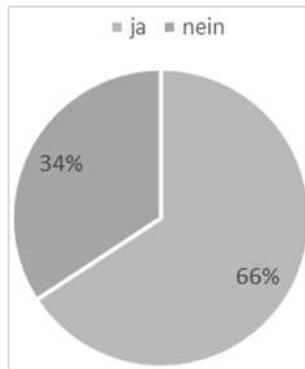


Signifikanter Unterschied

**Energieausweis:** Haben Sie in den letzten 5 Jahren eine Wohnung oder ein Objekt gekauft/verkauft bzw. angemietet/vermietet?

Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt nominalskaliert in der Einfachauswahl. Die Antwortauswahl 1 (ja) ist mit einem Filter versehen, der alle Ja-Votierer zur Frage nach der Vorlage eines Energieausweises weiterleitet.<sup>1359</sup>

		Objekt gekauft/verkauft bzw. angemietet/vermietet			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	ja	344	65,6	65,8	65,8
	nein	179	34,2	34,2	100,0
	Gesamt	523	99,8	100,0	
Fehlend	0	1	,2		
Gesamt		524	100,0		

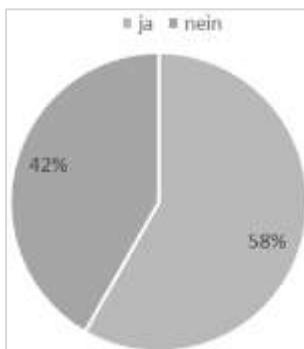



---

<sup>1359</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 52 f.

**Energieausweis: Wurde ein Energieausweis vorgelegt?**

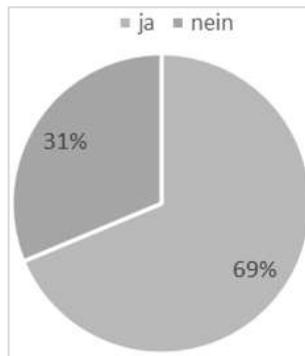
Energieausweis vorgelegt					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	ja	200	38,2	58,3	58,3
	nein	143	27,3	41,7	100,0
	Gesamt	343	65,5	100,0	
Fehlend	-77	180	34,4		
	0	1	,2		
	Gesamt	181	34,5		
Gesamt		524	100,0		



**Professionals (253):** Würden Sie es als sinnvoll erachten, wenn es klare gesetzliche Vorgaben zur Erfassung von Nachhaltigkeitsmerkmalen geben würde (z.B. in Bezug auf die KPS)?

Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt auf Basis der Gruppe Professionals in der Einfachauswahl nominalskaliert in ja oder nein.

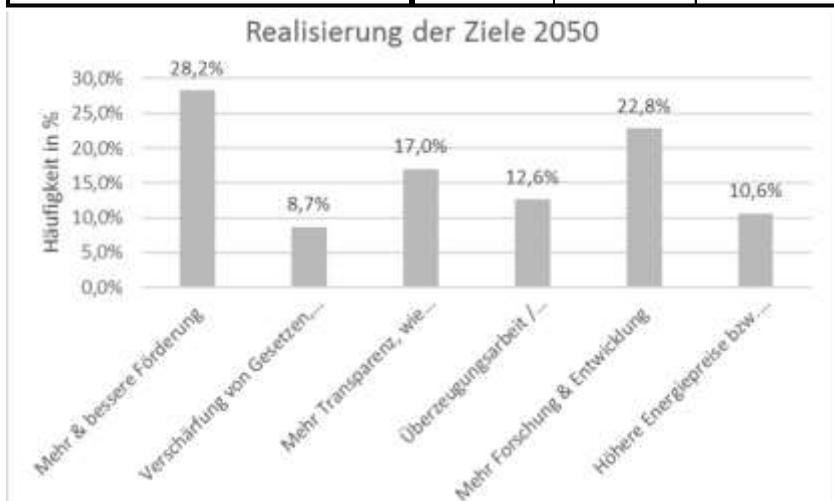
gesetzliche Vorgaben zur Erfassung von Nachhaltigkeit					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	ja	169	32,3	68,7	68,7
	nein	77	14,7	31,3	100,0
	Gesamt	246	46,9	100,0	
Fehlend	-77	271	51,7		
	0	7	1,3		
	Gesamt	278	53,1		
Gesamt		524	100,0		



**Professionals (253):** Wie lassen sich die Ziele für 2050 zu einem klimaneutralen Gebäudebestand in Deutschland realisieren?

Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt nominalskaliert über die unbeschränkte Mehrfachauswahl.

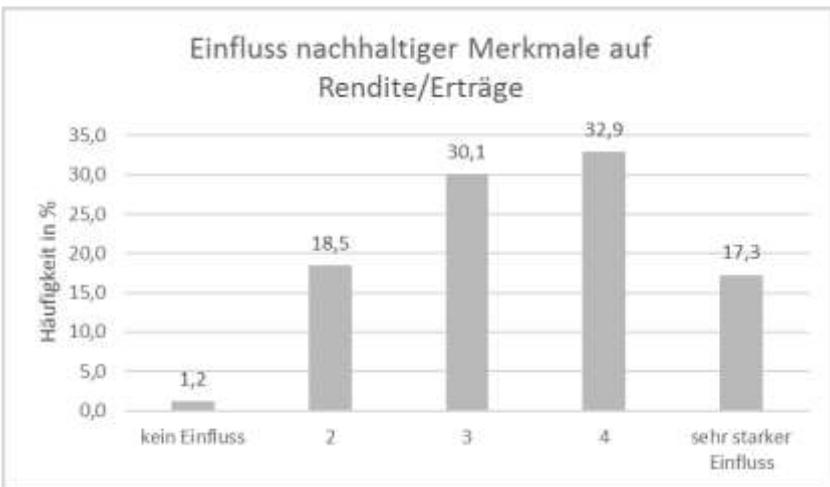
Realisierung der Ziele 2050				
		Antworten		Prozent der Fälle
		N	Prozent	
Realisierung Ziele 2050	Mehr & bessere Förderung	146	28,2%	57,7%
	Verschärfung von Gesetzen, wie der EnEV	45	8,7%	17,8%
	Mehr Transparenz, wie einheitliche Datenerfassung	88	17,0%	34,8%
	Überzeugungsarbeit / Marketing, u.a. Zertifikate	65	12,6%	25,7%
	Mehr Forschung & Entwicklung	118	22,8%	46,6%
	Höhere Energiepreise bzw. Besteuerung	55	10,6%	21,7%
Gesamt		517	100,0%	204,3%



**Professionals (253):** Wie ist Ihre Einschätzung des zukünftigen Einflusses von Nachhaltigkeitsmerkmalen auf Rendite/Erträge und Risiko?

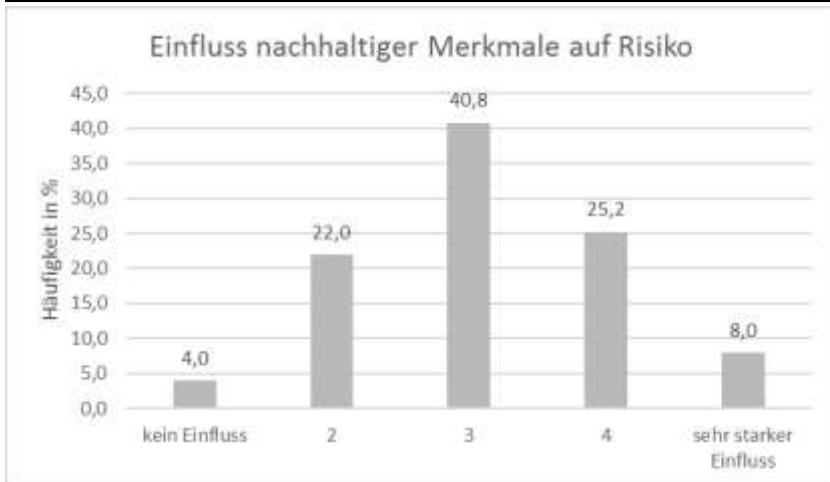
Die Frageumsetzung im System Unipark erfolgt über die Standard-Matrix kardinalskaliert von eins (kein Einfluss) bis fünf (sehr starker Einfluss).<sup>1360</sup>

Einfluss nachhaltiger Merkmale auf Rendite/Erträge					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	kein Einfluss	3	,6	1,2	1,2
	2	46	8,8	18,5	19,7
	3	75	14,3	30,1	49,8
	4	82	15,6	32,9	82,7
	sehr starker Einfluss	43	8,2	17,3	100,0
	Gesamt	249	47,5	100,0	
Fehlend	-77	271	51,7		
	0	4	,8		
	Gesamt	275	52,5		
Gesamt		524	100,0		



<sup>1360</sup> Eigene Umfrage, vgl. QuestBack GmbH (2016), S. 56 f.

Einfluss nachhaltiger Merkmale auf Risiko					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	kein Einfluss	10	1,9	4,0	4,0
	2	55	10,5	22,0	26,0
	3	102	19,5	40,8	66,8
	4	63	12,0	25,2	92,0
	sehr starker Einfluss	20	3,8	8,0	100,0
	Gesamt	250	47,7	100,0	
Fehlend	-77	271	51,7		
	0	3	,6		
	Gesamt	274	52,3		
Gesamt		524	100,0		



Anlage 10: Nachhaltigkeitsrelevante Immobilieneigenschaften für Wert und Risiko (NUWEL)<sup>1361</sup>

<b>Standort</b>	
<b>Gruppe von Eigenschaften</b>	<b>Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung</b>
Anschluss an ÖPNV	wirkt sich positiv auf die Vermarktbarkeit aus, da mittelfristig mit einer weiteren Steigerung der Nachfrage nach ÖPNV zu rechnen ist (steigende Preise fossiler Energieträger, demografischer Wandel).
Entfernung zu relevanten Einrichtungen	wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus, insbesondere da mittelfristig die Nachfrage nach Immobilien mit guter Erreichbarkeit weiter steigen dürfte (z. B. Arztpraxen in der Nähe von Wohnungen im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel).
Immissionssituation Schadstoffe Lärm	wirkt sich negativ auf die Vermarktbarkeit aus, wenn das Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung steigt.
Lage bez. Naturgefahren und Umwelt- risiken.	wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus. Aufgrund des Klimawandels ist in der Zukunft vermehrt mit Starkwetterereignissen (Hochwasser, Stürme, Starkregen, Hagel, Schneelasten, Lawen) zu rechnen und dadurch mit einer grösseren Gefährdung von Gebäudehülle und Bauelementen.
<b>Grundstück</b>	
<b>Gruppe von Eigenschaften</b>	<b>Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung</b>
Bodenbelastung (ggf. Verdacht) Schad- stoffe	kann beträchtliche Kosten zur Sanierung der Altlasten verursachen und (falls sich der Verdacht bestätigt) Projekte beträchtlich verzögern.
Versiegelungsgrad, Eignung für die Versickerung von Regenwasser	kann sich auf die Kosten für die Regenwassereinführung auswirken.
Eignung für Nutzung erneuerbarer Energie (z. B. Solarstrahlung/Verschaf- tung, Erdwärme, vorflutende Abwärmee- quellen)	wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus, da die Nutzung von erneuerbarer Energie aufgrund steigender Preise fossiler Energien attraktiver wird.
Elektromagnetische Felder	können bei vorhandener Belastung das Leerstandsrisiko erhöhen bzw. die Vermarktbarkeit reduzieren.
Radon	kann Zusatzkosten für bauliche Massnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Belastung verursachen (Abdichtung) oder die Vermarktbarkeit beeinflussen.
Freiflächengestaltung	Attraktive und gut nutzbare Aussenräume verbessern die Vermarktbarkeit bzw. reduzieren das Leerstandsrisiko.

<sup>1361</sup> Vgl. CCRS (2011), S. 9-10.

<b>Gebäude</b>	
<b>Gruppe von Eigenschaften</b>	<b>Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung</b>
Dauerhaftigkeit Langlebigkeit Widerstandsfähigkeit	wirken sich positiv auf die technische Lebensdauer aus und können damit die wirtschaftliche (Rest-)Nutzungsdauer beeinflussen, reduzieren das Substanzrisiko, reduzieren die Ausfallwahrscheinlichkeit von Bauteilen und Systemen, können zur Reduzierung von Instandhaltungskosten* beitragen.
Reinigungs-, Wartungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit	können zur Reduzierung von Still- und Ausfallzeiten beitragen, können zur Reduzierung der Nutzungskosten beitragen.
Rückbau- und Recyclingfreundlichkeit	z. B. aus ökonomischer Sicht i. d. R. nur für Gebäude mit kurzer Nutzungsdauer von Interesse, wirken ggf. indirekt über die Nachhaltigkeitsbewertung und -zertifizierung.
Flexibilität Anpassbarkeit Umbaubarkeit/Umnutzbarkeit	tragen zur Reduzierung des Marktänderungsrisikos bei, verbessern die Drittverwendungsfähigkeit, wirken sich positiv auf die wirtschaftliche (Rest-)Nutzungsdauer aus, reduzieren das Leerstandsrisiko.
Funktionalität	wirkt sich durch die Erfüllung von Nutzeranforderungen auf die Nutzerzufriedenheit aus, trägt zur besseren Vermarktbarkeit bei, reduziert das Leerstandsrisiko.
Flächeneffizienz	beeinflusst die Wirtschaftlichkeit der Nutzung und damit die Vermarktbarkeit.
Zugänglichkeit Barrierefreiheit/Windenistfreies Bauen	können sich je nach Gebäude- und Nutzungsart auf die Vermarktbarkeit auswirken.
Gestalterische Qualität Städtebauliche Qualität	können sich je nach Gebäude- und Nutzungsart auf Objektimage und damit auf Vermarktbarkeit auswirken.
Energetische Eigenschaften Wärmeschutz Effizienz der Energieversorgung Art des Energieträgers	wirken sich auf Energiekosten aus, tragen zur Reduzierung von Auswirkungen des Energiepreisänderungsrisikos bei, haben u.U. und je nach Energieträger Auswirkungen auf Luftqualität und Gesundheitsrisiken am Standort, wirken sich ggf. auf das Image aus, beeinflussen ggf. die Vermarktbarkeit.
Bauphysikalische Eigenschaften Thermischer Komfort Schallschutz Raumkustik Raumluftqualität Belichtung und Beleuchtung	wirken sich auf die Nutzerzufriedenheit aus, können zur Reduzierung des Leerstandsrisikos beitragen, beeinflussen ggf. die Vermarktbarkeit.
Sonstige technische Eigenschaften Standicherheit Brandschutz	Standicherheit wirkt sich auf die Dauerhaftigkeit und damit auf die technische Lebensdauer aus. Brandschutz ist eine Grundvoraussetzung, unzureichender Brandschutz führt im Bestand zu einem Modernisierungstau.
Wasserver- und Entsorgung	wirken sich auf Betriebskosten aus.
Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit der Bauprodukte	wirken sich auf Risiken für Umwelt sowie für die Gesundheit der Nutzer und Anwohner aus, reduzieren das Haftungsrisiko, werden in der Immobilienanalyse und Risikoüberprüfung berücksichtigt.
Begrünung Fassadenbegrünung Dachbegrünung	können die energetischen Eigenschaften einer Immobilie beeinflussen, können sich auf das Mikroklima auswirken, wirken sich indirekt über Nachhaltigkeitsbewertungssysteme aus.
Eignung von Dach- und Fassadenflächen für nachträgliche Installation von Anlagen zur Solarenergienutzung Traglastreserven (z. B. für Aufstockung)	beeinflusst die Anpassbarkeit an künftige Entwicklungen. Wirkt sich auf die Vermarktbarkeit aus, da die Nutzung von erneuerbarer Energie aufgrund steigender Preise fossiler Energien attraktiver wird. bieten Potenziale im Hinblick auf die Umbaubarkeit und Umnutzbarkeit und kann damit die Wirtschaftlichkeit der Nutzung und damit die Vermarktbarkeit beeinflussen.
Nutzungskosten	gehen insbesondere über die nicht umlagertfähigen Betriebskosten in die Wertermittlung ein. Umlagertfähige Betriebskosten haben ggf. einen Einfluss auf das Leerstandsrisiko.
<b>Prozesse</b>	
<b>Gruppe von Eigenschaften</b>	<b>Kommentar zu Risikorelevanz und direkter/indirekter Wertbeeinflussung</b>
Qualität der Planung Qualitätssicherung Externe Prüfung	Reduzierung des Risikos von (auch langfristig wirksamen) Planungsfehlern.
Qualität der Bauausführung Qualitätssicherung Messungen	Reduzierung des Risikos von (auch langfristig wirksamen) Ausführungsfehlern.
Qualität der Bewirtschaftung Monitoring Systematische Instandhaltung Nutzerinformation und -beeinflussung	Mieterbindung.

Anlage 11: „Longlist der wertrelevanten Immobilienmerkmale“ nach NUWEL<sup>1362</sup>

	Relevante Merkmale	Merkmale und Eigenschaften/Informationen und Indikatoren
Standort	Nationale Rahmenbedingungen	Konjunkturelles Umfeld Politische und administrative Einflüsse (z. B. Rechtssicherheit) Zinsentwicklung
	Makrostandort	Infrastruktur/überregionale Verkehrsanbindung Soziodemografische Lage, Bevölkerungsstruktur/-entwicklung Regionales Image Wirtschaftsstruktur und Wirtschaftslage Kaufkraft Verkehrsanbindung (großräumig) Umweltsituation und Umwelt Risiken Sonstige Risiken
	Mikrostandort	Eignung für Nutzungsart und Nutzergruppe Image Verkehrsanbindung (kleinräumig) Nahversorgungssituation für Nutzergruppe Immissionsituation (u. a. Lärm, Luftqualität) Umweltsituation und Umwelt Risiken Sonstige Risiken
Grundstück	Grundstücksbeschaffenheit	Rechtliche Aspekte (z. B. Bauplanungs- und Bauordnungsrecht) Grundstückszuschnitt und -neigung Medienver-/entsorgung (z. B. Energie, Abwasser) Bodenbeschaffenheit (z. B. Tragfähigkeit, Versickerungsfähigkeit, Grundwasser, Eignung für Geothermie usw.) Altlasten/Kontaminationen (z. B. durch vorherige Nutzung usw.) Sonstige Beeinträchtigungen (z. B. Radon, elektromagnetische Felder usw.) Sichtbeziehungen Besonnungssituation
	Grundstücksgestaltung	Verriegelung Begrünung/Bepflanzung/Biodiversität Zugänglichkeit Nutzung/Gestaltung von Freiflächen Sicherheit, Verkehrsicherung, Ausstrahlung
Gebäude	Technische Qualität	Standsicherheit, Traglastreserven Wärme-/Feuchteschutz der thermischen Gebäudehülle Lärm-/Schallschutz (z. B. Luftschallschutz, Körperschallschutz usw.) Brandschutz (z. B. Einhaltung geltender Normen, automatische Brandmeldeanlagen, Sprinkleranlagen, Brandabschneide usw.) Dauerhaftigkeit der Bauteile (z. B. Langlebigkeit, Widerstandsfähigkeit usw.) Reinigungs-/Instandhaltungsfreundlichkeit der Bauteile (z. B. leicht zu reinigende Oberflächen, Zugänglichkeit der Bauteile usw.) Rückbaubarkeit/Recyclingfreundlichkeit des Gebäudes (z. B. einfache Zerlegung der Bauteile in ihre Bestandteile, Entsorgungskonzept usw.) Ausstattungsqualität Sanitär/Elektro Effizienz von Heizung und Haustechnik

<sup>1362</sup> S. CCRS (2011), S. 13-14.

	<b>Funktionale Qualität</b>	<p>Grundrisqualität/Fächeneffizienz (z. B. gut proportionierte Flächen, übersichtliche Gestaltung usw.)</p> <p>Funktionalität/Eignung für die Nutzung</p> <p>Barrierefreiheit (z. B. Einhaltung geltender Normen, Aufzug, ausreichend breite Türen usw.)</p> <p>Flexibilität und Anpassbarkeit</p> <p>Umbaubarkeit, Umnutzungsfähigkeit</p> <p>Zugänglichkeit und Erschließung des Gebäudes</p> <p>Nutzung von Freiflächen (u. a. Dachterrasse)</p> <p>Stauraum und Stellmöglichkeiten für Fahrräder, Kinderwagen, Rollatoren etc.</p>
	<b>Relevante Merkmale</b>	<b>Merkmale und Eigenschaften/Informationen und Indikatoren</b>
Gebäude	<b>Umweltqualität</b>	<p>Ressourcenanspruchnahme Energieträger nicht erneuerbar (lebenszyklusbezogen)</p> <p>Ressourcenanspruchnahme sonstige Rohstoffe (lebenszyklusbezogen)</p> <p>Ressourcenanspruchnahme Trinkwasser (in der Nutzungsphase)</p> <p>Flächenanspruchnahme (in der Nutzungsphase)</p> <p>Wirkungen auf die globale Umwelt (z. B. Carbon Footprint, Wirkungen auf Biodiversität usw.)</p> <p>Wirkungen auf die lokale Umwelt, lokale Emissionen</p> <p>Abfallaufkommen und Aufkommen an Abwasser</p>
	<b>Gestalterische Qualität</b>	<p>Ästhetische und architektonische Qualität</p> <p>Kunst am Bau</p>
	<b>Städtebauliche Qualität</b>	<p>Öffentliche Zugänglichkeit/Belebung des öffentl. Raumes – Relevanz abhängig von Gebäude- und Nutzungsart (z. B. Gestaltung des öffentl. Raumes...)</p>
	<b>Kultureller Wert</b>	<b>Baudenkmal, Ensembleschutz</b>
	<b>Gesundheit/ Behaglichkeit/ Zufriedenheit der Bewohner/ Nutzer/Besucher</b>	<p>Gesundheit und Behaglichkeit der Bewohner und Nutzer (z. B. thermischer Komfort, Innenraumluftqualität, akustischer und visueller Komfort usw.)</p> <p>Sicherheit</p> <p>Subjektives Sicherheitsempfinden (z. B. übersichtliche Wegeführung, Fluchtwege etc.)</p> <p>Einflussnahmemöglichkeit des Nutzers (z. B. individuelle Temperaturregulierung, öffentbare Fenster usw.)</p>
	<b>Ökonomische Qualität</b>	<b>Markt</b>
	<b>Einzahlungen</b>	<p>Mieteinzahlungen, Vorauszahlungen für die Bewirtschaftung</p> <p>Sonstige Einzahlungen (z. B. Fassadenwerbung, Solaranlage)</p> <p>Mietersteigerungspotenzial, Inflationserwartung</p>
	<b>Auszahlungen</b>	<p>Umlagefähige/nicht umlagefähige Bewirtschaftungsauszahlungen</p> <p>Vermarktungsauszahlungen</p> <p>Revitalisierungs-/Modernisierungsauszahlungen (ggf. auch ausgedrückt als Rückstellung zur Behebung eines Instandhaltungs- und/oder Modernisierungsaus)</p> <p>Auszahlungen für Entsorgung</p>
	<b>Vermietungssituation</b>	<p>Vermietungsstand bzw. Leerstand</p> <p>Mieterfluktuation, Dauer einer Neuvermietung (Vermietungspotenzial)</p>
	<b>Mietensituation</b>	Anzahl der Mieter, Image und Bonität der Mieter, Dauer und Struktur mietvertraglicher Vereinbarungen
	<b>Prognosen</b>	Wertentwicklungspotenzial, finanzielle Risiken
Objektimage	<b>Markenwert</b>	Label, Zertifizierungsergebnis, Gütezeichen o. Ä.
	<b>Sonstiges</b>	Namhafter Planer; erhaltene Auszeichnungen
Prozessqualität	<b>Qualität des Planungsprozesses</b>	Art und Umfang einer Qualitätssicherung in der Planung, Art und Umfang einer Prüfung der Planungsunterlagen durch unabhängige Dritte
	<b>Qualität der Ausführungsprozesse</b>	<p>Art und Umfang der Qualitätssicherung und -überwachung sowie durchgeführter Messungen (Luftdichtheit, Thermografie, Schallschutz, Raumluft)</p> <p>Nachweis der Enregulierung der Haustechnik</p>
	<b>Qualität der Bewirtschaftung</b>	Art und Umfang des Nachweises durchgeführter Wartungs- und Instandhaltungsmassnahmen

Anlage 12: Spezifikation des Nachhaltigkeitsindikators ESI<sup>1363</sup>

Immobilienmerkmale	Einbezug aufgrund erwarteter Veränderung der folgenden Rahmenbedingungen	Teilindikatoren			
			Mehrfamilienhaus	Büro	Verkauf
<b>1. Flexibilität und Polyvalenz</b>	Demografie, Struktur der Haushalte	<b>1.1 Nutzungsflexibilität</b>			
		1.1.1 Raumeinteilung	×	×	×
		1.1.2 Geschosshöhe	×	×	×
		1.1.3 Zugänglichkeit Kabel/Leitungen/Haustechnik	×	×	×
		1.1.4 Reservekapazität Kabel/Leitungen/Haustechnik	×	×	×
		<b>1.2 Nutzerflexibilität</b>			
		1.2.1 Vorhandensein Aufzug für alle Stockwerke, falls mehrgeschossig	×	×	×
		1.2.2 überwindbare Höhendifferenzen innen und außen	×	×	×
		1.2.3 genügend breite Türen	×	×	×
		1.2.4 genügend breite Gänge	×	×	×
		1.2.5 Sanitärräume rollstuhlgängig	×	×	×
		1.2.6 Flexibilität Grundriss Küche	×	-	-
		1.2.7 Platz für Deponieren von Gehhilfe/Kinderwagen	×	-	-
		1.2.8 Balkon mit Durchblick	×	-	-
1.2.9 Nutzbarkeit Außenraum	×	-	-		

<sup>1363</sup> Meins, E. (2010), S. 271 f.

<b>2. Energie- und Wasserabhängigkeit</b>	Klimaerwärmung, Energie- und Wasserpreise	<b>2.1 Energie</b>			
		2.1.1 Energiebedarf	×	×	×
		2.1.2 dezentral erzeugte erneuerbare Energie	×	×	×
		<b>2.2 Wasser</b>			
		2.2.1 Wasserverbrauch	×	×	×
		2.2.2 Abwasserentsorgung	×	×	×
<b>3. Erreichbarkeit und Mobilität</b>	Anteil an älterer Wohnbevölkerung, Preis fossiler Energieträger	<b>3.1 öffentlicher Verkehr</b> gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr	×	×	×
		<b>3.2 nichtmotorisierter Verkehr</b> Fahrradabstellplätze beim Gebäude	×	×	×
		<b>3.3 Erreichbarkeit</b>			
		3.3.1 Distanz lokales/regionales Zentrum	×	-	-
		3.3.2 Distanz Einkaufsmöglichkeiten des täglichen Bedarfs	×	-	-
		3.3.3 Distanz Naherholung	×	-	-
<b>4. Sicherheit</b>	Klimaerwärmung, Sicherheitsbedürfnis	<b>4.1 Lage hinsichtlich Naturgefahren</b> Lage hinsichtlich möglicher Naturgefahren (Hochwasser-, Lawinen-, Erdbeben- und Sturzgefährdung)	×	×	×
		<b>4.2 bauliche Sicherheitsvorkehrungen</b>			
		4.2.1 objektbezogene Sicherheitsvorkehrungen	×	×	×
		4.2.2 personenbezogene Sicherheitsvorkehrungen	×	×	×
<b>5. Gesundheit und Komfort</b>	Sicherheitsbedürfnis, Gesundheitsbewusstsein, Gebäudetechnik	<b>5.1 Gesundheit und Komfort</b>			
		5.1.1 Raumluftqualität	×	×	×
		5.1.2 Lärmbelastung	×	×	-
		5.1.3 ausreichende Tageslichtanteile	×	×	-
		5.1.4 Belastungen durch Strahlung	×	×	×
		5.1.5 ökologische Baumaterialien	×	×	×

Anlage 13: Variablenausprägungen Auszug der Kaufpreissammlung Niedersachsen<sup>1364</sup>

Variablenausprägungen für Qualität der sanitären Anlagen:  <b>QSAN</b>	1	sehr einfach
	2	sehr einfach bis einfach
	3	einfach
	4	einfach bis durchschn.
	5	durchschnittl.
	6	mittel bis aufwändig
	7	aufwändig
	8	aufwändig bis sehr aufwändig
	9	sehr aufwändig
Variablenausprägungen für Energieart:  <b>ENAR</b>	1	feste Brennstoffe (Koks, Holz.)
	2	gasförmige Brennstoffe (Fergas, ...)
	3	Heizöl
	4	Strom
	5	Fernheizungsnetz
	6	Sonnenenergie
	7	alternative Energie (Wind..)
	8	Wärmepumpe als alleinige Heizquelle
	9	Wärmepumpe in Verb. mit anderen En-arten
	11	Leasingheizung mit festen Brennstoffen
	12	Leasingheizung mit gasförmigen Brennstoffen
	13	Leasingheizung mit Heizöl
	14	Leasingheizung mit Strom
	15	Leasingheizung mit Anschluss an FHN
	16	Leasingheizung mit alternativer Energie
	17	Leasingheizung mit WP als alleinige Heizquelle
	18	Leasingheizung mit WP in Verb. mit einer anderen En-art

<sup>1364</sup> S. Gutachterausschüsse in Niedersachsen (2017).

Variablen-ausprägungen für Energieausweis:	0	keiner vorhanden
	1	vorhanden, Energiebedarf bekannt
	2	vorhanden, Energiebedarf nicht bekannt

**ENERAU**

Variablenausprägungen für Standardstufe nach NHK 2010:  STST	1,0	0 'sehr einfach '
	2,0	0 'einfach '
	3,0	0 'mittel '
	4,0	0 'gehoben '
	5,0	0 'stark gehoben '
	6,0	0 'älter als 1950 '
	7,0	0 'keine Angabe '

Variablen-ausprägungen für Baumängel / Bauschäden:  BAUM	0	keine
	1	keine bis geringe
	2	geringe
	3	geringe bis mittlere
	4	mittlere
	5	mittlere bis große
	6	große
	7	große bis sehr große
	8	sehr große

Anlage 14: Kategorien zur Wohnungsdaterfassung und Variablen KPS Stuttgart

Kategorien zur Erfassung von Wohnungsdaten<sup>1365</sup>

<b>Raumaufteilung/Grundriss</b> von schlauchartig bis repräsentativ
<b>Wohnräume</b> mit Wand-/Bodenbelag von sehr einfach bis sehr hochwertig sowie der Zustand von sanierungsbedürftig bis sehr gut
<b>Innentüren</b> in Art von sehr einfach bis sehr hochwertig und Zustand von sanierungsbedürftig bis sehr gut
<b>Küche</b> mit Größe, Einbauart, Bodenbelag von sehr einfach bis sehr hochwertig und den Zustand des Bodenbelags von sanierungsbedürftig bis sehr gut
<b>Bad</b> mit Wand- bzw. Bodenbelag von sehr einfach bis sehr hochwertig und dessen Zustand von sanierungsbedürftig bis sehr gut
<b>Elektroinstallationen</b> von sehr einfach bis sehr hochwertig
<b>Fenster</b> in Art von sehr einfach bis sehr hochwertig und Zustand von sanierungsbedürftig bis sehr gut
<b>Außenwand/Fassade</b> bezüglich der Wärmedämmung von sehr einfach (vor ca. 1980) bis sehr gut (Passivhausstandard) und deren Zustand von sanierungsbedürftig (tiefe Risse etc.) bis sehr gut (neu)
<b>Dach</b> bezüglich der Wärmedämmung von Dach oder oberster Geschossdecke von sehr einfach bis sehr gut und dessen Zustand von sanierungsbedürftig (defekt) bis sehr gut (neu)
<b>Heizung/ Warmwasser</b> von sehr einfach (alte Einzelöfen) bis sehr hochwertig (Erdwärme, Solar...)

---

<sup>1365</sup> Vgl. Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (2017).

**sonstige Angaben**, wie zum Energieausweis in Bezug auf den Endenergiebedarf in kWh/(m<sup>2</sup>a) ohne Hinweis auf Warmwasser, die Instandhaltungsrücklage, die Suchdauer und letztlich das Kaufargument

### Variablenausprägungen Auszug der KPS Stuttgart<sup>1366</sup>

<b>modern</b>	1	nicht modernisiert
	2	kl. Modern. im Rahmen d. Instandhaltung
	3	mittl. Modernisierungsgrad
	4	überwiegend modernisiert
	5	voll modernisiert
Variablen-ausprägungen für den Ausstattungs-standard Wohnhaus  <b>wohaus</b>	10	stark gehoben
	15	stark gehoben - gehoben
	20	gehoben
	25	gehoben - mittel
	30	mittel
	35	mittel - einfach
	40	einfach
	45	einfach - einfachst
	50	unausgebaut
Variablen-ausprägungen für die Wohnlage  <b>wohnl</b>	10	sehr gut
	15	sehr gut - gut
	20	gut
	25	gut - mittel
	30	mittel
	35	mittel - einfach
	40	einfach

<sup>1366</sup> Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (o.J.).

Anlage 15: Mietspiegel- und Wohnungsmarktbefragung 2016 - Vermieter -



STUTTGART



Statistisches Amt  
Postfach 10 43 36  
70038 Stuttgart

## Mietspiegel- und Wohnungsmarktbefragung 2016 – Vermieter –

Sie haben zwei Möglichkeiten zur Teilnahme:

<b>Papier</b>	Sie können den Fragebogen direkt ausfüllen und im beiliegenden Antwortumschlag ohne Namensangabe kostenfrei zurückschicken.
<b>Internet</b>	Sie können den Fragebogen auch bequem online ausfüllen. Melden Sie sich dafür im Internet unter <a href="http://www.umfragen.stuttgart.de/vb">www.umfragen.stuttgart.de/vb</a> mit Ihrer persönlichen Befragungsnummer an.

Des Weiteren werden im Fragebogen inhaltlich Fragen zu Fenstern (Fenstergröße in Bezug auf Wärmeschutz, Nutzerempfinden und Baujahr), Helligkeit der Wohnung und das Vorhandensein von Balkon, Terrasse oder einer Loggia gestellt. Bezüglich der Haustechnik wird die Güte der Elektroinstallationen abgefragt, das Vorhandensein eines Aufzugs sowie Stau- und Abstellmöglichkeiten in Vorhandensein sowie Funktionalität. Zur Modernisierung der Wohnung und Dämmung des Gebäudes wird abgefragt, ob das Gebäude vor 1998 erbaut wurde und ob seit 1998 in der Wohnung Erneuerungen oder Modernisierungen wie Fußboden, Sanitärausstattung, Heizung, Hauselektrik und/oder Wasserleitungen erneuert wurden. Weiter wird abgefragt, ob im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen seit 1998 Außenwände des Gebäudes, Innenwände der Wohnung, das Dach oder die oberste Geschossdecke bzw. der Keller oder die unterste Geschossdecke gedämmt wurde. Die Ausstattungsqualität von Bad bzw. Sanitärbereich, Fußbodenbelag, Heizung, Fenster und Fassade kann in den fünf Kategorien von sehr gut bis sehr schlecht bewertet werden. Die Parksituation, ob zu der Wohnung mindestens ein Autostellplatz gehört, wird in Form einer Garage bzw. eines Tiefgaragenstellplatzes oder eines Stellplatzes bzw. eines Carports im Freien abgefragt. Die Barrierefreiheit wird über die Anzahl der Treppenstufen zwischen Gehweg und Gebäudeeingang sowie über Auswahl, Tür breiter als 70 cm, Abstände der

Wände mind. 1,20 m oder mehr, Bodengleiche Dusche oder Wanne mit Türeinstieg vorhanden, Wendekreis im Bad für einen Rollstuhl von 1,50 m im Durchmesser, das gleiche für den Küchenbereich und die Abfrage der Lage im EG, abgebildet. Die Wohnlage orientiert sich hinsichtlich der Bebauungsdichte, Höhe und Art der Bebauung im Wohnumfeld, einer reizvollen Aussicht, der Belastung durch Lärmquellen (wie: Schienen-, Straßenverkehrslärm, Industrie- u. Gewerbelärm, Flugverkehrslärm, Fest-/Veranstaltungs-/Gaststättenlärm und sonstige Lärmquellen) in fünf Kategorien von sehr stark bis gar nicht belastet und dem Angebot an Nahversorgung über Kultur- und Freizeitmöglichkeiten bis hin zur Anbindung an das ÖPNV. Auch Nachbarschaft und Image werden hinsichtlich gegenseitiger Rücksichtnahme und konfliktfreiem Miteinander im Gebäude aber auch im Wohnumfeld abgefragt. Die letzte wahlweise Kategorie befasst sich mit den Mietvertragsinhalten, wie Grund- bzw. Kaltmiete, den enthaltenen Neben- oder Betriebskosten, der Einschätzung zur Miethöhe von sehr niedrig bis sehr hoch sowie weitere Vereinbarungen der Mietsache.<sup>1367</sup>

---

<sup>1367</sup> Vgl. Statistisches Amt Stuttgart (2016).

Anlage 16: empirica-systeme Marktdatenbank (Forschungslizenz)<sup>1368</sup>

Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Datentyp	Beschreibung kurz	Beschreibung lang
ID	Identifikation	angebot_id	ganzzahlpositiv	Angebot-ID	Die eindeutige ID zur Identifikation der Angebote.
		startdate	datum	Startdatum	Der Zeitpunkt zu dem das Inserat erstmals angeboten wird.
Inserats- informationen	Inserats- historie	enddate	datum	Enddatum	Der Zeitpunkt zu dem das Inserat erstmals nicht mehr angeboten wird.
		laufzeitiv_alle	gleichzahlpositiv	laufzeit offene und geschlossene	Die Laufzeit aller Angebote in Wochen. Bei markativen Angeboten wird die Laufzeit bis Datenstand ausgewiesen.
		laufzeitiv_geschl	gleichzahlpositiv	laufzeit geschlossene	Die Laufzeit geschlossener Angebote in Wochen.
Standort und Lage	Objekt- adresse	oaddr_strasse	freitext	Objektkategorie Straße, HN, Zusatz	Die Anschrift (Straße, Hausnummer und Zusatz) der Objektkategorie.
		oaddr_plz	plz	Objektkategorie PLZ	Die Postleitzahl der Objektkategorie.
		oaddr_ortsteil	freitext	Objektkategorie Stadtteil/Gemarkung	Der Ortsteil (z.B. Stadtteil oder Gemarkung) der Objektkategorie.
		oaddr_gkz	ganzzahlpositiv	Objektkategorie GKZ	Die amtliche Gemeindefindnummer (Destatis).
		oaddr_ort	freitext	Objektkategorie Ort	Der Ortsname (Destatis).
		oaddr_wmnr	kategorie	Objektkategorie Wohnungsnummer	Die Wohnungsnummer (Destatis).
Segmen- tierung	Nachfrage/ Nutzungsart	nachfrageart	kategorie	Nachfrageart	Die Nachfrageart (Miete oder Kauf).
		nutzungsart	kategorie	Nutzungsart	Die Nutzungsart (Wohnen, Gewerbe oder Mischnutzung).
	Objektarten/ -typen	objektart	kategorie	Objektart	Die Objektart (Gebäude, Einheit oder Grundstück).
		objekttyp	kategorie	Objekttyp	Der Objekttyp (z.B. Wohnung, Gewerbegebäude oder Grundstück).
		objekttyp_grob	kategorie	Zusammengefasster Objekttyp	Der zusammengefasste Objekttyp (z.B. Wohnungen, Büros/Praxen oder Mehrfamilienhäuser/ Wohn- und Geschäftshäuser).
		objekttyp_fein	kategorie	Differenzierter Objekttyp	Der differenzierte Objekttyp (z.B. 1-Zimmerwohnung).
Flächen- informationen	Fläche allgemein	flaeche	flaeche_m2	Fläche	Die Fläche abhängig von der Nutzungsart. Entspricht bei Wohnnutzung der Wohnfläche, etc..
		Kosten allgemein	kosten	ganzzahlpositiv	Kosten
Kosten	Neben- kosten		kosten_je_flaeche	ganzzahlpositiv	Kosten je qm Objektfläche
		kstn_nebenkosten	ganzzahlpositiv	Nebenkosten	Die Nebenkosten pro Monat.
		kstn_mk_inkl_heizung	jahren3	Nebenkosten inkl. Heizkosten	Die Heizkosten sind in den Nebenkosten enthalten bzw. nicht enthalten. Diese Variable hat drei Ausprägungen.
		kstn_heizung	ganzzahlpositiv	Heizkosten	Die Heizkosten pro Monat.
		kstn_betriebskosten	ganzzahlpositiv	Betriebskosten	Die Betriebskosten pro Monat.

<sup>1368</sup> empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).



Gruppe	Untergruppe	Spaltenname	Datentyp	Beschreibung kurz	Beschreibung lang
		zust_modernisierungsjahr	janein	Modernisierungsjahr	Das Jahr der letzten Modernisierung (Renovierung oder Sanierung).
		zust_erstbezug_janein	janein	Erstbezug	Es handelt sich um einen Erstbezug des Objekts (nach Neubau oder Kernsanierung).
		zust_gepflegt_janein	janein	gepflegt	Das Objekt befindet sich in einem gepflegten Zustand.
		zust_neuwertig_janein	janein	neuwertig	Das Objekt befindet sich im Bau,
		zust_projektiert_janein	janein	projektiert	Der Zeitpunkt der Fertigstellung ist festgelegt (Baujahr > Heute).
Zustand		zust_renoviert_janein	janein3	renoviert	Das Objekt ist renoviert bzw. nicht renoviert.
		zust_saniert_janein	janein3	saniert	Diese Variable hat drei Ausprägungen.
		zust_sanierungsbedarf_janein	janein	sanierungsbedarf	Diese Variable hat drei Ausprägungen.
		baujahr	janein	Baujahr	Das Objekt ist sanierungsbedürftig.
		oeig_altbau_janein	janein	Altbau	Das Baujahr des Gebäudes.
Baulter		oeig_neubau_janein	janein	Neubau	Es handelt sich um ein Altbaubjekt mit einem Baujahr vor 1945. Bei unbekanntem Baujahr wird die Angabe des Anbieters berücksichtigt.
		anz_zimmer	gleichzahlpositiv	Anzahl der Zimmer	Es handelt sich um ein Neubaubjekt mit einem Baujahr von maximal drei Jahren vor dem Vermarktungsjahr.
		etage	gleichzahl	Etage	Bei unbekanntem Baujahr wird die Angabe des Anbieters berücksichtigt.
Etagen		etagen	gleichzahlpositiv	Etagenanzahl/Stockwerke	Die Anzahl der im Objekt vorhandenen Zimmer.
		oeig_dachboden_janein	janein	Dachboden	Die Etage der Einheit im Gebäude (z. B. 3:3tes Obergeschoss 2:2tes Obergeschoss 0:Erdgeschoss).
		oeig_dachgeschoss_janein	janein3	Dachgeschoss	Die Anzahl der Etagen bzw. Stockwerke des Gebäudes (z. B. Bungalow=1).
		oeig_denkmal_janein	janein3	Denkmalschutz	Das Gebäude verfügt über einen Dachboden oder zur Einheit gehört ein Dachboden.
					Die Einheit befindet sich im Dachgeschoss bzw. befindet sich nicht im Dachgeschoss. Diese Variable hat drei Ausprägungen.
					Das Objekt steht unter Denkmalschutz bzw. steht nicht unter Denkmalschutz. Diese Variable hat drei Ausprägungen.

Objekt-eigen-schaften	oelig_freistehend_janein	janein3	freistehend	Das Objekt ist freistehend bzw. nicht freistehend. Diese Variable hat drei Ausprägungen.
	oelig_galerie_janein	janein	Galerie	Eine Galerie, ein Mauseisente o. Mansarddach ist im Objekt vorhanden.
	oelig_keller_janein	janein3	Keller	Das Gebäude ist unterkellert oder zur Einheit gehört ein Keller bzw. ist nicht unterkellert oder kein Keller zugehörig. Diese Variable hat drei Ausprägungen.
	oelig_loggia_janein	janein	Loggia	Eine Loggia ist im Objekt vorhanden.
	oelig_wbs_janein	janein	Wohnungsberechtigungsschein	Ein Wohnungsberechtigungsschein wird benötigt.
	oelig_vermietet_janein	janein	vermietet	Das Objekt ist vermietet bzw. nicht vermietet. Diese Variable hat drei Ausprägungen.
	anzart_genossenschaft_janein	janein	Wohnungsgenossenschaft	Es handelt sich um ein Angebot einer Wohnungsgenossenschaft.
	addr_gewerblich_janein	janein	Gewerblicher Anbieter	Es handelt sich um ein Angebot eines gewerblichen Anbieters.
	oelig_service_hausmeister_janein	janein	Hausmeister	Ein Hausmeister- und/oder Gebäudereinigungsservice gehört zum Objekt.
	oelig_service_wachdienst_janein	janein	Wachdienst	Ein Wachdienst gehört zum Objekt.
Service	kstn_parken_platz_kauf	gleitzaehpositiv	Kaufpreis der Parkplätze	Der Kaufpreis der Parkplätze.
	kstn_parken_platz_miete	gleitzaehpositiv	Mietkosten der Parkplätze	Die Mietkosten der Parkplätze.
Parkplätze	anz_parken	ganzzahpositiv	Summe Parkmöglichkeiten	Die Gesamtanzahl der Parkmöglichkeiten.
	aus_parken_carport_janein	janein	Carport	Ein Carport ist vorhanden.
	aus_parken_garage_janein	janein	Garage	Eine Garage ist vorhanden.
	aus_parken_stellplaetze_janein	janein	Parkplatz	Ein Außenparkplatz/Stellplatz ist vorhanden.
	aus_parken_tiefgarage_janein	janein	Tiefgarage	Ein Tiefgaragenstellplatz ist vorhanden.
	energie_ausweis_janein	janein	Energieausweis	Ein Energieausweis ist vorhanden.
Energie	energie_niedrig_janein	janein	Niedrigenergiestandard	Es handelt sich um ein Objekt mit Niedrigenergiestandard ( $\leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ).
	energie_bedarf	ganzzahpositiv	Energiebedarf	Der theoretische Energiebedarf in Kilowattstunden pro Jahr und m <sup>2</sup> Fläche.
	energie_verbr_kennwert	ganzzahpositiv	Energieverbrauchs-kennwert	Der Energieverbrauchs-kennwert in Kilowattstunden pro Jahr und m <sup>2</sup> Fläche.
	energie_mki_warmwasser_janein	janein3	Energieangabe inkl. Warmwasser	Die Energie für Warmwasser ist in der Energieangabe enthalten bzw. nicht enthalten. Diese Variable hat drei Ausprägungen.

Anlage 17: Modellspezifikation mit R Code für den Datensatz Stuttgart<sup>1369</sup>

Codierung in R	Anpassung in der Modellspezifikation
<code>y &lt;- Stuttgart\$kosten</code>	im Log
<code>y2 &lt;- Stuttgart\$kosten_je_flaeche</code>	
<code>x1 &lt;- Stuttgart\$J2012</code>	Dummy-Bezugsjahr raus
<code>x2 &lt;- Stuttgart\$J2013</code>	Dummy
<code>x3 &lt;- Stuttgart\$J2014</code>	Dummy
<code>x4 &lt;- Stuttgart\$J2015</code>	Dummy
<code>x5 &lt;- Stuttgart\$J2016</code>	Dummy
<code>x6 &lt;- Stuttgart\$oadr_plz</code>	
<code>x7 &lt;- Stuttgart\$entfAotokm</code>	Wesentlicher Bestandteil von x6
<code>x8 &lt;- Stuttgart\$entfAotoZeit</code>	Wesentlicher Bestandteil von x6
<code>x9 &lt;- Stuttgart\$entf.PNVZeit</code>	Wesentlicher Bestandteil von x6
<code>x10 &lt;- Stuttgart\$Bahn.ja.nein</code>	Wesentlicher Bestandteil von x6
<code>x11 &lt;- Stuttgart\$zimmer</code>	Inhaltliches Doppel von x67
<code>x12 &lt;- Stuttgart\$X0.u30mý</code>	Dummy-Bezugsgröße raus
<code>x13 &lt;- Stuttgart\$X30.u45mý</code>	Dummy
<code>x14 &lt;- Stuttgart\$X45.u70 mý</code>	Dummy
<code>x15 &lt;- Stuttgart\$X70.u110mý</code>	Dummy
<code>x16 &lt;- Stuttgart\$X110.u160mý</code>	Dummy
<code>x17 &lt;- Stuttgart\$flaeche</code>	im Log damit gegenüber y ohne
<code>x18 &lt;- Stuttgart\$aus_abstellraum_janein</code>	
<code>x19 &lt;- Stuttgart\$aus_alarmanlage_janein</code>	
<code>x20 &lt;- Stuttgart\$aus_barrierefrei_janein</code>	
<code>x21 &lt;- Stuttgart\$aus_hauswirtschaftsraum_janein</code>	
<code>x22 &lt;- Stuttgart\$aus_balkon_terrasse_janein</code>	
<code>x23 &lt;- Stuttgart\$aus_garten_janein</code>	
<code>x24 &lt;- Stuttgart\$aus_garten_eigen_janein</code>	mit -1
<code>x25 &lt;- Stuttgart\$aus_lift_janein</code>	
<code>x26 &lt;- Stuttgart\$aus_pool_janein</code>	
<code>x27 &lt;- Stuttgart\$aus_sauna_janein</code>	
<code>x28 &lt;- Stuttgart\$aus_bad_dusche_janein</code>	Bezug ist "keine Ausstattung"
<code>x29 &lt;- Stuttgart\$aus_bad_gaestewc_janein</code>	
<code>x30 &lt;- Stuttgart\$aus_bad_mit_fenster_janein</code>	
<code>x31 &lt;- Stuttgart\$aus_bad_wanne_janein</code>	
<code>x32 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_fliesen_janein</code>	als Bezug raus
<code>x33 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_holz_janein</code>	
<code>x34 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_laminat_janein</code>	
<code>x35 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_linoelum_janein</code>	
<code>x36 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_marmor_janein</code>	
<code>x37 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_parkett_janein</code>	
<code>x38 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_stein_janein</code>	
<code>x39 &lt;- Stuttgart\$aus_boden_teppich_janein</code>	

<sup>1369</sup> Eigene Überlegungen zu empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014) und internes Projekt zur Modellierung im Datensatz M. Ostner (2014).

Codierung in R	Anpassung in der Modellspezifikation
x40 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_erdw_janein	Bezug ist Standard Gas, Öl, Kohle o. Elektro
x41 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_pellet_janein	
x42 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_pumpe_janein	
x43 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_solar_janein	
x44 <- Stuttgart\$aus_heiz_blockkw_janein	
x45 <- Stuttgart\$aus_heiz_fernwaerme_janein	raus, nicht signifikant
x46 <- Stuttgart\$aus_heiz_fussboden_janein	
x47 <- Stuttgart\$aus_heiz_keine_janein	raus, da alle Null
x48 <- Stuttgart\$aus_kamin_janein	
x49 <- Stuttgart\$aus_kueche_einbau_janein	Bezug ist keine Ausstattung
x50 <- Stuttgart\$aus_kueche_offen_janein	
x51 <- Stuttgart\$aus_kueche_pantry_janein	
x52 <- Stuttgart\$zust_erstbezug_janein	
x53 <- Stuttgart\$zust_gepflegt_janein	raus, nicht signifikant
x54 <- Stuttgart\$zust_neuwertig_janein	
x55 <- Stuttgart\$zust_projektiert_janein	als Bezug raus
x56 <- Stuttgart\$zust_renoviert_janein	mit -1
x57 <- Stuttgart\$zust_saniert_janein	mit -1
x58 <- Stuttgart\$zust_sanierungsbedarf_janein	
x59 <- Stuttgart\$baujahr	Attribut wir zu Dummy umfunktioniert
x60 <- Stuttgart\$vor.1915	Bezugsjahr raus
x61 <- Stuttgart\$x1915.bis.1949	Dummy
x62 <- Stuttgart\$x1950.bis.1984	Dummy
x63 <- Stuttgart\$x1985.bis.2009	Dummy
x64 <- Stuttgart\$x2010.bis.Neubau	Dummy
x65 <- Stuttgart\$oeig_altbau_janein	Inhaltlich detaillierter in x60 - x64, raus
x66 <- Stuttgart\$oeig_neubau_janein	Inhaltlich detaillierter in x60 - x64, raus
x67 <- Stuttgart\$anz_zimmer	Doppel zu x11, aber 490 Missings
x68 <- Stuttgart\$etage	sehr viele Missings, raus
x69 <- Stuttgart\$etagen	sehr viele Missings, raus
x70 <- Stuttgart\$oeig_dachboden_janein	
x71 <- Stuttgart\$oeig_dachgeschoss_janein	mit -1
x72 <- Stuttgart\$oeig_denkmal_janein	
x73 <- Stuttgart\$oeig_freistehend_janein	0 Beobachtungen, raus
x74 <- Stuttgart\$oeig_galerie_janein	
x75 <- Stuttgart\$oeig_keller_janein	mit -1
x76 <- Stuttgart\$oeig_loggia_janein	
x77 <- Stuttgart\$oeig_wbs_janein	0 Beobachtungen, raus
x78 <- Stuttgart\$anzart_genossenschaft_janein	nicht von Interesse, raus
x79 <- Stuttgart\$saadr_gewerblich_janein	
x80 <- Stuttgart\$oeig_vermietet_janein	mit -1
x81 <- Stuttgart\$oeig_service_hausmeister_janein	
x82 <- Stuttgart\$oeig_service_wachdienst_janein	als Bezug raus
x83 <- Stuttgart\$anz_parken	viele Missings und in x84-87 enthalten, raus
x84 <- Stuttgart\$aus_parken_carport_janein	als Bezug raus
x85 <- Stuttgart\$aus_parken_garage_janein	
x86 <- Stuttgart\$aus_parken_stellplaetze_janein	
x87 <- Stuttgart\$aus_parken_tiefgarage_janein	
x88 <- Stuttgart\$energie_ausweis_janein	Bezug ist kein Energieausweis
x89 <- Stuttgart\$energie_niedrig_janein	Bezug ist keine Niedrigenergiestandard

Anlage 18: Modell Korrelationsanalyse nach Pearson<sup>1370</sup>

Korrelationsmatrix Pearson	2001	2003	2010	2011	2016	saep_pc	saep_kosten	saep_kosten2	saep_kosten3	saep_kosten4	saep_kosten5	saep_kosten6	saep_kosten7	saep_kosten8	saep_kosten9	saep_kosten10	saep_kosten11	saep_kosten12	saep_kosten13	saep_kosten14	saep_kosten15						
2001	1																										
2003	-0,194	1																									
2010	-0,121	-0,247	1																								
2011	-0,297	-0,374	-0,287	1																							
2016	-0,248	-0,189	-0,218	-0,199	1																						
saep_pc	0,038	0,085	-0,003	-0,010	0,004	1																					
saep_kosten	0,086	0,080	-0,005	-0,010	0,001	0,000	1																				
saep_kosten2	0,028	0,034	-0,009	-0,013	0,008	0,205	0,037	1																			
saep_kosten3	0,011	0,027	-0,011	-0,018	0,001	0,221	0,034	0,785	1																		
saep_kosten4	0,021	-0,064	0,013	0,012	-0,001	-0,385	-0,128	0,144	-0,487	1																	
saep_kosten5	0,011	-0,005	0,015	0,011	-0,014	0,254	0,015	0,012	0,004	-0,009	1																
saep_kosten6	-0,011	-0,007	0,006	-0,003	-0,001	0,021	0,011	-0,015	-0,010	0,016	-0,016	1															
saep_kosten7	0,009	0,006	-0,004	-0,010	0,007	-0,002	-0,006	-0,007	0,018	0,011	-0,008	-0,008	1														

saep_kosten8	1	-0,900	0,170	-0,062	-0,140	-0,280	0,040	0,010	0,040	0,002	-0,004	0,000	0,010	1													
saep_kosten9	-0,940	1	-0,020	0,110	0,030	0,030	0,000	0,010	-0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	-0,004	1												
saep_kosten10	-0,270	-0,410	1	0,797	0,504	0,200	0,027	0,054	0,054	-0,200	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	1											
saep_kosten11	-0,460	0,105	0,717	1	0,710	0,251	0,054	0,067	0,064	-0,010	0,004	0,010	0,010	0,010	0,010	-0,010	1										
saep_kosten12	-0,110	0,097	0,550	-0,710	1	0,380	0,051	0,044	0,160	0,010	0,100	0,107	0,010	0,010	0,010	0,010	-0,010	1									
saep_kosten13	-0,240	0,031	0,330	0,267	0,700	1	0,000	0,000	0,184	0,040	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	1								
saep_kosten14	-0,290	0,034	0,027	0,004	0,010	0,010	1	0,010	0,014	0,020	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1							
saep_kosten15	-0,14	-0,011	0,004	0,007	0,004	0,000	0,000	0,010	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1						
saep_kosten16	-0,080	0,001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	1					
saep_kosten17	0,001	0,000	-0,002	-0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	1				
saep_kosten18	-0,084	0,132	0,020	0,004	0,120	0,107	0,004	0,014	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	1			
saep_kosten19	-0,060	0,040	0,070	0,110	0,127	0,220	0,030	0,050	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	1		
saep_kosten20	0,110	0,020	-0,005	-0,020	-0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	1	

saep_kosten21	1	0,034	0,000	0,000	0,100	-0,002	-0,040	0,010	-0,010	-0,114	-0,010	-0,010	-0,010	0,110	1											
saep_kosten22	0,034	1	0,180	0,004	0,000	-0,010	-0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1										
saep_kosten23	0,038	0,180	1	0,070	0,010	-0,007	-0,012	0,000	0,012	-0,010	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1									
saep_kosten24	0,009	0,000	0,000	1	0,151	0,230	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	1									
saep_kosten25	0,180	0,000	0,000	0,151	1	0,100	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	1									
saep_kosten26	-0,090	-0,005	-0,002	-0,230	0,100	1	0,090	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	1								
saep_kosten27	0,040	0,000	0,010	0,210	0,110	0,090	1	0,200	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	1							
saep_kosten28	0,000	0,000	0,000	0,210	0,110	0,110	0,200	1	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	1						
saep_kosten29	-0,010	0,001	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	1					
saep_kosten30	-0,134	0,001	-0,003	0,007	-0,000	0,072	0,144	0,124	0,030	1	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	1					
saep_kosten31	-0,010	0,000	-0,004	0,000	-0,000	0,017	0,012	0,016	0,013	0,017	1	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	1				
saep_kosten32	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	1	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	1			
saep_kosten33	0,110	0,000	0,000	0,110	0,110	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	1	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	1		

<sup>1370</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

aus_boden_stein_jahren	1	0,000	0,038	0,031	0,069	0,033	0,014	0,017	0,134	-0,063	0,033	-0,002	0,017
aus_boden_tegelst_jahren	0,000	1	-0,025	-0,042	-0,024	-0,013	0,030	0,016	0,047	0,007	0,011	0,086	0,008
aus_bau_alf_walch_jahren	0,036	0,000	0,000	0,007	0,000	0,024	0,017	0,000	0,128	-0,053	0,000	0,000	0,017
aus_bau_alf_walch_jahren	0,031	-0,040	0,000	0,000	-0,019	0,014	-0,009	0,021	0,117	-0,002	0,000	-0,000	0,000
aus_bau_alf_walch_jahren	0,044	-0,038	0,000	0,019	0,000	0,086	-0,004	-0,008	0,109	-0,000	-0,009	-0,111	0,012
aus_bau_alf_walch_jahren	0,001	-0,010	0,004	0,011	0,000	0,000	-0,007	0,109	-0,000	0,012	-0,018	0,041	0,000
aus_bau_bockler_jahren	0,004	0,000	0,017	-0,006	-0,004	0,000	1	0,168	0,001	-0,000	-0,006	-0,010	0,010
aus_bau_ferndamm_jahren	0,007	0,010	-0,000	-0,010	-0,010	0,007	0,346	0,000	1	0,109	-0,000	-0,040	-0,010
aus_bau_ferndamm_jahren	0,114	0,047	0,178	0,137	0,209	0,209	0,081	0,109	1	-0,000	0,017	-0,010	0,000
aus_bau_krone_jahren	0,000	0,007	-0,000	-0,007	-0,007	-0,001	-0,001	0,000	0,000	1	-0,000	-0,010	-0,004
aus_bau_krone_jahren	0,029	0,019	0,000	0,000	-0,009	0,010	-0,008	-0,046	0,019	-0,000	0,000	0,017	0,000
aus_bau_krone_jahren	-0,001	0,000	-0,017	-0,001	-0,117	-0,019	-0,000	-0,001	-0,121	-0,010	0,010	0,000	0,000
aus_bau_krone_jahren	0,017	0,000	0,017	0,000	0,012	0,041	0,000	0,000	0,009	-0,004	0,010	0,010	1

aus_bauke_parkir_jahren	1	-0,036	0,025	0,000	-0,000	-0,001	0,000	0,017	-0,023	0,000	-0,004	0,010	0,010
aus_bauke_parkir_jahren	-0,016	1	-0,364	-0,098	0,001	-0,076	-0,137	-0,020	0,161	-0,007	-0,001	-0,200	-0,270
aus_bauke_parkir_jahren	0,015	-0,064	1	0,000	0,276	0,004	0,111	0,017	0,007	0,002	-0,000	0,177	0,148
aus_bauke_parkir_jahren	0,000	-0,006	0,000	1	0,071	0,010	0,020	-0,010	0,018	-0,018	-0,014	-0,004	0,209
aus_bauke_parkir_jahren	-0,016	0,000	-0,278	-0,071	1	0,079	-0,106	-0,009	0,106	-0,019	-0,004	-0,211	-0,206
aus_bauke_parkir_jahren	-0,000	-0,016	0,004	0,011	-0,079	1	0,247	-0,011	-0,100	0,004	0,000	0,000	-0,041
aus_bauke_parkir_jahren	0,004	-0,117	0,121	0,000	0,106	0,117	1	0,109	0,141	0,200	0,111	0,100	0,111
aus_bauke_parkir_jahren	0,017	-0,010	-0,011	-0,011	-0,011	-0,071	0,100	1	0,047	0,010	0,010	-0,010	-0,010
aus_bauke_parkir_jahren	-0,010	-0,000	-0,000	0,010	0,200	0,100	0,041	0,041	1	-0,000	-0,007	-0,200	0,000
aus_bauke_parkir_jahren	0,000	-0,007	-0,000	-0,000	-0,010	0,000	0,001	0,000	-0,000	1	-0,000	-0,000	-0,000
K115 bis 1849	-0,004	-0,000	-0,000	-0,014	-0,000	0,000	0,111	0,000	-0,207	-0,018	1	-0,100	-0,000
K190 bis 1904	0,010	-0,200	0,177	-0,004	-0,117	0,000	0,100	0,000	-0,200	-0,100	1	-0,117	-0,117
K195 bis 1909	0,010	-0,270	0,148	0,176	-0,200	0,041	0,111	-0,000	0,100	-0,148	-0,000	-0,411	1

K195 bis 1909	1	0,112	0,000	0,167	-0,017	0,000	-0,000	0,010	0,112	NA	0,010	0,000	0,010
aus_alf_walch_jahren	-0,112	1	-0,112	0,000	0,012	0,001	-0,000	0,000	0,112	NA	0,010	0,000	-0,012
aus_alf_walch_jahren	0,000	0,112	1	0,119	-0,001	0,010	-0,000	0,010	-0,112	NA	0,010	0,000	0,000
aus_alf_walch_jahren	0,167	0,000	0,119	1	0,000	-0,000	0,000	-0,017	0,010	NA	0,010	0,017	0,010
aus_alf_walch_jahren	-0,017	0,000	-0,010	0,000	1	0,010	0,010	0,010	0,000	NA	0,000	0,000	0,010
aus_alf_walch_jahren	-0,000	0,007	-0,012	-0,000	0,010	1	-0,010	-0,010	0,010	NA	0,000	0,010	0,010
aus_alf_walch_jahren	-0,000	0,000	-0,000	0,000	0,010	-0,010	1	0,000	0,010	NA	0,000	0,010	0,010
aus_alf_walch_jahren	0,010	0,000	0,010	0,010	0,470	0,010	0,000	1	-0,004	NA	0,010	0,010	0,000
aus_alf_walch_jahren	-0,011	0,112	0,011	0,010	0,000	0,011	0,004	1	NA	0,010	0,010	0,000	0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	1	NA	NA	NA	NA							
aus_alf_walch_jahren	0,010	0,010	0,010	0,100	0,000	-0,000	0,000	0,112	0,017	NA	1	0,017	0,000
aus_alf_walch_jahren	0,000	0,000	0,000	0,017	0,000	-0,010	0,017	0,018	-0,016	NA	0,017	1	0,018
aus_alf_walch_jahren	0,000	-0,010	0,000	0,010	0,004	0,000	0,010	0,004	-0,000	NA	0,000	0,000	1

aus_alf_walch_jahren	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
aus_alf_walch_jahren	NA	1	0,010	-0,010	-0,000	-0,000	-0,114	0,010	0,000	-0,000	0,010	-0,000	0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	0,010	1	0,010	-0,010	0,000	0,000	0,010	0,010	0,000	0,000	-0,010	0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	-0,010	0,010	1	0,000	-0,000	-0,010	-0,010	-0,010	-0,000	-0,000	0,000	-0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	0,000	0,000	0,000	1	0,010	-0,000	-0,010	-0,000	0,000	0,000	0,000	-0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	-0,000	0,000	-0,000	0,010	1	-0,000	-0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	-0,000
aus_alf_walch_jahren	NA	-0,004	0,000	-0,000	-0,004	-0,004	1	0,000	0,100	0,100	-0,004	0,004	0,000
aus_alf_walch_jahren	NA	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,000	0,000	1	0,000	0,000	-0,000	0,010	0,000
aus_alf_walch_jahren	NA	0,000	0,010	-0,007	-0,000	0,000	0,100	0,100	1	0,000	-0,100	0,000	0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	0,010	0,000	0,010	-0,000	0,000	0,100	0,100	0,000	1	0,000	0,110	0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	0,010	0,000	-0,000	0,000	-0,010	-0,010	-0,010	-0,010	0,010	1	0,000	-0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	0,000	0,100	0,000	0,110	0,000	0,010	0,010	0,010	0,010	0,110	1	0,010
aus_alf_walch_jahren	NA	0,010	0,000	-0,100	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	0,000	0,110	0,010	1

Anlage 19: Regressionsmodell A nach Vorüberlegungen<sup>1371</sup>

```
Call: lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + x14 + x15 + x16 +
log(x17) + x18 + x19 + x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26 + x27 + x28 + x29 + x30 + x31 +
x33 + x34 + x35 + x36 + x37 + x38 + x39 + x40 + x41 + x42 + x43 + x44 + x46 + x48 + x49 + x50
+ x51 + x52 + x54 + x56 + x57 + x58 + x61 + x62 + x63 + x64 + x67 + x70 + x71 + x72 + x74 + x75
+ x76 + x79 + x80 + x81 + x85 + x86 + x87 + x88 + x89, data = Stuttgart)
```

```
Residuals:  Min   1Q  Median   3Q   Max
-3.05156 -0.13074  0.00252  0.13892  1.47058
```

## Coefficients:

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.651e+00  2.662e-02 287.429 < 2e-16 ***
x2           7.924e-02  2.796e-03  28.342 < 2e-16 ***
x3           1.578e-01  2.742e-03  57.541 < 2e-16 ***
x4           2.497e-01  2.968e-03  84.143 < 2e-16 ***
x5           3.650e-01  3.223e-03 113.245 < 2e-16 ***
x7          -6.868e-03  2.636e-04 -26.059 < 2e-16 ***
x8          -4.546e-03  1.694e-04 -26.833 < 2e-16 ***
x9           2.977e-05  1.029e-04   0.289 0.772242
x10          1.800e-02  2.469e-03   7.291 3.10e-13 ***
x13         -8.318e-02  8.910e-03  -9.336 < 2e-16 ***
x14         -6.768e-02  9.820e-03  -6.892 5.56e-12 ***
x15         -4.448e-02  1.147e-02  -3.879 0.000105 ***
x16         -4.940e-02  1.390e-02  -3.554 0.000380 ***
log(x17)     1.041e+00  7.841e-03 132.787 < 2e-16 ***
x18         -1.046e-02  2.238e-03  -4.674 2.96e-06 ***
x19          6.747e-02  2.109e-02   3.199 0.001381 **
x20          1.938e-02  3.086e-03   6.282 3.36e-10 ***
x21          2.319e-02  2.234e-03  10.379 < 2e-16 ***
x22          6.549e-02  2.404e-03  27.240 < 2e-16 ***
x23          3.799e-02  2.384e-03  15.937 < 2e-16 ***
x24          1.466e-02  2.787e-03   5.259 1.46e-07 ***
x25          3.485e-02  2.688e-03  12.963 < 2e-16 ***
x26         -8.330e-04  1.130e-02  -0.074 0.941258
x27          6.543e-02  8.752e-03   7.476 7.77e-14 ***
x28          1.596e-02  2.080e-03   7.673 1.70e-14 ***
x29          2.200e-03  2.364e-03   0.931 0.351899
x30          2.739e-03  2.105e-03   1.301 0.193285
x31         -1.477e-02  2.104e-03  -7.021 2.22e-12 ***
x33          6.550e-03  4.885e-03   1.341 0.180021
x34         -3.451e-02  2.320e-03 -14.876 < 2e-16 ***
x35         -3.364e-02  1.016e-02  -3.312 0.000927 ***
```

<sup>1371</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x36	3.597e-02	1.067e-02	3.370	0.000751	***
x37	5.505e-02	2.357e-03	23.356	< 2e-16	***
x38	4.211e-02	6.067e-03	6.941	3.93e-12	***
x39	-3.164e-02	3.480e-03	-9.092	< 2e-16	***
x40	3.027e-02	1.234e-02	2.453	0.014165	*
x41	2.971e-02	5.387e-03	5.515	3.50e-08	***
x42	2.012e-02	6.999e-03	2.875	0.004044	**
x43	-9.258e-03	6.864e-03	-1.349	0.177434	
x44	4.959e-02	1.855e-02	2.674	0.007501	**
x46	8.154e-02	3.157e-03	25.825	< 2e-16	***
x48	6.585e-03	4.772e-03	1.380	0.167672	
x49	1.670e-02	2.164e-03	7.717	1.20e-14	***
x50	7.391e-03	2.975e-03	2.484	0.012987	*
x51	-3.817e-02	1.019e-02	-3.745	0.000181	***
x52	1.561e-01	5.162e-03	30.241	< 2e-16	***
x54	8.053e-02	4.545e-03	17.720	< 2e-16	***
x56	4.095e-02	2.337e-03	17.524	< 2e-16	***
x57	1.094e-02	2.495e-03	4.387	1.15e-05	***
x58	-1.786e-01	1.578e-02	-11.322	< 2e-16	***
x61	-1.111e-01	6.313e-03	-17.601	< 2e-16	***
x62	-1.231e-01	2.794e-03	-44.074	< 2e-16	***
x63	5.523e-02	3.081e-03	17.927	< 2e-16	***
x64	9.033e-02	5.586e-03	16.172	< 2e-16	***
x67	-6.662e-03	1.576e-03	-4.227	2.37e-05	***
x70	-1.886e-02	6.469e-03	-2.915	0.003559	**
x71	1.849e-02	1.304e-03	14.173	< 2e-16	***
x72	3.716e-02	4.678e-03	7.942	2.02e-15	***
x74	1.471e-02	3.045e-03	4.831	1.36e-06	***
x75	-2.310e-02	2.322e-03	-9.945	< 2e-16	***
x76	2.976e-02	4.271e-03	6.969	3.21e-12	***
x79	1.196e-02	2.715e-03	4.407	1.05e-05	***
x80	-3.495e-02	2.256e-03	-15.493	< 2e-16	***
x81	-2.077e-02	2.608e-03	-7.965	1.68e-15	***
x85	3.636e-02	2.561e-03	14.197	< 2e-16	***
x86	-7.886e-03	2.194e-03	-3.594	0.000326	***
x87	5.979e-02	2.425e-03	24.662	< 2e-16	***
x88	-1.222e-02	2.343e-03	-5.215	1.84e-07	***
x89	1.602e-02	3.648e-03	4.391	1.13e-05	***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2353 on 66355 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8453, Adjusted R-squared: 0.8451

F-statistic: 5332 on 68 and 66355 DF, p-value: < 2.2e-16

Anlage 20: Regressionsmodell A mit robusten Std. Errors<sup>1372</sup>

```

> coefTest(Modell_A,vcov. = vcovHC(Modell_A))
t test of coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 7.6511e+00 3.6454e-02 209.8810 < 2.2e-16 ***
x2          7.9240e-02 2.7057e-03 29.2864 < 2.2e-16 ***
x3          1.5778e-01 2.7539e-03 57.2934 < 2.2e-16 ***
x4          2.4972e-01 3.1179e-03 80.0930 < 2.2e-16 ***
x5          3.6503e-01 3.2300e-03 113.0144 < 2.2e-16 ***
x7         -6.8683e-03 2.6514e-04 -25.9047 < 2.2e-16 ***
x8         -4.5458e-03 1.7898e-04 -25.3982 < 2.2e-16 ***
x9          2.9770e-05 9.8549e-05  0.3021 0.7625920
x10         1.8003e-02 2.3414e-03  7.6889 1.505e-14 ***
x13        -8.3183e-02 1.0625e-02 -7.8291 4.986e-15 ***
x14        -6.7675e-02 1.2174e-02 -5.5591 2.723e-08 ***
x15        -4.4484e-02 1.4322e-02 -3.1061 0.0018967 **
x16        -4.9402e-02 1.6890e-02 -2.9249 0.0034470 **
log(x17)    1.0412e+00 1.0957e-02 95.0260 < 2.2e-16 ***
x18        -1.0462e-02 2.1555e-03 -4.8537 1.214e-06 ***
x19         6.7467e-02 3.0576e-02  2.2066 0.0273480 *
x20         1.9385e-02 2.9964e-03  6.4693 9.917e-11 ***
x21         2.3191e-02 2.0653e-03 11.2290 < 2.2e-16 ***
x22         6.5491e-02 2.6608e-03 24.6135 < 2.2e-16 ***
x23         3.7994e-02 2.3448e-03 16.2038 < 2.2e-16 ***
x24         1.4656e-02 2.5058e-03  5.8490 4.968e-09 ***
x25         3.4849e-02 2.7367e-03 12.7336 < 2.2e-16 ***
x26        -8.3303e-04 1.4669e-02 -0.0568 0.9547127
x27         6.5426e-02 1.1230e-02  5.8260 5.703e-09 ***
x28         1.5958e-02 2.0099e-03  7.9397 2.059e-15 ***
x29         2.2005e-03 2.3175e-03  0.9495 0.3423699
x30         2.7385e-03 1.9391e-03  1.4123 0.1578804
x31        -1.4770e-02 1.9732e-03 -7.4853 7.224e-14 ***
x33         6.5499e-03 5.3796e-03  1.2176 0.2233964
x34        -3.4514e-02 2.1439e-03 -16.0988 < 2.2e-16 ***
x35        -3.3641e-02 9.5988e-03 -3.5047 0.0004574 ***
x36         3.5966e-02 1.3172e-02  2.7306 0.0063243 **
x37         5.5053e-02 2.2558e-03 24.4050 < 2.2e-16 ***
x38         4.2109e-02 5.9113e-03  7.1235 1.063e-12 ***

```

<sup>1372</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x39	-3.1636e-02	3.1900e-03	-9.9174 < 2.2e-16	***
x40	3.0268e-02	1.1330e-02	2.6713 0.0075568	**
x41	2.9708e-02	4.8131e-03	6.1722 6.774e-10	***
x42	2.0120e-02	6.0523e-03	3.3244 0.0008865	***
x43	-9.2577e-03	6.0933e-03	-1.5193 0.1286847	
x44	4.9592e-02	1.3503e-02	3.6727 0.0002401	***
x46	8.1539e-02	3.1616e-03	25.7900 < 2.2e-16	***
x48	6.5847e-03	5.3086e-03	1.2404 0.2148377	
x49	1.6703e-02	2.1874e-03	7.6360 2.270e-14	***
x50	7.3909e-03	2.8002e-03	2.6394 0.0083070	**
x51	-3.8168e-02	1.2526e-02	-3.0471 0.0023118	**
x52	1.5610e-01	5.7370e-03	27.2092 < 2.2e-16	***
x54	8.0535e-02	4.0160e-03	20.0534 < 2.2e-16	***
x56	4.0949e-02	2.5165e-03	16.2723 < 2.2e-16	***
x57	1.0943e-02	2.5528e-03	4.2869 1.814e-05	***
x58	-1.7865e-01	2.3324e-02	-7.6593 1.895e-14	***
x61	-1.1112e-01	7.3417e-03	-15.1360 < 2.2e-16	***
x62	-1.2314e-01	3.1603e-03	-38.9645 < 2.2e-16	***
x63	5.5233e-02	3.3011e-03	16.7317 < 2.2e-16	***
x64	9.0335e-02	5.8580e-03	15.4207 < 2.2e-16	***
x67	-6.6618e-03	2.1012e-03	-3.1704 0.0015228	**
x70	-1.8858e-02	7.0248e-03	-2.6844 0.0072669	**
x71	1.8488e-02	1.2794e-03	14.4507 < 2.2e-16	***
x72	3.7156e-02	5.3114e-03	6.9955 2.668e-12	***
x74	1.4711e-02	3.0250e-03	4.8630 1.159e-06	***
x75	-2.3097e-02	2.4378e-03	-9.4745 < 2.2e-16	***
x76	2.9765e-02	3.8805e-03	7.6704 1.737e-14	***
x79	1.1964e-02	3.1925e-03	3.7476 0.0001787	***
x80	-3.4955e-02	2.1996e-03	-15.8912 < 2.2e-16	***
x81	-2.0772e-02	2.3136e-03	-8.9782 < 2.2e-16	***
x85	3.6358e-02	2.5927e-03	14.0233 < 2.2e-16	***
x86	-7.8856e-03	2.0678e-03	-3.8134 0.0001372	***
x87	5.9794e-02	2.3347e-03	25.6104 < 2.2e-16	***
x88	-1.2220e-02	2.2168e-03	-5.5123 3.554e-08	***
x89	1.6019e-02	3.3085e-03	4.8419 1.289e-06	***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anlage 21: Regressionsmodell A mit robusten Std. Errors und PLZ<sup>1373</sup>

```

> coeftest(Modell_A, boot_PLZ)
t test of coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 7.65110610 0.09997380 76.5311 < 2.2e-16 ***
x2          0.07923991 0.00386776 20.4873 < 2.2e-16 ***
x3          0.15777852 0.00380669 41.4477 < 2.2e-16 ***
x4          0.24972050 0.00495760 50.3712 < 2.2e-16 ***
x5          0.36503498 0.00583430 62.5671 < 2.2e-16 ***
x7         -0.00686830 0.00040866 -16.8068 < 2.2e-16 ***
x8         -0.00454582 0.00028816 -15.7752 < 2.2e-16 ***
x9          0.00002977 0.00014680  0.2028 0.8393045
x10         0.01800286 0.00359285  5.0107 5.436e-07 ***
x13        -0.08318327 0.02868261 -2.9001 0.0037313 **
x14        -0.06767510 0.03605982 -1.8767 0.0605574 .
x15        -0.04448430 0.04622605 -0.9623 0.3358918
x16        -0.04940245 0.05828147 -0.8477 0.3966344
log(x17)    1.04121987 0.03056060 34.0707 < 2.2e-16 ***
x18        -0.01046209 0.00287432 -3.6399 0.0002730 ***
x19         0.06746681 0.03879565  1.7390 0.0820341 .
x20         0.01938467 0.00450174  4.3060 1.664e-05 ***
x21         0.02319091 0.00305801  7.5837 3.403e-14 ***
x22         0.06549148 0.00417864 15.6729 < 2.2e-16 ***
x23         0.03799423 0.00322652 11.7756 < 2.2e-16 ***
x24         0.01465643 0.00294357  4.9791 6.403e-07 ***
x25         0.03484864 0.00385138  9.0484 < 2.2e-16 ***
x26        -0.00083303 0.01594629 -0.0522 0.9583377
x27         0.06542559 0.01378409  4.7465 2.074e-06 ***
x28         0.01595761 0.00330562  4.8274 1.386e-06 ***
x29         0.00220047 0.00276857  0.7948 0.4267293
x30         0.00273855 0.00222252  1.2322 0.2178864
x31        -0.01477019 0.00277459 -5.3234 1.022e-07 ***
x33         0.00654993 0.00709897  0.9227 0.3561881
x34        -0.03451411 0.00343081 -10.0601 < 2.2e-16 ***
x35        -0.03364105 0.01017151 -3.3074 0.0009422 ***
x36         0.03596582 0.01541546  2.3331 0.0196458 *
x37         0.05505349 0.00309774 17.7721 < 2.2e-16 ***
x38         0.04210903 0.00692646  6.0794 1.213e-09 ***

```

<sup>1373</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x39	-0.03163647	0.00419403	-7.5432	4.643e-14	***
x40	0.03026760	0.01288691	2.3487	0.0188415	*
x41	0.02970764	0.00564016	5.2672	1.390e-07	***
x42	0.02012016	0.00706843	2.8465	0.0044219	**
x43	-0.00925766	0.00702620	-1.3176	0.1876448	
x44	0.04959177	0.01648509	3.0083	0.0026283	**
x46	0.08153853	0.00424614	19.2030	< 2.2e-16	***
x48	0.00658471	0.00762242	0.8639	0.3876676	
x49	0.01670284	0.00254867	6.5535	5.660e-11	***
x50	0.00739089	0.00334661	2.2085	0.0272150	*
x51	-0.03816795	0.01291980	-2.9542	0.0031357	**
x52	0.15609804	0.00833954	18.7178	< 2.2e-16	***
x54	0.08053499	0.00558289	14.4253	< 2.2e-16	***
x56	0.04094893	0.00341239	12.0001	< 2.2e-16	***
x57	0.01094346	0.00338143	3.2363	0.0012113	**
x58	-0.17864634	0.03114282	-5.7364	9.715e-09	***
x61	-0.11112408	0.00888437	-12.5078	< 2.2e-16	***
x62	-0.12313989	0.00591791	-20.8080	< 2.2e-16	***
x63	0.05523322	0.00598116	9.2345	< 2.2e-16	***
x64	0.09033475	0.00835785	10.8084	< 2.2e-16	***
x67	-0.00666183	0.00385643	-1.7275	0.0840895	.
x70	-0.01885763	0.00921322	-2.0468	0.0406814	*
x71	0.01848821	0.00173036	10.6846	< 2.2e-16	***
x72	0.03715624	0.00708696	5.2429	1.586e-07	***
x74	0.01471094	0.00431373	3.4103	0.0006494	***
x75	-0.02309683	0.00336640	-6.8610	6.899e-12	***
x76	0.02976488	0.00524063	5.6796	1.355e-08	***
x79	0.01196433	0.00409097	2.9246	0.0034505	**
x80	-0.03495476	0.00338652	-10.3217	< 2.2e-16	***
x81	-0.02077185	0.00293438	-7.0788	1.469e-12	***
x85	0.03635846	0.00338334	10.7463	< 2.2e-16	***
x86	-0.00788558	0.00277254	-2.8442	0.0044540	**
x87	0.05979360	0.00356625	16.7665	< 2.2e-16	***
x88	-0.01221971	0.00277288	-4.4069	1.050e-05	***
x89	0.01601909	0.00435231	3.6806	0.0002329	***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anlage 22: Beobachtungsanzahl < 5 % und insignifikante Variablen<sup>1374</sup>

Codierung in R	Beobachtungen in % und Signifikanz
x9 <- Stuttgart\$entf.PNVZeit	insignifikant
x12 <- Stuttgart\$x0.u30mý	1,41%
x14 <- Stuttgart\$x45.u70 mý	Multikollinearität
x15 <- Stuttgart\$x70.u110mý	insignifikant, Multikollinearität
x16 <- Stuttgart\$x110.u160mý	insignifikant, Multikollinearität
x19 <- Stuttgart\$aus_alarmanlage_janein	1,19% und insignifikant
x26 <- Stuttgart\$aus_pool_janein	0,72% und insignifikant
x27 <- Stuttgart\$aus_sauna_janein	1,23%
x29 <- Stuttgart\$aus_bad_gaestewc_janein	insignifikant
x30 <- Stuttgart\$aus_bad_mit_fenster_janein	insignifikant
x33 <- Stuttgart\$aus_boden_holz_janein	3,75% und insignifikant
x35 <- Stuttgart\$aus_boden_linoleum_janein	0,83%
x36 <- Stuttgart\$aus_boden_marmor_janein	0,75%
x38 <- Stuttgart\$aus_boden_stein_janein	2,40%
x40 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_erdw_janein	0,75%
x41 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_pellet_janein	3,21%
x42 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_pumpe_janein	2,62%
x43 <- Stuttgart\$aus_heiz_alt_solar_janein	1,92% und insignifikant
x44 <- Stuttgart\$aus_heiz_blockkw_janein	0,25%
x47 <- Stuttgart\$aus_heiz_keine_janein	0,01%
x48 <- Stuttgart\$aus_kamin_janein	4,13% und insignifikant
x51 <- Stuttgart\$aus_kueche_pantry_janein	0,85%
x54 <- Stuttgart\$zust_neuwertig_janein	0,85%
x58 <- Stuttgart\$zust_sanierungsbedarf_janein	0,35%
x61 <- Stuttgart\$x1915.bis.1949	2,42%
x67 <- Stuttgart\$anz_zimmer	insignifikant
x70 <- Stuttgart\$oeig_dachboden_janein	2,10%
x71 <- Stuttgart\$oeig_dachgeschoss_janein	4,19%
x72 <- Stuttgart\$oeig_denkmal_janein	0,47%
x73 <- Stuttgart\$oeig_freistehend_janein	0,00%
x76 <- Stuttgart\$oeig_loggia_janein	4,99%
x77 <- Stuttgart\$oeig_wbs_janein	0,00%
x78 <- Stuttgart\$anzart_genossenschaft_janein	0,22%
x82 <- Stuttgart\$oeig_service_wachdienst_janein	0,02%
x84 <- Stuttgart\$aus_parken_carport_janein	2,18%

<sup>1374</sup> Eigene Berechnung zu empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

Anlage 23: Regressionsmodell B ohne < 5 %, ohne insignifikante multikolliniare Variablen<sup>1375</sup>

```
Call: lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x10 + x13 + log(x17) + x18 +
x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x28 + x31 + x34 + x37 + x39 + x46 + x49 + x50 +
x52 + x56 + x57 + x62 + x63 + x64 + x74 + x75 + x79 + x80 + x81 + x85 + x86 + x87 +
x88 + x89,
data = Stuttgart)
```

```
Residuals:  Min    1Q  Median    3Q   Max
-3.02989 -0.13327  0.00311  0.14067  1.53879
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	7.5580990	0.0140802	536.790	< 2e-16 ***
x2	0.0785537	0.0028235	27.822	< 2e-16 ***
x3	0.1578508	0.0027673	57.042	< 2e-16 ***
x4	0.2497561	0.0029945	83.405	< 2e-16 ***
x5	0.3645685	0.0032476	112.258	< 2e-16 ***
x7	-0.0068136	0.0002366	-28.799	< 2e-16 ***
x8	-0.0044962	0.0001705	-26.373	< 2e-16 ***
x10	0.0161714	0.0022811	7.089	1.36e-12 ***
x13	-0.0222535	0.0041652	-5.343	9.19e-08 ***
log(x17)	1.0439600	0.0029903	349.118	< 2e-16 ***
x18	-0.0098115	0.0022547	-4.352	1.35e-05 ***
x20	0.0180576	0.0031028	5.820	5.92e-09 ***
x21	0.0236269	0.0022487	10.507	< 2e-16 ***
x22	0.0653506	0.0024105	27.110	< 2e-16 ***
x23	0.0293127	0.0023362	12.547	< 2e-16 ***
x24	0.0148984	0.0028108	5.300	1.16e-07 ***
x25	0.0392769	0.0026870	14.617	< 2e-16 ***
x28	0.0203757	0.0020667	9.859	< 2e-16 ***
x31	-0.0138811	0.0020727	-6.697	2.14e-11 ***
x34	-0.0377318	0.0023372	-16.144	< 2e-16 ***

<sup>1375</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

```

x37    0.0598808 0.0023707 25.259 < 2e-16 ***
x39    -0.0344825 0.0035009 -9.850 < 2e-16 ***
x46     0.0916445 0.0031508 29.086 < 2e-16 ***
x49     0.0205477 0.0021647  9.492 < 2e-16 ***
x50     0.0095331 0.0029964  3.181 0.00147 **
x52     0.1531403 0.0051936 29.486 < 2e-16 ***
x56     0.0432001 0.0023567 18.331 < 2e-16 ***
x57     0.0157541 0.0024777  6.358 2.05e-10 ***
x62    -0.1142557 0.0027010 -42.301 < 2e-16 ***
x63     0.0708087 0.0029995 23.607 < 2e-16 ***
x64     0.1031267 0.0055964 18.427 < 2e-16 ***
x74     0.0264841 0.0030033  8.818 < 2e-16 ***
x75    -0.0234530 0.0023012 -10.192 < 2e-16 ***
x79     0.0088373 0.0027325  3.234 0.00122 **
x80    -0.0366528 0.0022728 -16.127 < 2e-16 ***
x81    -0.0194050 0.0026295 -7.380 1.60e-13 ***
x85     0.0383519 0.0025772 14.881 < 2e-16 ***
x86    -0.0069238 0.0022119 -3.130 0.00175 **
x87     0.0638543 0.0024307 26.270 < 2e-16 ***
x88    -0.0141258 0.0023602 -5.985 2.18e-09 ***
x89     0.0194748 0.0036595  5.322 1.03e-07 ***
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

Residual standard error: 0.2379 on 66383 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8418, Adjusted R-squared: 0.8417

F-statistic: 8831 on 40 and 66383 DF, p-value: < 2.2e-16

Anlage 24: Regressionsmodell B mit robusten Std. Errors und PLZ<sup>1376</sup>

```

> coefTest(Modell_B, boot_PLZ_B)
t test of coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 7.55809901 0.05874366 128.6624 < 2.2e-16 ***
x2           0.07855371 0.00397280  19.7729 < 2.2e-16 ***
x3           0.15785077 0.00439305  35.9320 < 2.2e-16 ***
x4           0.24975614 0.00581540  42.9474 < 2.2e-16 ***
x5           0.36456853 0.00644073  56.6036 < 2.2e-16 ***
x7          -0.00681358 0.00034315 -19.8560 < 2.2e-16 ***
x8          -0.00449618 0.00028330 -15.8705 < 2.2e-16 ***
x10          0.01617144 0.00334791   4.8303 1.366e-06 ***
x13         -0.02225349 0.01594145  -1.3960 0.162734
log(x17)    1.04396003 0.01283085  81.3633 < 2.2e-16 ***
x18         -0.00981153 0.00310324  -3.1617 0.001569 **
x20          0.01805762 0.00442798   4.0781 4.546e-05 ***
x21          0.02362688 0.00298318   7.9200 2.411e-15 ***
x22          0.06535060 0.00412050  15.8599 < 2.2e-16 ***
x23          0.02931269 0.00306255   9.5713 < 2.2e-16 ***
x24          0.01489842 0.00287320   5.1853 2.163e-07 ***
x25          0.03927691 0.00409478   9.5919 < 2.2e-16 ***
x28          0.02037569 0.00363144   5.6109 2.021e-08 ***
x31         -0.01388112 0.00283529  -4.8958 9.812e-07 ***
x34         -0.03773184 0.00313557 -12.0335 < 2.2e-16 ***
x37          0.05988082 0.00294513  20.3322 < 2.2e-16 ***
x39         -0.03448246 0.00443438  -7.7762 7.583e-15 ***
x46          0.09164452 0.00421326  21.7514 < 2.2e-16 ***
x49          0.02054770 0.00248145   8.2805 < 2.2e-16 ***
x50          0.00953306 0.00329822   2.8904 0.003849 **

```

<sup>1376</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

```
x52    0.15314028  0.00875685  17.4881 < 2.2e-16 ***
x56    0.04320011  0.00315480  13.6934 < 2.2e-16 ***
x57    0.01575414  0.00339008  4.6471 3.372e-06 ***
x62    -0.11425573  0.00559148 -20.4339 < 2.2e-16 ***
x63    0.07080870  0.00546813  12.9493 < 2.2e-16 ***
x64    0.10312672  0.00849819  12.1351 < 2.2e-16 ***
x74    0.02648410  0.00485159  5.4589 4.809e-08 ***
x75    -0.02345301  0.00334221  -7.0172 2.285e-12 ***
x79    0.00883734  0.00361447  2.4450 0.014488 *
x80    -0.03665284  0.00340940 -10.7505 < 2.2e-16 ***
x81    -0.01940502  0.00315637  -6.1479 7.896e-10 ***
x85    0.03835187  0.00370131  10.3617 < 2.2e-16 ***
x86    -0.00692379  0.00274538  -2.5220 0.011672 *
x87    0.06385428  0.00356046  17.9343 < 2.2e-16 ***
x88    -0.01412579  0.00307859  -4.5884 4.475e-06 ***
x89    0.01947475  0.00446736  4.3593 1.307e-05 ***
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```



X18	<- Stuttgart\$aus_abstellraum_janein	AufenthaltsQ	wohnQ				Frage 28
X19	<- Stuttgart\$aus_almanlage_janein	Sicherheit					
X20	<- Stuttgart\$aus_barrierefrei_janein	Barrierefreiheit	wohnQ	Gebäude			Frage 33-34
X21	<- Stuttgart\$aus_hauswirtschaftsraum_janein	AufenthaltsQ	wohnQ				Frage 28
X22	<- Stuttgart\$aus_balkon_terrasse_janein	AufenthaltsQ	wohnQ				Wash/Trockenr. Balkon/Terrasse
X23	<- Stuttgart\$aus_garten_janein	AufenthaltsQ	wohnQ				Balkon/Terr. Garten/mitben.
X24	<- Stuttgart\$aus_garten_eigen_janein	AufenthaltsQ	wohnQ				Frage 25 Gartenanteil
X25	<- Stuttgart\$aus_lift_janein	Barrierefreiheit	wohnQ				Frage 27 Aufzug
X26	<- Stuttgart\$aus_pool_janein	AufenthaltsQ	wohnQ				
X27	<- Stuttgart\$aus_sauna_janein	AufenthaltsQ					
X28	<- Stuttgart\$aus_bad_dusche_janein	Trink/Abwasser	wohnQ				Frage 14
X29	<- Stuttgart\$aus_bad_gaestewc_janein	AufenthaltsQ	wohnQ				Frage 13 separates WC
X30	<- Stuttgart\$aus_bad_mit_fenster_janein	Ökobilanz	wohnQ				Frage 14 Tageslichtbad
X31	<- Stuttgart\$aus_bad_wanne_janein	Ökobilanz	wohnQ				Frage 14
X32	<- Stuttgart\$aus_boden_fliesen_janein	Ökobilanz					
X33	<- Stuttgart\$aus_boden_holz_janein	Ökobilanz					
X34	<- Stuttgart\$aus_boden_laminat_janein	Ökobilanz					
X35	<- Stuttgart\$aus_boden_linoleum_janein	Ökobilanz					
X36	<- Stuttgart\$aus_boden_marmor_janein	Ökobilanz	wohnQ				
X37	<- Stuttgart\$aus_boden_parkett_janein	Marktfähigkeit					
X38	<- Stuttgart\$aus_boden_stein_janein	Marktfähigkeit					
X39	<- Stuttgart\$aus_boden_teppich_janein	Marktfähigkeit					
							Frage 15 Wohnräume (Wand/Boden- beläge: sehr vielfach- sehr hochwertig)

x40	←	Stuttgart\$aus_heiz_alt_erdw_janein	Ökobilanz Gebäude	ökoloQ	Gebäude	Erdwärme Pellets Wärmepumpe Solar Blockheizkraft Fernwärme Fußboden	Frage 17 Frage 16	Heizung/WW sehr einfach- sehr hochwertig)
x41	←	Stuttgart\$aus_heiz_alt_pellet_janein						
x42	←	Stuttgart\$aus_heiz_alt_pumpe_janein						
x43	←	Stuttgart\$aus_heiz_alt_solar_janein						
x44	←	Stuttgart\$aus_heiz_blockkw_janein						
x45	←	Stuttgart\$aus_heiz_fernwaerme_janein						
x46	←	Stuttgart\$aus_heiz_fussboden_janein	Gebäudetechnik	ökoloQ				
x47	←	Stuttgart\$aus_heiz_keine_janein						
x48	←	Stuttgart\$aus_kamin_janein	Ökobilanz	ökoloQ	Gebäude			
x49	←	Stuttgart\$aus_kueche_einbau_janein	Marktfähigkeit	wohnQ		Einbauküche	Frage 10 Frage 10	Einbauküche
x50	←	Stuttgart\$aus_kueche_offen_janein						
x51	←	Stuttgart\$aus_kueche_pantry_janein						
x52	←	Stuttgart\$zust_erstbezug_janein	Lebenszyklus			Erstbezug		
x53	←	Stuttgart\$zust_gepflegt_janein	HüllQ			gepflegt	Frage 31	
x54	←	Stuttgart\$zust_neuwertig_janein	HüllQ	technQ		neuwertig	Frage 31	
x55	←	Stuttgart\$zust_projektiert_janein	Wertentwicklung			nach vereinb.		
x56	←	Stuttgart\$zust_renoviert_janein	HüllQ			renoviert	Frage 30	durchschnittl.
x57	←	Stuttgart\$zust_saniered_janein	HüllQ	technQ		saniered	Frage 30	gut
x58	←	Stuttgart\$zust_sanierungsbedarf_janein	HüllQ			renovierungsbed.	Frage 31	sehr gut
x59	←	Stuttgart\$baujahr			Gebäude	Baujahr		
x60	←	Stuttgart\$vor.1915	Wertentwicklung					
x61	←	Stuttgart\$X1915_bis.1949						Baujahr
x62	←	Stuttgart\$X1950_bis.1984						
x63	←	Stuttgart\$X1985_bis.2009						
x64	←	Stuttgart\$X2010_bis.Neubau	Marktfähigkeit					
x65	←	Stuttgart\$oeig_altbau_janein	Wertentwicklung					
x66	←	Stuttgart\$oeig_neubau_janein	Lebenszyklus					
x67	←	Stuttgart\$anz_zimmer	Marktfähigkeit			Zimmer	Frage 3	Zimmer
x68	←	Stuttgart\$etage	Ökobilanz			Etage	Frage 5	Geschosslage
x69	←	Stuttgart\$etagen	Marktfähigkeit			Etagen	Frage 6	



Anlage 26: Regressionsmodell C mit Bezug x92 Baujahr vor 1. WSvo<sup>1378</sup>

```

Call: lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + x14 + x15 +
x16 + log(x17) + x18 + x19 + x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26 + x27 + x28 +
x29 + x30 + x31 + x33 + x34 + x35 + x36 + x37 + x38 + x39 + x40 + x41 + x42 + x43 +
x44 + x46 + x48 + x49 + x50 + x51 + x52 + x54 + x56 + x57 + x58 + x67 + x70 + x71 +
x72 + x74 + x75 + x76 + x79 + x80 + x81 + x85 + x86 + x87 + x88 + x89 + x90 + x91 +
x93 + x94 + x95 + x96 + x97, data = Stuttgart)
Residuals:  Min    1Q  Median    3Q   Max
-2.99978 -0.13485  0.00007  0.13780  1.48593
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.654e+00  2.280e-02 335.715 < 2e-16 ***
x2           7.664e-02  2.830e-03  27.086 < 2e-16 ***
x3           1.602e-01  2.778e-03  57.674 < 2e-16 ***
x4           2.542e-01  3.047e-03  83.420 < 2e-16 ***
x5           3.668e-01  3.382e-03 108.480 < 2e-16 ***
x7          -5.945e-03  2.673e-04 -22.238 < 2e-16 ***
x8          -5.209e-03  1.725e-04 -30.190 < 2e-16 ***
x9           4.856e-05  1.043e-04   0.466 0.641513
x10          1.671e-02  2.500e-03   6.683 2.36e-11 ***
x13         -7.007e-02  6.899e-03 -10.156 < 2e-16 ***
x14         -4.834e-02  5.452e-03  -8.866 < 2e-16 ***
x15         -2.223e-02  4.887e-03  -4.550 5.38e-06 ***
x16         -1.885e-02  5.353e-03  -3.521 0.000430 ***
log(x17)     1.025e+00  5.494e-03 186.573 < 2e-16 ***
x18         -1.531e-02  2.263e-03  -6.764 1.35e-11 ***
x19          7.506e-02  2.136e-02   3.514 0.000441 ***
x20          2.264e-02  3.127e-03   7.242 4.47e-13 ***
x21          2.110e-02  2.264e-03   9.318 < 2e-16 ***
x22          5.905e-02  2.440e-03  24.197 < 2e-16 ***
x23          3.604e-02  2.415e-03  14.924 < 2e-16 ***
x24          1.234e-02  2.823e-03   4.371 1.24e-05 ***
x25          2.692e-02  2.739e-03   9.829 < 2e-16 ***
x26         -1.079e-02  1.145e-02  -0.943 0.345654
x27          5.480e-02  8.889e-03   6.165 7.09e-10 ***
x28          2.108e-02  2.103e-03  10.025 < 2e-16 ***
x29          1.258e-03  2.393e-03   0.526 0.599047
x30          4.308e-03  2.134e-03   2.019 0.043507 *
x31         -1.813e-02  2.129e-03  -8.515 < 2e-16 ***
x33          1.622e-02  4.958e-03   3.272 0.001070 **
x34         -3.696e-02  2.349e-03 -15.738 < 2e-16 ***
x35         -4.109e-02  1.028e-02  -3.997 6.42e-05 ***
x36          4.544e-02  1.081e-02   4.204 2.62e-05 ***

```

<sup>1378</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x37	5.406e-02	2.389e-03	22.634	< 2e-16	***
x38	3.918e-02	6.142e-03	6.380	1.78e-10	***
x39	-3.695e-02	3.522e-03	-10.490	< 2e-16	***
x40	2.225e-02	1.250e-02	1.779	0.075169	.
x41	3.344e-02	5.452e-03	6.133	8.70e-10	***
x42	2.407e-02	7.105e-03	3.388	0.000705	***
x43	-3.998e-03	6.951e-03	-0.575	0.565201	
x44	5.780e-02	1.878e-02	3.077	0.002089	**
x46	8.886e-02	3.195e-03	27.811	< 2e-16	***
x48	-3.535e-03	4.830e-03	-0.732	0.464222	
x49	9.553e-03	2.191e-03	4.361	1.30e-05	***
x50	1.023e-02	3.011e-03	3.397	0.000681	***
x51	-4.461e-02	1.031e-02	-4.327	1.51e-05	***
x52	1.739e-01	5.222e-03	33.297	< 2e-16	***
x54	5.443e-02	4.815e-03	11.306	< 2e-16	***
x56	4.093e-02	2.367e-03	17.295	< 2e-16	***
x57	9.836e-03	2.554e-03	3.851	0.000118	***
x58	-1.871e-01	1.598e-02	-11.709	< 2e-16	***
x67	-6.778e-03	1.595e-03	-4.250	2.14e-05	***
x70	-2.073e-02	6.549e-03	-3.165	0.001552	**
x71	1.849e-02	1.321e-03	13.996	< 2e-16	***
x72	6.199e-02	4.840e-03	12.807	< 2e-16	***
x74	2.506e-02	3.075e-03	8.151	3.67e-16	***
x75	-3.065e-02	2.349e-03	-13.048	< 2e-16	***
x76	2.664e-02	4.326e-03	6.159	7.38e-10	***
x79	9.866e-03	2.756e-03	3.580	0.000343	***
x80	-3.620e-02	2.287e-03	-15.827	< 2e-16	***
x81	-2.688e-02	2.637e-03	-10.191	< 2e-16	***
x85	2.854e-02	2.598e-03	10.982	< 2e-16	***
x86	-1.288e-02	2.220e-03	-5.800	6.67e-09	***
x87	6.461e-02	2.479e-03	26.066	< 2e-16	***
x88	-2.966e-02	2.351e-03	-12.617	< 2e-16	***
x89	2.497e-02	3.692e-03	6.764	1.35e-11	***
x90	2.164e-02	4.627e-03	4.676	2.93e-06	***
x91	-3.390e-02	6.510e-03	-5.207	1.93e-07	***
x93	9.035e-02	2.750e-03	32.856	< 2e-16	***
x94	1.581e-01	3.983e-03	39.702	< 2e-16	***
x95	2.328e-01	5.497e-03	42.342	< 2e-16	***
x96	1.434e-01	5.716e-03	25.082	< 2e-16	***
x97	1.356e-01	7.308e-03	18.562	< 2e-16	***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2382 on 66352 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8415, Adjusted R-squared: 0.8413

F-statistic: 4961 on 71 and 66352 DF, p-value: < 2.2e-16

Anlage 27: Regressionsmodell C – Robust Standard Errors mit PLZ<sup>1379</sup>

```

coeftest(Modell_C, boot_PLZ_C)
t test of coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 7.6540e+00 7.1175e-02 107.5384 < 2.2e-16 ***
x2           7.6645e-02 3.9646e-03 19.3322 < 2.2e-16 ***
x3           1.6021e-01 4.4747e-03 35.8041 < 2.2e-16 ***
x4           2.5418e-01 5.7823e-03 43.9579 < 2.2e-16 ***
x5           3.6685e-01 7.0235e-03 52.2312 < 2.2e-16 ***
x7          -5.9451e-03 4.0597e-04 -14.6442 < 2.2e-16 ***
x8          -5.2088e-03 2.8784e-04 -18.0961 < 2.2e-16 ***
x9           4.8555e-05 1.4589e-04 0.3328 0.7392802
x10          1.6707e-02 3.5997e-03 4.6412 3.470e-06 ***
x13         -7.0070e-02 2.1492e-02 -3.2603 0.0011134 **
x14         -4.8338e-02 1.6603e-02 -2.9115 0.0035986 **
x15         -2.2232e-02 1.4411e-02 -1.5427 0.1229111
x16         -1.8849e-02 1.6020e-02 -1.1766 0.2393660
log(x17)    1.0250e+00 1.7183e-02 59.6561 < 2.2e-16 ***
x18         -1.5309e-02 2.9938e-03 -5.1135 3.171e-07 ***
x19          7.5062e-02 4.1630e-02 1.8031 0.0713780 .
x20          2.2644e-02 4.3341e-03 5.2246 1.751e-07 ***
x21          2.1100e-02 3.3025e-03 6.3892 1.678e-10 ***
x22          5.9046e-02 3.6990e-03 15.9627 < 2.2e-16 ***
x23          3.6041e-02 3.2328e-03 11.1485 < 2.2e-16 ***
x24          1.2340e-02 3.0951e-03 3.9870 6.698e-05 ***
x25          2.6922e-02 3.9318e-03 6.8472 7.596e-12 ***
x26         -1.0794e-02 1.7137e-02 -0.6299 0.5287781
x27          5.4802e-02 1.4196e-02 3.8604 0.0001133 ***
x28          2.1084e-02 3.6227e-03 5.8200 5.912e-09 ***
x29          1.2580e-03 2.7868e-03 0.4514 0.6517061
x30          4.3077e-03 2.3506e-03 1.8326 0.0668620 .
x31         -1.8128e-02 3.0426e-03 -5.9579 2.567e-09 ***
x33          1.6220e-02 7.3343e-03 2.2115 0.0270068 *
x34         -3.6963e-02 3.1064e-03 -11.8991 < 2.2e-16 ***
x35         -4.1090e-02 9.7086e-03 -4.2324 2.316e-05 ***
x36          4.5444e-02 1.4495e-02 3.1351 0.0017189 **
x37          5.4063e-02 3.2502e-03 16.6339 < 2.2e-16 ***
x38          3.9182e-02 6.6958e-03 5.8517 4.887e-09 ***
x39         -3.6948e-02 4.1279e-03 -8.9508 < 2.2e-16 ***

```

<sup>1379</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x40	2.2247e-02	1.4069e-02	1.5813	0.1138133
x41	3.3437e-02	6.2084e-03	5.3858	7.238e-08 ***
x42	2.4070e-02	7.3761e-03	3.2632	0.0011021 **
x43	-3.9975e-03	7.2486e-03	-0.5515	0.5812975
x44	5.7797e-02	1.7641e-02	3.2763	0.0010523 **
x46	8.8862e-02	4.4373e-03	20.0259	< 2.2e-16 ***
x48	-3.5348e-03	7.3774e-03	-0.4791	0.6318393
x49	9.5531e-03	2.9063e-03	3.2870	0.0010132 **
x50	1.0228e-02	3.3716e-03	3.0334	0.0024188 **
x51	-4.4607e-02	1.3919e-02	-3.2047	0.0013528 **
x52	1.7387e-01	8.4051e-03	20.6861	< 2.2e-16 ***
x54	5.4435e-02	5.2188e-03	10.4306	< 2.2e-16 ***
x56	4.0929e-02	3.3979e-03	12.0452	< 2.2e-16 ***
x57	9.8363e-03	3.3139e-03	2.9682	0.0029968 **
x58	-1.8714e-01	3.0610e-02	-6.1136	9.793e-10 ***
x67	-6.7778e-03	3.8498e-03	-1.7606	0.0783177 .
x70	-2.0727e-02	8.2253e-03	-2.5199	0.0117395 *
x71	1.8486e-02	1.8157e-03	10.1816	< 2.2e-16 ***
x72	6.1986e-02	7.0073e-03	8.8460	< 2.2e-16 ***
x74	2.5064e-02	4.3235e-03	5.7971	6.777e-09 ***
x75	-3.0649e-02	3.4650e-03	-8.8454	< 2.2e-16 ***
x76	2.6640e-02	5.4997e-03	4.8438	1.277e-06 ***
x79	9.8659e-03	3.8332e-03	2.5738	0.0100613 *
x80	-3.6204e-02	3.1954e-03	-11.3299	< 2.2e-16 ***
x81	-2.6879e-02	3.2024e-03	-8.3937	< 2.2e-16 ***
x85	2.8536e-02	3.6678e-03	7.7800	7.355e-15 ***
x86	-1.2878e-02	2.7558e-03	-4.6729	2.976e-06 ***
x87	6.4614e-02	3.3069e-03	19.5393	< 2.2e-16 ***
x88	-2.9661e-02	3.4205e-03	-8.6717	< 2.2e-16 ***
x89	2.4970e-02	4.0597e-03	6.1506	7.762e-10 ***
x90	2.1639e-02	6.7483e-03	3.2065	0.0013441 **
x91	-3.3896e-02	8.9826e-03	-3.7735	0.0001611 ***
x93	9.0352e-02	5.3023e-03	17.0401	< 2.2e-16 ***
x94	1.5813e-01	5.4461e-03	29.0364	< 2.2e-16 ***
x95	2.3276e-01	7.6195e-03	30.5477	< 2.2e-16 ***
x96	1.4337e-01	7.9658e-03	17.9985	< 2.2e-16 ***
x97	1.3565e-01	9.9372e-03	13.6506	< 2.2e-16 ***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anlage 28: Regressionsmodell D - Altbau<sup>1380</sup>

```
Call: lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + x14 + x15 +
x16 + log(x17) + x18 + x19 + x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26 + x27 + x28 + x
29 + x30 + x31 + x33 + x34 + x35 + x36 + x37 + x38 + x39 + x40 + x41 + x42 + x43 + x
44 + x46 + x48 + x49 + x50 + x51 + x52 + x54 + x56 + x57 + x58 + x67 + x70 + x71 + x
72 + x74 + x75 + x76 + x79 + x80 + x81 + x85 + x86 + x87 + x88 + x89, data = Stuttg
art)
```

```
Residuals:   Min     1Q   Median     3Q    Max
      -1.85882 -0.16427  0.00599  0.17122  1.19085
```

```
Coefficients:
```

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.4054955  0.1114054  66.473 < 2e-16 ***
x2           0.1233370  0.0116476  10.589 < 2e-16 ***
x3           0.2318248  0.0111978  20.703 < 2e-16 ***
x4           0.3109083  0.0119211  26.080 < 2e-16 ***
x5           0.4497627  0.0131136  34.297 < 2e-16 ***
x7          -0.0080152  0.0014714  -5.447 5.33e-08 ***
x8          -0.0081538  0.0008612  -9.468 < 2e-16 ***
x9           0.0023010  0.0006183   3.721 0.000200 ***
x10          0.0165228  0.0148420   1.113 0.265651
x13         -0.0088887  0.0364031  -0.244 0.807105
x14         -0.0413794  0.0262956  -1.574 0.115632
x15          0.0002700  0.0205805   0.013 0.989533
x16          0.0054276  0.0182152   0.298 0.765736
log(x17)     1.0597802  0.0239150  44.314 < 2e-16 ***
x18         -0.0036513  0.0096505  -0.378 0.705185
x19          0.1390785  0.0964876   1.441 0.149525
x20          0.0068402  0.0207793   0.329 0.742030
x21          0.0088850  0.0108115   0.822 0.411221
x22          0.0927918  0.0081134  11.437 < 2e-16 ***
x23          0.0267504  0.0105188   2.543 0.011014 *
x24          0.0326459  0.0151551   2.154 0.031275 *
x25          0.0637747  0.0197581   3.228 0.001255 **
x26          0.0793470  0.0618453   1.283 0.199549
x27          0.1098583  0.0409628   2.682 0.007342 **
x28          0.0112912  0.0082364   1.371 0.170464
x29         -0.0090351  0.0094673  -0.954 0.339952
x30         -0.0010067  0.0085774  -0.117 0.906574
x31          0.0188922  0.0087955   2.148 0.031761 *
```

<sup>1380</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x33	0.0414261	0.0123565	3.353	0.000806	***
x34	-0.0688455	0.0092441	-7.448	1.10e-13	***
x35	0.0032864	0.0364941	0.090	0.928249	
x36	0.0066624	0.0363465	0.183	0.854569	
x37	0.0893608	0.0099283	9.001	< 2e-16	***
x38	0.0664447	0.0236426	2.810	0.004966	**
x39	-0.0776805	0.0169298	-4.588	4.57e-06	***
x40	-0.1062811	0.1408179	-0.755	0.450436	
x41	0.0014429	0.0353764	0.041	0.967467	
x42	0.2722223	0.0995139	2.736	0.006248	**
x43	-0.0177684	0.0718334	-0.247	0.804643	
x44	0.0693574	0.1482183	0.468	0.639846	
x46	0.1080975	0.0171496	6.303	3.14e-10	***
x48	-0.0426054	0.0155287	-2.744	0.006096	**
x49	0.0026559	0.0082503	0.322	0.747528	
x50	0.0171445	0.0120275	1.425	0.154084	
x51	-0.1150850	0.0379173	-3.035	0.002415	**
x52	0.1740159	0.0168983	10.298	< 2e-16	***
x54	0.1409011	0.0246078	5.726	1.08e-08	***
x56	0.0562428	0.0068985	8.153	4.36e-16	***
x57	0.0727026	0.0083245	8.734	< 2e-16	***
x58	-0.1703478	0.0375487	-4.537	5.84e-06	***
x67	-0.0167145	0.0054928	-3.043	0.002354	**
x70	-0.0871083	0.0195006	-4.467	8.09e-06	***
x71	0.0011997	0.0051425	0.233	0.815538	
x72	0.0948635	0.0086368	10.984	< 2e-16	***
x74	0.0214200	0.0115969	1.847	0.064794	.
x75	-0.0422132	0.0091578	-4.610	4.13e-06	***
x76	0.0290167	0.0190580	1.523	0.127930	
x79	0.0570093	0.0112052	5.088	3.74e-07	***
x80	0.0055577	0.0077619	0.716	0.474009	
x81	-0.0003238	0.0144214	-0.022	0.982090	
x85	0.0499525	0.0123538	4.044	5.34e-05	***
x86	-0.0593595	0.0105151	-5.645	1.73e-08	***
x87	0.0612452	0.0182464	3.357	0.000795	***
x88	-0.0133328	0.0095204	-1.400	0.161434	
x89	0.0976613	0.0302938	3.224	0.001272	**

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2774 on 5497 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8034, Adjusted R-squared: 0.8011

F-statistic: 351 on 64 and 5497 DF, p-value: < 2.2e-16

Anlage 29: Regressionsmodell D - Altbau mit robust.std.err.PLZ <sup>1381</sup>

```

> coeftest(Modell_D, boot_PLZ_D)
t test of coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 7.40549550 0.20611942 35.9282 < 2.2e-16 ***
x2          0.12333704 0.01536661  8.0263 1.218e-15 ***
x3          0.23182482 0.01031803 22.4679 < 2.2e-16 ***
x4          0.31090832 0.01513311 20.5449 < 2.2e-16 ***
x5          0.44976275 0.01485619 30.2744 < 2.2e-16 ***
x7         -0.00801515 0.00205452 -3.9012 9.685e-05 ***
x8         -0.00815384 0.00102358 -7.9660 1.976e-15 ***
x9          0.00230101 0.00113732  2.0232 0.0431024 *
x10         0.01652282 0.02105928  0.7846 0.4327300
x13        -0.00888871 0.05747941 -0.1546 0.8771095
x14        -0.04137943 0.04980255 -0.8309 0.4060833
x15         0.00027000 0.03766484  0.0072 0.9942806
x16         0.00542762 0.02914425  0.1862 0.8522691
log(x17)    1.05978021 0.04373247 24.2333 < 2.2e-16 ***
x18        -0.00365128 0.01120018 -0.3260 0.7444351
x19         0.13907851 0.05481149  2.5374 0.0111954 *
x20         0.00684019 0.02398238  0.2852 0.7754884
x21         0.00888501 0.01094148  0.8120 0.4167987
x22         0.09279181 0.01049639  8.8404 < 2.2e-16 ***
x23         0.02675044 0.01323276  2.0215 0.0432732 *
x24         0.03264588 0.01488454  2.1933 0.0283293 *
x25         0.06377466 0.02945329  2.1653 0.0304090 *
x26         0.07934703 0.06926667  1.1455 0.2520396
x27         0.10985828 0.07698716  1.4270 0.1536457
x28         0.01129117 0.01289711  0.8755 0.3813507
x29        -0.00903508 0.00872019 -1.0361 0.3001959
x30        -0.00100670 0.00843372 -0.1194 0.9049900
x31         0.01889224 0.00914752  2.0653 0.0389429 *
x33         0.04142606 0.01299488  3.1879 0.0014413 **
x34        -0.06884553 0.00822719 -8.3680 < 2.2e-16 ***

```

<sup>1381</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x35	0.00328640	0.02985926	0.1101	0.9123634
x36	0.00666236	0.07432283	0.0896	0.9285759
x37	0.08936083	0.01150667	7.7660	9.598e-15 ***
x38	0.06644471	0.02591130	2.5643	0.0103643 *
x39	-0.07768050	0.01644757	-4.7229	2.383e-06 ***
x40	-0.10628110	0.11980346	-0.8871	0.3750484
x41	0.00144290	0.03655595	0.0395	0.9685164
x42	0.27222234	0.06440806	4.2265	2.412e-05 ***
x43	-0.01776836	0.14625332	-0.1215	0.9033072
x44	0.06935736	0.08686183	0.7985	0.4246270
x46	0.10809751	0.02126636	5.0830	3.838e-07 ***
x48	-0.04260542	0.01976363	-2.1557	0.0311466 *
x49	0.00265591	0.00824256	0.3222	0.7472990
x50	0.01714453	0.01402605	1.2223	0.2216334
x51	-0.11508500	0.04764028	-2.4157	0.0157371 *
x52	0.17401593	0.01654961	10.5148	< 2.2e-16 ***
x54	0.14090112	0.01834478	7.6807	1.861e-14 ***
x56	0.05624284	0.00839200	6.7020	2.262e-11 ***
x57	0.07270263	0.00975842	7.4502	1.076e-13 ***
x58	-0.17034777	0.04268271	-3.9910	6.664e-05 ***
x67	-0.01671451	0.01006015	-1.6615	0.0966786 .
x70	-0.08710833	0.02077148	-4.1937	2.788e-05 ***
x71	0.00119973	0.00532906	0.2251	0.8218860
x72	0.09486350	0.01128955	8.4028	< 2.2e-16 ***
x74	0.02142004	0.01443584	1.4838	0.1379168
x75	-0.04221318	0.01115800	-3.7832	0.0001565 ***
x76	0.02901672	0.02045775	1.4184	0.1561387
x79	0.05700932	0.01467052	3.8860	0.0001031 ***
x80	0.00555769	0.00844855	0.6578	0.5106765
x81	-0.00032376	0.01360331	-0.0238	0.9810128
x85	0.04995245	0.01637657	3.0502	0.0022975 **
x86	-0.05935952	0.01377998	-4.3077	1.679e-05 ***
x87	0.06124516	0.01975551	3.1002	0.0019440 **
x88	-0.01333280	0.01143800	-1.1657	0.2438030
x89	0.09766132	0.04313083	2.2643	0.0235942 *
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Anlage 30: Regressionsmodell E - Neubau<sup>1382</sup>

```
Call: lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + x14 + x15 +
x16 + log(x17) + x18 + x19 + x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26 + x27 + x28 + x
29 + x30 + x31 + x33 + x34 + x35 + x36 + x37 + x38 + x39 + x40 + x41 + x42 + x43 + x
44 + x46 + x48 + x49 + x50 + x51 + x52 + x54 + x56 + x57 + x58 + x67 + x70 + x71 + x
72 + x74 + x75 + x76 + x79 + x80 + x81 + x85 + x86 + x87 + x88 + x89, data = Stuttg
art)
```

```
Residuals:  Min    1Q  Median    3Q   Max
-1.32165 -0.10573 -0.00793  0.09929  0.91606
```

```
Coefficients: (5 not defined because of singularities)
```

```
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
```

```
(Intercept) 8.054e+00 6.128e-02 131.416 < 2e-16 ***
```

```
x2 7.618e-02 5.277e-03 14.435 < 2e-16 ***
```

```
x3 1.629e-01 4.864e-03 33.501 < 2e-16 ***
```

```
x4 2.362e-01 5.365e-03 44.023 < 2e-16 ***
```

```
x5 3.271e-01 5.777e-03 56.627 < 2e-16 ***
```

```
x7 -3.422e-03 4.959e-04 -6.902 5.42e-12 ***
```

```
x8 -5.971e-03 3.212e-04 -18.587 < 2e-16 ***
```

```
x9 -1.042e-03 1.757e-04 -5.928 3.16e-09 ***
```

```
x10 7.652e-03 4.651e-03 1.645 0.099902 .
```

```
x13 -9.109e-02 2.221e-02 -4.101 4.14e-05 ***
```

```
x14 -1.373e-01 1.443e-02 -9.511 < 2e-16 ***
```

```
x15 -1.463e-01 1.065e-02 -13.729 < 2e-16 ***
```

```
x16 -1.525e-01 9.225e-03 -16.531 < 2e-16 ***
```

```
log(x17) 1.069e+00 1.253e-02 85.256 < 2e-16 ***
```

```
x18 2.123e-02 3.955e-03 5.369 8.07e-08 ***
```

```
x19 8.558e-02 2.764e-02 3.096 0.001966 **
```

```
x20 8.501e-03 3.696e-03 2.300 0.021465 *
```

```
x21 -2.045e-05 4.051e-03 -0.005 0.995972
```

```
x22 -1.245e-02 5.927e-03 -2.101 0.035699 *
```

```
x23 1.060e-02 3.867e-03 2.741 0.006138 **
```

```
x24 1.276e-02 3.777e-03 3.377 0.000735 ***
```

```
x25 4.771e-02 5.153e-03 9.257 < 2e-16 ***
```

```
x26 -2.436e-03 2.856e-02 -0.085 0.932041
```

```
x27 5.306e-02 1.940e-02 2.734 0.006258 **
```

```
x28 3.477e-02 4.214e-03 8.251 < 2e-16 ***
```

```
x29 4.777e-03 3.931e-03 1.215 0.224326
```

```
x30 -1.631e-02 3.956e-03 -4.123 3.76e-05 ***
```

```
x31 -4.269e-02 4.740e-03 -9.005 < 2e-16 ***
```

<sup>1382</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x33	3.444e-02	1.008e-02	3.417	0.000636	***
x34	-6.316e-02	6.346e-03	-9.954	< 2e-16	***
x35	-9.901e-02	5.387e-02	-1.838	0.066098	.
x36	-2.622e-03	3.448e-02	-0.076	0.939372	
x37	3.547e-02	3.750e-03	9.460	< 2e-16	***
x38	1.956e-02	7.777e-03	2.514	0.011935	*
x39	-3.057e-02	1.018e-02	-3.004	0.002673	**
x40	2.967e-02	1.108e-02	2.679	0.007404	**
x41	3.855e-03	5.460e-03	0.706	0.480159	
x42	1.449e-02	5.950e-03	2.436	0.014882	*
x43	-3.331e-02	6.150e-03	-5.416	6.22e-08	***
x44	4.971e-02	1.571e-02	3.164	0.001559	**
x46	-2.239e-03	4.091e-03	-0.547	0.584184	
x48	7.968e-02	1.253e-02	6.357	2.13e-10	***
x49	-1.192e-02	7.174e-03	-1.661	0.096674	.
x50	6.011e-03	5.052e-03	1.190	0.234136	
x51	5.733e-02	5.940e-02	0.965	0.334528	
x52	2.261e-02	7.448e-03	3.036	0.002405	**
x54	NA	NA	NA	NA	
x56	NA	NA	NA	NA	
x57	NA	NA	NA	NA	
x58	NA	NA	NA	NA	
x67	-2.027e-02	2.819e-03	-7.193	6.75e-13	***
x70	1.398e-02	3.497e-02	0.400	0.689352	
x71	2.902e-02	2.179e-03	13.320	< 2e-16	***
x72	NA	NA	NA	NA	
x74	-1.146e-02	4.983e-03	-2.300	0.021473	*
x75	-1.095e-02	4.509e-03	-2.428	0.015208	*
x76	2.975e-02	5.919e-03	5.025	5.10e-07	***
x79	6.042e-02	9.536e-03	6.336	2.44e-10	***
x80	-7.218e-02	1.599e-02	-4.513	6.45e-06	***
x81	8.078e-03	6.430e-03	1.256	0.209012	
x85	2.710e-02	5.739e-03	4.722	2.36e-06	***
x86	1.095e-02	4.360e-03	2.511	0.012043	*
x87	3.845e-02	5.049e-03	7.615	2.84e-14	***
x88	1.811e-02	4.248e-03	4.264	2.02e-05	***
x89	-2.286e-02	3.890e-03	-5.875	4.35e-09	***
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 0.1761 on 11198 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.8412, Adjusted R-squared: 0.8403					
F-statistic: 1005 on 59 and 11198 DF, p-value: < 2.2e-16					

Anlage 31: Regressionsmodell E - Neubau mit robust.std.err.PLZ<sup>1383</sup>

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	8.0538e+00	9.0287e-02	89.2023	< 2.2e-16 ***
x2	7.6175e-02	6.1943e-03	12.2975	< 2.2e-16 ***
x3	1.6294e-01	6.7001e-03	24.3187	< 2.2e-16 ***
x4	2.3618e-01	7.3016e-03	32.3462	< 2.2e-16 ***
x5	3.2711e-01	7.1030e-03	46.0517	< 2.2e-16 ***
x7	-3.4223e-03	6.5867e-04	-5.1959	2.073e-07 ***
x8	-5.9707e-03	4.8690e-04	-12.2628	< 2.2e-16 ***
x9	-1.0416e-03	2.4181e-04	-4.3074	1.666e-05 ***
x10	7.6524e-03	4.8309e-03	1.5840	0.1132138
x13	-9.1094e-02	3.6391e-02	-2.5032	0.0123223 *
x14	-1.3729e-01	3.1498e-02	-4.3587	1.320e-05 ***
x15	-1.4628e-01	2.5726e-02	-5.6861	1.332e-08 ***
x16	-1.5250e-01	2.5373e-02	-6.0103	1.909e-09 ***
log(x17)	1.0686e+00	2.2485e-02	47.5263	< 2.2e-16 ***
x18	2.1234e-02	6.4461e-03	3.2941	0.0009903 ***
x19	8.5577e-02	5.1032e-02	1.6769	0.0935854 .
x20	8.5006e-03	4.5497e-03	1.8684	0.0617361 .
x21	-2.0448e-05	5.4144e-03	-0.0038	0.9969868
x22	-1.2450e-02	7.5548e-03	-1.6479	0.0993949 .
x23	1.0598e-02	4.9770e-03	2.1294	0.0332394 *
x24	1.2755e-02	3.8422e-03	3.3198	0.0009035 ***
x25	4.7708e-02	6.6986e-03	7.1220	1.129e-12 ***
x26	-2.4357e-03	9.8226e-02	-0.0248	0.9802173
x27	5.3058e-02	3.6241e-02	1.4640	0.1432157
x28	3.4774e-02	6.3482e-03	5.4777	4.402e-08 ***
x29	4.7769e-03	5.1742e-03	0.9232	0.3559167
x30	-1.6311e-02	4.7627e-03	-3.4248	0.0006175 ***
x31	-4.2686e-02	6.5668e-03	-6.5003	8.355e-11 ***
x33	3.4437e-02	1.6049e-02	2.1457	0.0319157 *
x34	-6.3162e-02	6.1589e-03	-10.2554	< 2.2e-16 ***
x35	-9.9005e-02	4.4095e-02	-2.2453	0.0247691 *

<sup>1383</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x36	-2.6223e-03	2.4962e-02	-0.1051	0.9163359
x37	3.5474e-02	5.1478e-03	6.8911	5.834e-12 ***
x38	1.9556e-02	1.1741e-02	1.6655	0.0958371 .
x39	-3.0572e-02	1.0249e-02	-2.9828	0.0028625 **
x40	2.9672e-02	1.6772e-02	1.7691	0.0769041 .
x41	3.8550e-03	6.0996e-03	0.6320	0.5273961
x42	1.4493e-02	6.1163e-03	2.3695	0.0178279 *
x43	-3.3308e-02	6.8514e-03	-4.8615	1.181e-06 ***
x44	4.9706e-02	1.4971e-02	3.3202	0.0009023 ***
x46	-2.2388e-03	5.5279e-03	-0.4050	0.6854909
x48	7.9678e-02	2.1619e-02	3.6856	0.0002292 ***
x49	-1.1918e-02	1.1844e-02	-1.0063	0.3143143
x50	6.0112e-03	5.3000e-03	1.1342	0.2567374
x51	5.7330e-02	7.5929e-02	0.7551	0.4502345
x52	2.2609e-02	9.9422e-03	2.2741	0.0229793 *
x54	NA	NA	NA	NA
x56	NA	NA	NA	NA
x57	NA	NA	NA	NA
x58	NA	NA	NA	NA
x67	-2.0273e-02	5.2473e-03	-3.8635	0.0001124 ***
x70	1.3979e-02	3.7550e-02	0.3723	0.7096993
x71	2.9019e-02	2.3825e-03	12.1800	< 2.2e-16 ***
x72	NA	NA	NA	NA
x74	-1.1461e-02	6.4791e-03	-1.7689	0.0769398 .
x75	-1.0947e-02	5.5314e-03	-1.9790	0.0478416 *
x76	2.9746e-02	7.9009e-03	3.7649	0.0001675 ***
x79	6.0421e-02	1.7858e-02	3.3834	0.0007183 ***
x80	-7.2181e-02	2.5279e-02	-2.8553	0.0043071 **
x81	8.0784e-03	7.5115e-03	1.0755	0.2821819
x85	2.7099e-02	7.1887e-03	3.7696	0.0001644 ***
x86	1.0950e-02	4.7576e-03	2.3017	0.0213718 *
x87	3.8447e-02	6.0087e-03	6.3986	1.631e-10 ***
x88	1.8113e-02	6.2008e-03	2.9211	0.0034947 **
x89	-2.2856e-02	6.1484e-03	-3.7174	0.0002023 ***
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1				

Anlage 32: Regressionsmodell F – x98 Energieverbrauch<sup>1384</sup>

```
Call: lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + x14 + x15 + x16 + log(
x17) + x18 + x19 + x20 + x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26 + x27 + x28 + x29 + x30 + x31 + x33
+ x34 + x35 + x36 + x37 + x38 + x39 + x40 + x41 + x42 + x43 + x44 + x46 + x48 + x49 + x50 + x5
1 + x52 + x54 + x56 + x57 + x58 + x61 + x62 + x63 + x64 + x67 + x70 + x71 + x72 + x74 + x75 +
x76 + x79 + x80 + x81 + x85 + x86 + x87 + x89 + x98, data = Stuttgart)
```

```
Residuals:  Min   1Q  Median   3Q   Max
-2.05760 -0.11996 -0.00192  0.11895  1.02797
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	7.780e+00	4.146e-02	187.627	< 2e-16 ***
x2	9.718e-02	6.942e-03	14.000	< 2e-16 ***
x3	1.696e-01	5.411e-03	31.335	< 2e-16 ***
x4	2.615e-01	5.371e-03	48.691	< 2e-16 ***
x5	3.781e-01	5.544e-03	68.197	< 2e-16 ***
x7	-5.963e-03	3.958e-04	-15.065	< 2e-16 ***
x8	-5.786e-03	2.532e-04	-22.849	< 2e-16 ***
x9	-8.420e-04	1.523e-04	-5.530	3.25e-08 ***
x10	2.272e-02	3.702e-03	6.139	8.46e-10 ***
x13	-5.967e-02	1.283e-02	-4.652	3.30e-06 ***
x14	-4.905e-02	1.434e-02	-3.421	0.000625 ***
x15	-3.768e-02	1.682e-02	-2.240	0.025119 *
x16	-4.128e-02	2.054e-02	-2.009	0.044508 *
log(x17)	1.011e+00	1.191e-02	84.870	< 2e-16 ***
x18	-7.809e-03	3.037e-03	-2.572	0.010129 *
x19	4.346e-02	3.252e-02	1.337	0.181398
x20	1.308e-02	4.671e-03	2.800	0.005121 **
x21	2.181e-02	3.068e-03	7.107	1.22e-12 ***
x22	6.110e-02	4.001e-03	15.271	< 2e-16 ***
x23	4.261e-02	3.478e-03	12.251	< 2e-16 ***
x24	2.077e-02	4.070e-03	5.104	3.36e-07 ***
x25	5.234e-03	3.941e-03	1.328	0.184151
x26	-3.999e-02	1.476e-02	-2.710	0.006741 **
x27	3.922e-02	1.160e-02	3.382	0.000722 ***
x28	1.793e-02	2.982e-03	6.012	1.87e-09 ***
x29	3.107e-03	3.395e-03	0.915	0.360081
x30	1.174e-02	3.009e-03	3.903	9.54e-05 ***
x31	-4.034e-03	3.005e-03	-1.342	0.179569
x33	5.069e-03	6.817e-03	0.744	0.457157
x34	-2.683e-02	3.206e-03	-8.371	< 2e-16 ***
x35	-3.828e-02	1.178e-02	-3.251	0.001152 **
x36	5.732e-02	1.463e-02	3.918	8.94e-05 ***
x37	3.776e-02	3.386e-03	11.149	< 2e-16 ***

<sup>1384</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

```
x38 3.535e-02 8.872e-03 3.984 6.80e-05 ***
x39 -2.619e-02 4.475e-03 -5.852 4.93e-09 ***
x40 1.819e-02 1.830e-02 0.994 0.320271
x41 5.747e-02 7.768e-03 7.399 1.42e-13 ***
x42 1.222e-02 1.042e-02 1.173 0.240800
x43 -2.783e-02 1.028e-02 -2.706 0.006825 **
x44 6.028e-02 2.942e-02 2.049 0.040454 *
x46 4.371e-02 4.874e-03 8.969 < 2e-16 ***
x48 1.784e-02 6.763e-03 2.637 0.008359 **
x49 3.594e-02 3.216e-03 11.174 < 2e-16 ***
x50 3.951e-03 4.140e-03 0.954 0.339915
x51 -2.298e-02 1.353e-02 -1.698 0.089553 .
x52 1.655e-01 8.367e-03 19.785 < 2e-16 ***
x54 8.491e-02 5.870e-03 14.464 < 2e-16 ***
x56 4.235e-02 3.309e-03 12.797 < 2e-16 ***
x57 9.211e-03 3.461e-03 2.662 0.007783 **
x58 -1.113e-01 2.113e-02 -5.266 1.41e-07 ***
x61 -7.778e-02 9.935e-03 -7.829 5.13e-15 ***
x62 -9.555e-02 5.599e-03 -17.066 < 2e-16 ***
x63 7.253e-02 6.023e-03 12.042 < 2e-16 ***
x64 1.770e-01 1.026e-02 17.244 < 2e-16 ***
x67 4.676e-03 2.472e-03 1.892 0.058522 .
x70 -4.182e-04 8.650e-03 -0.048 0.961439
x71 1.647e-02 1.882e-03 8.753 < 2e-16 ***
x72 4.574e-03 7.738e-03 0.591 0.554508
x74 3.233e-03 4.566e-03 0.708 0.479015
x75 -1.240e-02 3.834e-03 -3.233 0.001225 **
x76 2.222e-02 5.928e-03 3.748 0.000179 ***
x79 -1.717e-02 4.948e-03 -3.469 0.000523 ***
x80 -2.704e-02 3.039e-03 -8.896 < 2e-16 ***
x81 -1.068e-02 3.418e-03 -3.125 0.001780 **
x85 4.123e-02 3.687e-03 11.183 < 2e-16 ***
x86 1.629e-04 3.018e-03 0.054 0.956947
x87 5.065e-02 3.591e-03 14.104 < 2e-16 ***
x89 2.932e-02 5.350e-03 5.481 4.28e-08 ***
x98 -2.040e-04 3.767e-05 -5.416 6.17e-08 ***
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 0.2011 on 22129 degrees of freedom
(77 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.877, Adjusted R-squared: 0.8766
F-statistic: 2320 on 68 and 22129 DF, p-value: < 2.2e-16
```

Anlage 33: Regressionsmodell F2 – x98 Energieverbrauch<sup>1385</sup>

```

Call:
lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + log(x17) + x18 + x19 + x20
+ x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26 + x27 + x28 + x29 + x30 + x31 + x33 + x34 + x35 + x36 + x3
7 + x38 + x39 + x40 + x41 + x42 + x43 + x44 + x46 + x48 + x49 + x50 + x51 + x52 + x54 + x56 +
x57 + x58 + x61 + x62 + x63 + x64 + x67 + x70 + x71 + x72 + x74 + x75 + x76 + x79 + x80 + x81
+ x85 + x86 + x87 + x89 + x98, data = Stuttgart)
Residuals:  Min    1Q  Median    3Q   Max
-2.05778 -0.12024 -0.00171  0.11840  1.01929
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.752e+00  3.031e-02 255.760 < 2e-16 ***
x2           9.750e-02  6.944e-03  14.041 < 2e-16 ***
x3           1.700e-01  5.412e-03  31.414 < 2e-16 ***
x4           2.619e-01  5.372e-03  48.759 < 2e-16 ***
x5           3.786e-01  5.546e-03  68.274 < 2e-16 ***
x7          -5.974e-03  3.960e-04 -15.084 < 2e-16 ***
x8          -5.787e-03  2.531e-04 -22.861 < 2e-16 ***
x9          -8.428e-04  1.523e-04 -5.533 3.19e-08 ***
x10         2.276e-02  3.703e-03  6.146 8.10e-10 ***
x13        -1.835e-02  5.930e-03 -3.095 0.001969 **
log(x17)    1.006e+00  7.585e-03 132.678 < 2e-16 ***
x18        -7.835e-03  3.037e-03 -2.580 0.009898 **
x19         4.238e-02  3.252e-02  1.303 0.192466
x20         1.282e-02  4.672e-03  2.743 0.006084 **
x21         2.180e-02  3.070e-03  7.103 1.26e-12 ***
x22         6.069e-02  3.996e-03  15.189 < 2e-16 ***
x23         4.227e-02  3.479e-03  12.149 < 2e-16 ***
x24         2.084e-02  4.073e-03  5.116 3.14e-07 ***
x25         5.968e-03  3.939e-03  1.515 0.129775
x26        -4.010e-02  1.477e-02 -2.716 0.006617 **
x27         3.923e-02  1.158e-02  3.388 0.000706 ***
x28         1.944e-02  2.963e-03  6.561 5.45e-11 ***
x29         4.981e-03  3.375e-03  1.476 0.139972
x30         1.153e-02  3.008e-03  3.833 0.000127 ***
x31        -4.546e-03  3.000e-03 -1.515 0.129723
x33         4.958e-03  6.821e-03  0.727 0.467307
x34        -2.706e-02  3.206e-03 -8.443 < 2e-16 ***
x35        -3.778e-02  1.178e-02 -3.207 0.001344 **
x36         5.729e-02  1.463e-02  3.915 9.07e-05 ***
x37         3.808e-02  3.386e-03  11.246 < 2e-16 ***
x38         3.551e-02  8.875e-03  4.001 6.34e-05 ***
x39        -2.679e-02  4.477e-03 -5.984 2.21e-09 ***

```

<sup>1385</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x40	1.892e-02	1.831e-02	1.034	0.301336
x41	5.744e-02	7.771e-03	7.391	1.51e-13 ***
x42	1.200e-02	1.042e-02	1.151	0.249580
x43	-2.770e-02	1.029e-02	-2.692	0.007100 **
x44	6.009e-02	2.943e-02	2.042	0.041205 *
x46	4.364e-02	4.871e-03	8.959	< 2e-16 ***
x48	1.817e-02	6.751e-03	2.692	0.007114 **
x49	3.552e-02	3.216e-03	11.042	< 2e-16 ***
x50	3.584e-03	4.140e-03	0.866	0.386708
x51	-1.431e-02	1.335e-02	-1.072	0.283549
x52	1.652e-01	8.367e-03	19.743	< 2e-16 ***
x54	8.545e-02	5.872e-03	14.552	< 2e-16 ***
x56	4.270e-02	3.309e-03	12.903	< 2e-16 ***
x57	9.182e-03	3.463e-03	2.652	0.008015 **
x58	-1.122e-01	2.114e-02	-5.309	1.11e-07 ***
x61	-7.798e-02	9.938e-03	-7.846	4.47e-15 ***
x62	-9.506e-02	5.600e-03	-16.975	< 2e-16 ***
x63	7.241e-02	6.024e-03	12.020	< 2e-16 ***
x64	1.775e-01	1.027e-02	17.284	< 2e-16 ***
x67	6.654e-03	2.440e-03	2.727	0.006400 **
x70	-1.500e-03	8.651e-03	-0.173	0.862372
x71	1.623e-02	1.881e-03	8.627	< 2e-16 ***
x72	4.347e-03	7.740e-03	0.562	0.574384
x74	3.777e-03	4.556e-03	0.829	0.407094
x75	-1.290e-02	3.833e-03	-3.365	0.000766 ***
x76	2.179e-02	5.930e-03	3.675	0.000239 ***
x79	-1.772e-02	4.949e-03	-3.581	0.000343 ***
x80	-2.763e-02	3.035e-03	-9.106	< 2e-16 ***
x81	-1.071e-02	3.419e-03	-3.133	0.001733 **
x85	4.182e-02	3.686e-03	11.344	< 2e-16 ***
x86	1.718e-04	3.019e-03	0.057	0.954635
x87	5.089e-02	3.591e-03	14.171	< 2e-16 ***
x89	2.943e-02	5.351e-03	5.499	3.86e-08 ***
x98	-1.984e-04	3.767e-05	-5.268	1.39e-07 ***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
 Residual standard error: 0.2012 on 22131 degrees of freedom  
 (77 observations deleted due to missingness)  
 Multiple R-squared: 0.8768, Adjusted R-squared: 0.8765  
 F-statistic: 2424 on 65 and 22131 DF, p-value: < 2.2e-16

Anlage 34: Regressionsmodell F2 Robust– x98 Energieverbrauch<sup>1386</sup>

```

> coefest(Modell_F2,vcov. = vcovHC(Modell_F2))
t test of coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 7.7523e+00 4.3340e-02 178.8724 < 2.2e-16 ***
x2           9.7497e-02 7.0910e-03 13.7493 < 2.2e-16 ***
x3           1.7003e-01 5.2506e-03 32.3825 < 2.2e-16 ***
x4           2.6193e-01 5.2488e-03 49.9027 < 2.2e-16 ***
x5           3.7863e-01 5.4389e-03 69.6144 < 2.2e-16 ***
x7          -5.9737e-03 4.0099e-04 -14.8974 < 2.2e-16 ***
x8          -5.7870e-03 2.6616e-04 -21.7421 < 2.2e-16 ***
x9          -8.4279e-04 1.5074e-04 -5.5910 2.284e-08 ***
x10         2.2759e-02 3.5294e-03 6.4485 1.153e-10 ***
x13        -1.8355e-02 6.3338e-03 -2.8979 0.0037603 **
log(x17)    1.0064e+00 1.1418e-02 88.1400 < 2.2e-16 ***
x18        -7.8353e-03 3.0237e-03 -2.5913 0.0095675 **
x19         4.2379e-02 3.9708e-02 1.0673 0.2858562
x20         1.2819e-02 5.0061e-03 2.5606 0.0104554 *
x21         2.1804e-02 3.0135e-03 7.2353 4.798e-13 ***
x22         6.0695e-02 4.4877e-03 13.5246 < 2.2e-16 ***
x23         4.2269e-02 3.5721e-03 11.8329 < 2.2e-16 ***
x24         2.0837e-02 3.7960e-03 5.4891 4.085e-08 ***
x25         5.9682e-03 3.9618e-03 1.5064 0.1319715
x26        -4.0101e-02 2.0530e-02 -1.9533 0.0507968 .
x27         3.9232e-02 1.4525e-02 2.7009 0.0069205 **
x28         1.9443e-02 2.9637e-03 6.5605 5.483e-11 ***
x29         4.9815e-03 3.4587e-03 1.4403 0.1498040
x30         1.1529e-02 2.9512e-03 3.9064 9.394e-05 ***
x31        -4.5461e-03 2.9656e-03 -1.5330 0.1253011
x33         4.9577e-03 7.3987e-03 0.6701 0.5028126
x34        -2.7063e-02 3.1161e-03 -8.6850 < 2.2e-16 ***
x35        -3.7778e-02 1.1269e-02 -3.3523 0.0008027 ***
x36         5.7291e-02 1.5461e-02 3.7055 0.0002115 ***
x37         3.8077e-02 3.4530e-03 11.0274 < 2.2e-16 ***
x38         3.5508e-02 9.4833e-03 3.7442 0.0001814 ***
x39        -2.6791e-02 4.2331e-03 -6.3290 2.515e-10 ***
x40         1.8924e-02 1.6649e-02 1.1366 0.2557069
x41         5.7438e-02 7.9684e-03 7.2082 5.850e-13 ***

```

<sup>1386</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x42	1.2001e-02	9.5592e-03	1.2554	0.2093522
x43	-2.7700e-02	9.7950e-03	-2.8279	0.0046892 **
x44	6.0087e-02	2.4296e-02	2.4731	0.0134010 *
x46	4.3643e-02	5.0431e-03	8.6540	< 2.2e-16 ***
x48	1.8172e-02	8.3483e-03	2.1767	0.0295113 *
x49	3.5516e-02	3.3190e-03	10.7007	< 2.2e-16 ***
x50	3.5837e-03	3.9440e-03	0.9086	0.3635478
x51	-1.4312e-02	1.4953e-02	-0.9572	0.3384945
x52	1.6519e-01	9.2338e-03	17.8897	< 2.2e-16 ***
x54	8.5450e-02	5.3449e-03	15.9872	< 2.2e-16 ***
x56	4.2702e-02	3.5180e-03	12.1383	< 2.2e-16 ***
x57	9.1817e-03	3.6119e-03	2.5421	0.0110263 *
x58	-1.1224e-01	2.9202e-02	-3.8437	0.0001215 ***
x61	-7.7981e-02	1.2008e-02	-6.4943	8.518e-11 ***
x62	-9.5059e-02	6.9423e-03	-13.6926	< 2.2e-16 ***
x63	7.2412e-02	7.3637e-03	9.8337	< 2.2e-16 ***
x64	1.7748e-01	1.2016e-02	14.7704	< 2.2e-16 ***
x67	6.6538e-03	3.3059e-03	2.0127	0.0441604 *
x70	-1.4998e-03	8.7840e-03	-0.1707	0.8644319
x71	1.6231e-02	1.9329e-03	8.3971	< 2.2e-16 ***
x72	4.3469e-03	8.8574e-03	0.4908	0.6235977
x74	3.7775e-03	4.6989e-03	0.8039	0.4214656
x75	-1.2898e-02	4.2550e-03	-3.0312	0.0024385 **
x76	2.1790e-02	5.6046e-03	3.8878	0.0001015 ***
x79	-1.7721e-02	4.9884e-03	-3.5525	0.0003823 ***
x80	-2.7634e-02	3.0038e-03	-9.1998	< 2.2e-16 ***
x81	-1.0712e-02	3.2103e-03	-3.3368	0.0008490 ***
x85	4.1818e-02	3.7794e-03	11.0647	< 2.2e-16 ***
x86	1.7176e-04	2.9206e-03	0.0588	0.9531048
x87	5.0892e-02	3.5708e-03	14.2521	< 2.2e-16 ***
x89	2.9426e-02	5.7203e-03	5.1442	2.710e-07 ***
x98	-1.9845e-04	4.0694e-05	-4.8767	1.086e-06 ***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Anlage 35: Regressionsmodell G – Energieeffizienzklassen<sup>1387</sup>

```
lm(formula = log(y) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x7 + x8 + x9 + x10 + x13 + log(x17) + x18 + x19 + x20
+ x21 + x22 + x23 + x24 + x25 + x26 + x27 + x28 + x29 + x30 + x31 + x33 + x34 + x35 + x36 + x3
7 + x38 + x39 + x40 + x41 + x42 + x43 + x44 + x46 + x48 + x49 + x50 + x51 + x52 + x54 + x56 +
x57 + x58 + x61 + x62 + x63 + x64 + x67 + x70 + x71 + x72 + x74 + x75 + x76 + x79 + x80 + x81
+ x85 + x86 + x87 + x99 + x100 + x101 + x103 + x104 + x105 + x106 + x107, data = Stuttgart)
Residuals:  Min   1Q   Median   3Q   Max
      -2.0696 -0.1197 -0.0014  0.1184  1.0354
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.7391093  0.0298750 259.050 < 2e-16 ***
x2           0.0956073  0.0069675  13.722 < 2e-16 ***
x3           0.1676555  0.0054514  30.755 < 2e-16 ***
x4           0.2600046  0.0054199  47.972 < 2e-16 ***
x5           0.3767417  0.0055915  67.378 < 2e-16 ***
x7          -0.0060261  0.0003961 -15.214 < 2e-16 ***
x8          -0.0057930  0.0002532 -22.876 < 2e-16 ***
x9          -0.0007899  0.0001524  -5.182 2.22e-07 ***
x10         0.0233044  0.0037030   6.293 3.16e-10 ***
x13        -0.0177368  0.0059327  -2.990 0.002796 **
log(x17)    1.0078406  0.0075834 132.900 < 2e-16 ***
x18        -0.0082159  0.0030374  -2.705 0.006837 **
x19         0.0442394  0.0325206   1.360 0.173733
x20         0.0135464  0.0046788   2.895 0.003792 **
x21         0.0220460  0.0030703   7.181 7.16e-13 ***
x22         0.0606320  0.0039964  15.171 < 2e-16 ***
x23         0.0415036  0.0034787  11.931 < 2e-16 ***
x24         0.0202182  0.0040714   4.966 6.89e-07 ***
x25         0.0065516  0.0039357   1.665 0.095997 .
x26        -0.0410782  0.0147784  -2.780 0.005447 **
x27         0.0383943  0.0115880   3.313 0.000924 ***
x28         0.0192035  0.0029638   6.479 9.41e-11 ***
x29         0.0053082  0.0033760   1.572 0.115888
x30         0.0113154  0.0030088   3.761 0.000170 ***
x31        -0.0040840  0.0030010  -1.361 0.173570
x33         0.0043941  0.0068199   0.644 0.519379
x34        -0.0273540  0.0032069  -8.530 < 2e-16 ***
x35        -0.0381703  0.0117833  -3.239 0.001200 **
x36         0.0564173  0.0146344   3.855 0.000116 ***
x37         0.0382772  0.0033871  11.301 < 2e-16 ***
x38         0.0351333  0.0088766   3.958 7.58e-05 ***
x39        -0.0271631  0.0044780  -6.066 1.33e-09 ***
x40         0.0227459  0.0183238   1.241 0.214496
```

<sup>1387</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x41	0.0526795	0.0077421	6.804	1.04e-11	***
x42	0.0152046	0.0103959	1.463	0.143603	
x43	-0.0261366	0.0102879	-2.541	0.011075	*
x44	0.0629778	0.0294304	2.140	0.032375	*
x46	0.0460813	0.0048413	9.518	< 2e-16	***
x48	0.0168024	0.0067530	2.488	0.012848	*
x49	0.0356731	0.0032184	11.084	< 2e-16	***
x50	0.0034760	0.0041409	0.839	0.401241	
x51	-0.0148217	0.0133473	-1.110	0.266812	
x52	0.1672663	0.0083602	20.007	< 2e-16	***
x54	0.0846894	0.0058855	14.389	< 2e-16	***
x56	0.0426555	0.0033096	12.889	< 2e-16	***
x57	0.0086352	0.0034626	2.494	0.012643	*
x58	-0.1129913	0.0211494	-5.343	9.26e-08	***
x61	-0.0814137	0.0099381	-8.192	2.71e-16	***
x62	-0.0951503	0.0056072	-16.969	< 2e-16	***
x63	0.0723042	0.0060341	11.983	< 2e-16	***
x64	0.1876628	0.0100645	18.646	< 2e-16	***
x67	0.0062113	0.0024421	2.543	0.010985	*
x70	-0.0022828	0.0086566	-0.264	0.792005	
x71	0.0160663	0.0018818	8.538	< 2e-16	***
x72	0.0043290	0.0077436	0.559	0.576137	
x74	0.0037079	0.0045579	0.814	0.415938	
x75	-0.0131482	0.0038330	-3.430	0.000604	***
x76	0.0225799	0.0059334	3.806	0.000142	***
x79	-0.0180800	0.0049510	-3.652	0.000261	***
x80	-0.0278708	0.0030351	-9.183	< 2e-16	***
x81	-0.0107621	0.0034198	-3.147	0.001652	**
x85	0.0420446	0.0036876	11.402	< 2e-16	***
x86	0.0004403	0.0030208	0.146	0.884105	
x87	0.0508472	0.0035957	14.141	< 2e-16	***
x99	-0.0779888	0.0333115	-2.341	0.019231	*
x100	-0.0128046	0.0190214	-0.673	0.500847	
x101	0.0234028	0.0079542	2.942	0.003262	**
x103	-0.0122790	0.0041637	-2.949	0.003191	**
x104	-0.0258932	0.0041764	-6.200	5.75e-10	***
x105	-0.0278338	0.0046933	-5.931	3.06e-09	***
x106	-0.0272046	0.0069955	-3.889	0.000101	***
x107	-0.0392468	0.0128809	-3.047	0.002315	**

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2012 on 22125 degrees of freedom

(77 observations deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.8769, Adjusted R-squared: 0.8765

F-statistic: 2219 on 71 and 22125 DF, p-value: < 2.2e-16

Anlage 36: Regressionsmodell G Robust – Energieeffizienzklassen<sup>1388</sup>

t test of coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	7.73910934	0.04281631	180.7514	< 2.2e-16 ***
x2	0.09560729	0.00710604	13.4544	< 2.2e-16 ***
x3	0.16765550	0.00528369	31.7308	< 2.2e-16 ***
x4	0.26000457	0.00528947	49.1551	< 2.2e-16 ***
x5	0.37674169	0.00548023	68.7456	< 2.2e-16 ***
x7	-0.00602607	0.00040149	-15.0093	< 2.2e-16 ***
x8	-0.00579296	0.00026635	-21.7497	< 2.2e-16 ***
x9	-0.00078989	0.00015081	-5.2376	1.642e-07 ***
x10	0.02330445	0.00353255	6.5971	4.289e-11 ***
x13	-0.01773680	0.00634892	-2.7937	0.0052158 **
log(x17)	1.00784055	0.01142829	88.1882	< 2.2e-16 ***
x18	-0.00821586	0.00302491	-2.7161	0.0066115 **
x19	0.04423939	0.03955324	1.1185	0.2633755
x20	0.01354644	0.00501526	2.7010	0.0069175 **
x21	0.02204600	0.00301338	7.3160	2.641e-13 ***
x22	0.06063202	0.00449388	13.4921	< 2.2e-16 ***
x23	0.04150356	0.00357359	11.6140	< 2.2e-16 ***
x24	0.02021815	0.00379780	5.3236	1.027e-07 ***
x25	0.00655159	0.00396496	1.6524	0.0984730 .
x26	-0.04107816	0.02070779	-1.9837	0.0473010 *
x27	0.03839432	0.01459930	2.6299	0.0085476 **
x28	0.01920345	0.00296390	6.4791	9.420e-11 ***
x29	0.00530825	0.00345865	1.5348	0.1248541
x30	0.01131538	0.00295267	3.8323	0.0001273 ***
x31	-0.00408400	0.00296431	-1.3777	0.1683025
x33	0.00439413	0.00737856	0.5955	0.5514977
x34	-0.02735403	0.00311483	-8.7819	< 2.2e-16 ***
x35	-0.03817028	0.01130100	-3.3776	0.0007325 ***
x36	0.05641733	0.01553965	3.6305	0.0002835 ***
x37	0.03827719	0.00345462	11.0800	< 2.2e-16 ***
x38	0.03513325	0.00946763	3.7109	0.0002070 ***
x39	-0.02716312	0.00423575	-6.4128	1.457e-10 ***
x40	0.02274593	0.01659461	1.3707	0.1704881
x41	0.05267953	0.00790585	6.6634	2.739e-11 ***
x42	0.01520464	0.00954529	1.5929	0.1111980
x43	-0.02613656	0.00983025	-2.6588	0.0078479 **

<sup>1388</sup> Eigene Berechnungen in R mit empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (2014).

x44	0.06297783	0.02449208	2.5714	0.0101366 *
x46	0.04608132	0.00506501	9.0980	< 2.2e-16 ***
x48	0.01680241	0.00836515	2.0086	0.0445896 *
x49	0.03567312	0.00332153	10.7400	< 2.2e-16 ***
x50	0.00347595	0.00394466	0.8812	0.3782303
x51	-0.01482169	0.01495150	-0.9913	0.3215412
x52	0.16726632	0.00923600	18.1102	< 2.2e-16 ***
x54	0.08468939	0.00536096	15.7974	< 2.2e-16 ***
x56	0.04265552	0.00352450	12.1026	< 2.2e-16 ***
x57	0.00863523	0.00361332	2.3898	0.0168645 *
x58	-0.11299129	0.02917264	-3.8732	0.0001077 ***
x61	-0.08141366	0.01204444	-6.7594	1.420e-11 ***
x62	-0.09515028	0.00700067	-13.5916	< 2.2e-16 ***
x63	0.07230420	0.00741331	9.7533	< 2.2e-16 ***
x64	0.18766278	0.01177692	15.9348	< 2.2e-16 ***
x67	0.00621127	0.00330982	1.8766	0.0605832 .
x70	-0.00228284	0.00882646	-0.2586	0.7959188
x71	0.01606626	0.00193438	8.3056	< 2.2e-16 ***
x72	0.00432899	0.00888875	0.4870	0.6262498
x74	0.00370791	0.00469738	0.7894	0.4299118
x75	-0.01314818	0.00426467	-3.0830	0.0020515 **
x76	0.02257987	0.00560749	4.0267	5.675e-05 ***
x79	-0.01807996	0.00498022	-3.6304	0.0002837 ***
x80	-0.02787085	0.00300784	-9.2661	< 2.2e-16 ***
x81	-0.01076212	0.00320856	-3.3542	0.0007973 ***
x85	0.04204463	0.00378085	11.1204	< 2.2e-16 ***
x86	0.00044034	0.00292300	0.1506	0.8802554
x87	0.05084720	0.00357354	14.2288	< 2.2e-16 ***
x99	-0.07798885	0.02722920	-2.8642	0.0041851 **
x100	-0.01280464	0.01953368	-0.6555	0.5121425
x101	0.02340279	0.00709205	3.2999	0.0009688 ***
x103	-0.01227905	0.00412092	-2.9797	0.0028886 **
x104	-0.02589321	0.00420869	-6.1523	7.767e-10 ***
x105	-0.02783376	0.00485602	-5.7318	1.007e-08 ***
x106	-0.02720460	0.00773245	-3.5182	0.0004353 ***
x107	-0.03924685	0.01467907	-2.6737	0.0075084 **

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

# Literaturverzeichnis

- Adler, J. (2012): R in a nutshell. [a desktop quick reference]. 2. ed. Sebastopol Calif. u.a.: O'Reilly.
- AK OGA (Hg.) (2013): Immobilienmarktbericht Deutschland 2013. für den Berichtszeitraum 01.01.2007 – 31.12.2012.
- Altmannshofer, R. (2016): DGNB-Zertifikat Gebäude im Betrieb. Planungstool für ein effizientes Gebäudemanagement. In: Der Facility Manager 23 (11), S. 18–21.
- Altmannshofer, R. (2018): Zukunftsmarkt Green Building. Wettstreit der Nachhaltigkeitszertifikate. In: Facility Manager 25 (3), S. 42–44.
- an de Meulen, Philipp / et al. (2011): Ein hedonischer Immobilienpreisindex auf Basis von Internetdaten 2007–2011. Essen.
- Angrist, J. D. / Pischke, J.-S. (2009): Mostly harmless econometrics. An empiricist's companion. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press. Online verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10392647>.
- Anondi GmbH / Mandel, A. (Hg.) (o.J.): Barrierefreies Leben. Ulm. Online verfügbar unter <https://www.barrierefreie-immobilie.de/>, zuletzt geprüft am 01.08.2019.
- Auer, B. et al. (2013): Kompakt-Lexikon Wirtschaftsmathematik und Statistik. 750 Begriffe nachschlagen, verstehen, anwenden. Unter Mitarbeit von Stefanie Brich. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Auer, B. / Rottmann, H. (2015): Statistik und Ökonometrie für Wirtschaftswissenschaftler. Eine anwendungsorientierte Einführung. 3., überarb. u. aktualisierte Aufl. 2015. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-06439-6>.
- Backhaus, K. / Erichson, B. / Plinke, W. (2016): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 14., überarbeitete und aktualisierte Aufl. (Lehrbuch).

- Bailey, M. J. / Muth, R. F. / Nourse, H. O. (1963): A regression method for real estate price index construction. Von. In: Journal of the American Statistical Association : JASA 58 (1963), S. 933–942.
- Bartelmus, P. (2014): Nachhaltigkeitsökonomik. Eine Einführung. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-03131-2>.
- Bartholomae, F. W. / Wiens, M. (2016): Spieltheorie. Ein anwendungsorientiertes Lehrbuch. 1. Aufl. 2016. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-4420-7>.
- Baumgartner, A. / Mosbacher, R. (2016/2017): Labels und Standards im nachhaltigen Bauen. In: Kommunalmagazin (6), S. 78–81. Online verfügbar unter [www.kommunalmagazin.ch](http://www.kommunalmagazin.ch), zuletzt geprüft am 06.12.2019.
- Baumgartner, R. J. (2010): Nachhaltigkeitsorientierte Unternehmensführung. Modell, Strategien und Managementinstrumente. 1. Aufl. Online verfügbar unter [https://www.wiso-net.de/document/EBOK,AEBO\\_\\_9783866185265273](https://www.wiso-net.de/document/EBOK,AEBO__9783866185265273).
- Baumüller, J. et al. (2018): Städtebauliche Klimafibel. Hinweise für die Bauleitplanung. Unter Mitarbeit von Ulrich Reuter. Völlig überarb. Neuaufl. der Ausg. 1998. Stuttgart: Ministerium für Verkehr und Infrastruktur, Baden-Württemberg.
- BBSR (Hg.) (2015): Wohnungsmarktregionen. Daten, Karten, Grafiken. Online verfügbar unter <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumb Beobachtung/Raumabgrenzungen/Grossstadtregionen/downloadangebote.html?nn=443012>, zuletzt geprüft am 27.06.2017.
- BBSR (Hg.) (2018): Immobilienpreisentwicklungen in Deutschland. Erkenntnisse aus dem Arbeitskreis Immobilienpreise am 16. Oktober 2017 in Bonn. BBSR-Berichte Kompakt 01/2018. Unter Mitarbeit von Schürt. Bundesinstitut für bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Bonn.
- Benesch, T. (2013): Schlüsselkonzepte zur Statistik. Die wichtigsten Methoden, Verteilungen, Tests anschaulich erklärt. 1. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8274-2772-4>.

- Bentz-Hözl, J. (2014): Der Weltklimavertrag. Verantwortung der internationalen Gemeinschaft im Kampf gegen den Klimawandel. Zugl.: Eichstätt-Ingolstadt, Univ., Diss., 2013. Wiesbaden: Springer VS (Research).
- Berger, O. (2012): NaWoh-Qualitätssiegel: Nachhaltigkeit im Wohnungsbau. In: Haufe Online Redaktion, 15.08.2012. Online verfügbar unter [https://www.haufe.de/immobilien/wohnungswirtschaft/wohngesundheit-im-mehrgeschossigen-wohnungsbau/nawoh-qualitaetsiegel-nachhaltigkeit-im-wohnungsbau\\_260\\_130896.html](https://www.haufe.de/immobilien/wohnungswirtschaft/wohngesundheit-im-mehrgeschossigen-wohnungsbau/nawoh-qualitaetsiegel-nachhaltigkeit-im-wohnungsbau_260_130896.html), zuletzt geprüft am 11.10.2017.
- Berlin Hyp AG (Hg.) (2017): Trendbarometer 2/ 2017. Berlin. Online verfügbar unter [www.berlinhyp.de](http://www.berlinhyp.de), zuletzt geprüft am 19.12.2017.
- Beyerle, T. (2010): Nachhaltigkeit und Immobilienbewertung. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 243–258.
- Beyerle, T. (2013): Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft - eine Statusquou-Analyse. In: gif Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung e.V. (Hg.): Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft. Wiesbaden, S. 18–20.
- Beyerle, T. (2017a): Sustainability funds in the real-estate industry - focus on Europe. Hg. v. CATELLA (Market Tracker).
- Beyerle, T. (2017b): Well Building Standard. Vom Sick Building Syndrom zum Wohlbefinden in Gebäuden. In: Heuer Dialog 2017, 20.08.2017. Online verfügbar unter <https://www.heuer-dialog.de/news/1000045755/well-building-standard>, zuletzt geprüft am 16.01.2018.
- Beyerle, T. (2017c): Wer braucht "Well Building"? In: Immobilien Zeitung 2017, 26.10.2017 (43), S. 2. Online verfügbar unter <http://www.immobilienz-zeitung.de/143706/wer-braucht-well-building>, zuletzt geprüft am 04.01.2018.
- Bienert, S. et al. (2011): Methodologies for Integration of Energy Performance and Life-Cycle Costing Indicators into Property Valuation Practice. ImmoValue. Working Paper - Report D7.2. Online verfügbar unter [http://immoval.e-sieben.at/pdf/immoval\\_wp7\\_report\\_d7.2.pdf](http://immoval.e-sieben.at/pdf/immoval_wp7_report_d7.2.pdf), zuletzt geprüft am 04.01.2018.

- Bienert, S. (2016): Metastudie: Nachhaltigkeit contra Rendite. Die Implikationen nachhaltigen Wirtschaftens für offene Immobilienfonds am Beispiel der Deka Immobilien Investment GmbH und der WestInvest GmbH. Hg. v. IRE|BS Kompetenzzentrum für Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft. Universität Regensburg (14). Online verfügbar unter [www.irebs.de](http://www.irebs.de).
- Bienert, S. / Geiger, P. / Hirsch, J. (2017): Grün kommt! Europäische Nachhaltigkeitsstatistik 2017. Hg. v. RICS Deutschland und IRE|BS International Real Estate Business School.
- Bienert, S. / Schützenhofer, C. (2009): Green Value – Paradigmenwechsel im Rahmen der Immobilienbewertung. In: Sven Bienert (Hg.): Immobilienbewertung Österreich. 2. Aufl., aktualisiert & erw., Stand: September 2009. Wien: Ed. ÖVI Immobilienakad, S. 629–646.
- Bienert, S. / Schützenhofer, C. / Hockey, J. (2010): Improving the market impact of energy certification by introducing energy efficiency and life-cycle cost into property valuation practice. Draft of TEGoVA Guidance Note No. 2 (GN2) for TEGoVA. IMMOVALUE (D7.3). Online verfügbar unter [www.immowalue.org](http://www.immowalue.org).
- Bigalke, U. et al. (2012): Der dena-Gebäudereport 2012. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Hg. v. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). Energieeffiziente Gebäude. Berlin (2225). Online verfügbar unter [www.dena.de](http://www.dena.de).
- BMU (Hg.) (2008): Megatrends der Nachhaltigkeit. Unternehmensstrategie neu denken. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Berlin. Online verfügbar unter [https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiLyf228czgAhXFxqYKHa-HBKwQFjAAegQIB-hAC&url=http%3A%2F%2Fwww.4sustainability.de%2Ffileadmin%2Fredakteur%2Fbilder%2FPublikationen%2FBMU2008-Megatrends-Unternehmensstrategie\\_neu\\_denken.pdf&usg=AOvVaw3Lcyf\\_8cIxBdfxx2n3FnsN](https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiLyf228czgAhXFxqYKHa-HBKwQFjAAegQIB-hAC&url=http%3A%2F%2Fwww.4sustainability.de%2Ffileadmin%2Fredakteur%2Fbilder%2FPublikationen%2FBMU2008-Megatrends-Unternehmensstrategie_neu_denken.pdf&usg=AOvVaw3Lcyf_8cIxBdfxx2n3FnsN), zuletzt geprüft am 21.02.2019.
- BMU (Hg.) (2018): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2018. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

- BMUB (Hg.) (o. A.): Umweltaktionsprogramme. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Online verfügbar unter <https://www.bmub.bund.de/themen/nachhaltigkeit-internationales/europa-und-umwelt/umweltaktionsprogramme/>, zuletzt geprüft am 12.03.2018.
- BMUB (2010): Immobilienwertermittlungsverordnung (ImmoWertV). Verordnung über die Grundsätze für die Ermittlung der Verkehrswerte von Grundstücken. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de). Online verfügbar unter <http://www.bmub.bund.de/themen/stadt-wohnen/staedtebaurecht/immobilienwertermittlungs-verordnung/>, zuletzt aktualisiert am Stand: 19.05.2010, zuletzt geprüft am 15.06.2016.
- BMUB (Hg.) (2014a): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Eckpunkte des BMUB. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Online verfügbar unter [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de), zuletzt geprüft am 19.05.2015.
- BMUB (Hg.) (2014b): Informationspapier: Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Online verfügbar unter [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de), zuletzt geprüft am 27.01.2017.
- BMUB (2015a): Wertermittlungsrichtlinien. Richtlinien für die Ermittlung der Verkehrswerte (Marktwerte) von Grundstücken. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de). Online verfügbar unter <http://www.bmub.bund.de/themen/stadt-wohnen/staedtebaurecht/wertermittlungsrichtlinien/>, zuletzt aktualisiert am Stand: 04.12.2015, zuletzt geprüft am 15.06.2016.
- BMUB (Hg.) (2015b): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2015. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Online verfügbar unter [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de), zuletzt geprüft am 16.10.2015.
- BMUB (Hg.) (2016): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. 2. Aufl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin. Online verfügbar unter [www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden.../LFNB\\_D\\_final-barrierefrei.pdf](http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Leitfaden.../LFNB_D_final-barrierefrei.pdf), zuletzt geprüft am 16.01.2018.

- BMUB (Hg.) (2017a): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik Ausgabe 2017. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Rostock. Online verfügbar unter [www.bmub.bund.de/service/publikationen/broschueren-bestellen/](http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/broschueren-bestellen/), zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- BMUB (Hg.) (2017b): Genossenschaftlich wohnen in Deutschland. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Online verfügbar unter <http://www.bmub.bund.de/themen/stadt-wohnen/wohnungswirtschaft/genossenschaftlich-wohnen/genossenschaftlich-wohnen-in-deutschland/>, zuletzt aktualisiert am 04.05.2017, zuletzt geprüft am 13.07.2017.
- BMWi (Hg.) (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude. Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin. Online verfügbar unter [www.bmwi.de](http://www.bmwi.de).
- Boehmke, B. C. (2016): Data wrangling with R (Use R!).
- Bohl, M. T. / Michels, W. / Oelgemöller, J. (2011): Determinanten von Wohnimmobilienpreisen. Das Beispiel der Stadt Münster. Münster: Centrum für angewandte Wirtschaftsforschung der Univ. Münster (Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung, 34). Online verfügbar unter [http://www.wiwi.uni-muenster.de/cawm/download/Beitrag-No-34\\_Bohl\\_Michels\\_Oelgemoeller.pdf](http://www.wiwi.uni-muenster.de/cawm/download/Beitrag-No-34_Bohl_Michels_Oelgemoeller.pdf).
- Bomke, B. (2017): Wie das Bauministerium den Klimaschutz misst. In: Immobilien Zeitung 2017, 02.02.2017 (05), S. 4. Online verfügbar unter <http://www.immobilien-zeitung.de/139859/wie-bauministerium-klimaschutz-misst>, zuletzt geprüft am 16.02.2017.
- Bontrup, H.-J. (2004): Volkswirtschaftslehre. Grundlagen der Mikro- und Makroökonomie. 2., unwesentlich veränderte Aufl. München: De Gruyter Oldenbourg (Managementwissen für Studium und Praxis). Online verfügbar unter [http://www.degruyter.com/search?f\\_0=isbnissn&q\\_0=9783486835809&searchTitles=true](http://www.degruyter.com/search?f_0=isbnissn&q_0=9783486835809&searchTitles=true).
- Bosch Thermotechnik GmbH (Hg.): Effizienzhaus-online. Einfach. Energie. Einsparen. Online verfügbar unter <https://www.effizienzhaus-online.de/energieeffizienzklasse>, zuletzt geprüft am 29.11.2017.
- Braune, A. et al.: Rahmenwerk. Hg. v. Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. 2020.

- Brey, H.-M. (2010): Entwicklungen der Energie- und Klimapolitik und ihre Auswirkungen auf die Immobilienwirtschaft. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 327–345.
- Breyer, H. (2005): EU-Umwelthandbuch. Keine Angst vor Brüssel. Brüssel. Online verfügbar unter <http://hiltrudbreyer.eu/de/ct/113-Keine-Angst-vor-Br%C3%BCssel>, zuletzt geprüft am 12.03.2018.
- Brooks, C. / Tsolacos, S. (2010): Real estate modelling and forecasting. 1. publ. Cambridge u.a.: Cambridge Univ. Press.
- Broun, D. / Kok, N. (2011): On the economics of energy labels in the housing market. In: Journal of Environmental Economics and Management (62), S. 166–179.
- Brunsdon, C. / Fotheringham, A. S. / Charlton, M. (1996): Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. In: Geographical Analysis 28 (4), S. 281–298. Online verfügbar unter <https://pdfs.semanticscholar.org/a6fa/2cb155b15b3415b630c16e5903e389890c6f.pdf>, zuletzt geprüft am 09.04.2018.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.) (1992): Agenda 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro. Bonn.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hg.) (2017): Ökobaudat. Datenbanken. Referat Bauingenieurwesen, Nachhaltiges Bauen, Bauforschung. Online verfügbar unter <http://oekobaudat.de/datenbank/browser-oekobaudat.html>, zuletzt aktualisiert am 16.11.2017, zuletzt geprüft am 16.11.2017.
- Bürger, T. (2019): Europäische Union legt Klassifizierungssystem vor. In: private banking magazin 2019, 19.06.2019. Online verfügbar unter <https://www.private-banking-magazin.de/nachhaltigkeitsplaene-der-eu-europaeische-union-legt-nachhaltigkeits-taxonomie-vor/>, zuletzt geprüft am 25.08.2019.
- Busse, D. (2012): Nachhaltigkeitsaspekte in Theorie und Praxis der Entscheidungsfindung. Perspektiven institutioneller Steuerung in der Immobilienwirtschaft. Wiesbaden: Gabler Verlag. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-3972-2>.

- Cajias, M. / Piazzolo, D. (2013): Green performs better: energy efficiency and financial return on buildings. In: *Journal of Corporate Real Estate* (Vol. 15 No. 1), S. 53–72.
- Carlowitz, H. C. v. (2009): *Sylvicultura oeconomica. [oder] haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*. Reprint der 2. Aufl. Leipzig, Braun 1732. Remagen-Oberwinter: Kessel (Forstliche Klassiker, 1).
- CCRS (Hg.) (2011): *Nachhaltigkeit und Wertermittlung von Immobilien. Leitfaden für Deutschland, Österreich und die Schweiz (NUWEL)*. Unter Mitarbeit von Erika Meins, Thomas Lützkendorf, David Lorenz, Gerrit Leopoldsberger, Sarah Ok Kyu Frank, Christian Stoy und Sven Bienert. Center of Corporate Responsibility and Sustainability an der Universität Zürich. Zürich.
- CERQUAL (Hg.) (2012): *Economic analysis of the green value of residential real estate. Green value in residential buildings: is it a reality today? Certification Qualite Logement*. Paris. Online verfügbar unter [www.cerqual.fr](http://www.cerqual.fr).
- Chegut, A. / Eichholtz, P. / Kok, N. (2013): *Supply, Demand and the Value of Green Buildings*. In: *Urban Studies*, S. 1–22. Online verfügbar unter [www.corporate-engagement.com/files/file/CEK\\_US\\_2013.pdf](http://www.corporate-engagement.com/files/file/CEK_US_2013.pdf), zuletzt geprüft am 04.01.2018.
- Coase, R. (1937): *The Nature of the Firm*. In: *Economica* 4 (16), S. 386–405. Online verfügbar unter <http://links.jstor.org/sici?sici=0013-0427%28193711%292%3A4%3A16%3C386%3AT-NOTF%3E2.0.CO%3B2-B>.
- Costanza, R. et al. (2001): *Einführung in die Ökologische Ökonomik*. Unter Mitarbeit von Hermann Bruns. Stuttgart: Lucius & Lucius ([Uni-Taschenbücher], 2190).
- Cournot, A.-A. (1849): *Die Grundlehren der Wahrscheinlichkeitsrechnung: leichtfasslich dargestellt für Philosophen, Staatsmänner, Juristen, Kameralisten und Gebildete überhaupt*. Braunschweig.
- Court, A. T. (1939): *Hedonic price indexes. with automotive examples*. In: *The Dynamics of Automotive Demand*, General Motors, S. 98–119.
- CRAN (Hg.) (May/2016): *Package multiwayvcov. Multi-Way Standard Error Clustering*. Unter Mitarbeit von Nathaniel Graham. Online verfügbar

- unter <https://sites.google.com/site/npgraham1/research/code>, zuletzt geprüft am 16.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Juli/2017): Package car. Companion to Applied Regression. Unter Mitarbeit von John Fox und Sanford Weisberg. Online verfügbar unter <https://cran.r-project.org/web/packages/car/index.html>, zuletzt geprüft am 24.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Jun./2017): Package dplyr. A Grammar of Data Manipulation. Unter Mitarbeit von Hadley Wickham. Online verfügbar unter <http://dplyr.tidyverse.org/>, zuletzt geprüft am 14.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Mai/2017): Package Hmisc. Harrell Miscellaneous. Unter Mitarbeit von Frank Harrell. Online verfügbar unter <http://biostat.mc.vanderbilt.edu/Hmisc>, zuletzt geprüft am 20.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Mai/2017a): Package psych. Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. Unter Mitarbeit von William Revelle. Online verfügbar unter <http://personality-project.org/r/psych/>, zuletzt geprüft am 14.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Mai/2017b): Package readr. Read Rectangular Text Data. Unter Mitarbeit von Jim Hester. Online verfügbar unter <http://readr.tidyverse.org/>, zuletzt geprüft am 14.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Sep./2017): Package sandwich. Robust Covariance Matrix Estimators. Unter Mitarbeit von Achim Zeileis. Online verfügbar unter <https://cran.r-project.org/web/packages/sandwich/index.html>, zuletzt geprüft am 14.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Juni/2017): Package tseries. Time Series Analysis and Computational Finance. Unter Mitarbeit von Kurt Hornik. Online verfügbar unter <https://cran.r-project.org/web/packages/tseries/index.html>, zuletzt geprüft am 25.07.2017.
- CRAN (Hg.) (Feb./2017): Testing Linear Regression Models. Package lmtest. Unter Mitarbeit von Achim Zeileis. Online verfügbar unter <https://CRAN.R-project.org/package=lmtest>, zuletzt geprüft am 14.07.2017.
- Dahlsrud, A. (2008): How corporate social responsibility is defined. An analysis of 37 definitions. In: Corp. Soc. Responsib. Environ. Mgmt 15 (1), S. 1–13. DOI: 10.1002/csr.132.

- Deden, I. / Doe, N. J. / Tacke, F. (2018): Leitfaden für ethisch-nachhaltige Immobilieninvestments. Ein Überblick zu Kriterien und Bewertungsinstrumenten für Deutschland. Hg. v. CRIC e. V. und KlimaGut Immobilien AG. Frankfurt a. M.
- Deimer, K. / Pätzold, M. / Tolkmitt, V. (2017): Ressourcenallokation, Wettbewerb und Umweltökonomie. Wirtschaftspolitik in Theorie und Praxis. Berlin: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-52766-5>.
- dena (Hg.) (o.J.): EnEV Historie. Deutsche Energie-Agentur. Online verfügbar unter <https://www.dena-expertenservice.de/fachinfos/enev-normen-gesetze/enev-historie/>, zuletzt geprüft am 22.05.2017.
- Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) e.V. (Hg.) (2017): DGNB System. Kriterienkatalog Gebäude Neubau. Vorschau 2017. Stuttgart. Online verfügbar unter [http://www.dgnb-system.de/de/system/version2017/kriterien/?pk\\_campaign=sysbox\\_kriterien](http://www.dgnb-system.de/de/system/version2017/kriterien/?pk_campaign=sysbox_kriterien), zuletzt geprüft am 15.11.2017.
- Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (Hg.) (2014): Ausgezeichnet. Nachhaltig bauen mit System. Stellen Sie die Qualität unserer gebauten Umwelt sicher. Das DGNB System unterstützt Sie bei Planung, Bau und Betrieb nachhaltiger Gebäude und Quartiere. Online verfügbar unter [https://issuu.com/manufaktur/docs/dgnb\\_system\\_de\\_8-2014\\_web?e=1685932/9026991](https://issuu.com/manufaktur/docs/dgnb_system_de_8-2014_web?e=1685932/9026991), zuletzt geprüft am 17.11.2017.
- Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB) GmbH (Hg.) (2015): NWO15 – Neubau Wohngebäude (6 Wohneinheiten). DGNB KRITERIEN. Stuttgart.
- Dinkel, M. (2014): Der Einfluss der Nahmobilität auf Immobilienpreise in urbanen Räumen. Dissertation. Technische Universität, Kaiserslautern. Bauingenieurwesen.
- Döring, N. / Bortz, J. (2016): Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Unter Mitarbeit von Sandra Pöschl. 5. vollständig überarbeitete, aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer-Lehrbuch). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>.
- Drusche, V. (2017): Zum Einfluss energetischer Eigenschaften der Gebäudehülle auf den Immobiliensachwert von Wohngebäuden. In: immobilien & bewerten (01), S. 12–24.

- Du Prel, J.-B. et al. (2010): Choosing statistical tests: part 12 of a series on evaluation of scientific publications. In: Deutsches Arzteblatt international 107 (19), S. 343–348. DOI: 10.3238/arztebl.2010.0343.
- Dübel, H.-J. / Iden, S. (2008): Hedonischer Immobilienpreisindex Deutschland. Isolierung qualitativer Hauspreismerkmale durch hedonische Regressionsanalyse aus Daten der Europace-Plattform (Hypoport AG) und Machbarkeit eines hedonischen Hauspreisindex für Deutschland. Unter Mitarbeit von Markus Sigismund. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Berlin. Online verfügbar unter [https://www.europace.de/ep/uploads/2013/09/Finpolconsult\\_Hypoport\\_BBR\\_Hedonische\\_Regressionen\\_ENDBERICHT\\_.pdf](https://www.europace.de/ep/uploads/2013/09/Finpolconsult_Hypoport_BBR_Hedonische_Regressionen_ENDBERICHT_.pdf), zuletzt geprüft am 03.04.2018.
- Durchdenwald, T. (2017): Region fordert mehr verdichtetes Bauen. Die Kommunen planen zwar mehr Wohnungsbau, konkret gibt es aber keine Verbesserung. In: Stuttgarter Zeitung 2017, 24.07.2017 (168), S. 15.
- Eckstein, P. P. (2016): Angewandte Statistik mit SPSS. Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler. 8., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-10918-9>.
- Eichholtz, P. / Kok, N. / Quigley, J. (2010): Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings. Working Paper No. W08-001. Universität von California, Berkeley. Fisher Center for Real Estate and Urban Economics.
- Elkington, J. (2004): Enter the Triple Bottom Line. In: Adrian Henriques (Hg.): The triple bottom line: does it all add up? Assessing the sustainability of business and CSR. Abingdon u.a.: Earthscan, S. 1–16.
- empirica-systeme.de / bis 2011 IDN Immodaten GmbH (Hg.) (2014): empirica-Preisdatenbank. Datensatzbeschreibung. Unter Mitarbeit von Reiner Braun und Lorenz Thomschke. Berlin (11017). Online verfügbar unter [www.empirica-systeme.de](http://www.empirica-systeme.de).
- Engelkamp, P. / Sell, F. L. (2013): Einführung in die Volkswirtschaftslehre. 6., überarb. u. erw. Aufl. 2013. Berlin: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-36522-5>.
- Englert, J. (2008): Sonderaspekte der Unternehmensbewertung. Besonderheiten beim Bewertungsobjekt. Bewertung von Steuerberaterkanzleien und

- Wirtschaftsprüfungsgesellschaften. In: V. Peemöller (Hg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung. 4., Aufl. Herne, Westf: Neue Wirtschafts-Briefe, S. 720–737.
- Ernst, D. / Heyd, R. / Popp, M. (2014): Unternehmensbewertung nach IFRS. Bewertungsverfahren - Umsetzungstechnik - Fallstudie. Berlin: Schmidt. Online verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10849916>.
- Eser, B. (2009): Erzielung nachhaltig hoher Büroimmobilienwerte. Ein Entscheidungsmodell für die Planungsoptimierung. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-8472-2>.
- EU technical expert group on sustainable finance (Hg.) (2019): Taxonomy Technical Report. Financing a sustainable European Economy.
- Europäische Kommission (2014): Gut leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten. Das 7. UAP - ein allgemeines Umweltaktionsprogramm der Union für die Zeit bis 2020. Luxemburg: Amt für Veröff. der Europ. Union. Online verfügbar unter <http://bookshop.europa.eu/de/gut-leben-innerhalb-der-belastbarkeitsgrenzen-unseres-planeten-pbKH0113737/>.
- Europäische Kommission (2015): Umwelt. Eine gesunde und nachhaltige Umwelt für heutige und künftige Generationen. Luxembourg: Publications Office (Die Europäische Union erklärt). Online verfügbar unter [http://europa.eu/pol/index\\_de.htm](http://europa.eu/pol/index_de.htm), zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- Fahrländer, S. (2006): Hedonische Immobilienbewertung. Eine empirische Untersuchung der schweizer Märkte für Wohneigentum 1985 bis 2005. Inauguraldissertation. Universität Bern, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät, Departement Volkswirtschaftslehre, Bern.
- Fahrmeir, L. / Kneib, T. / Lang, S. (2009): Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen. 2., durchges. Aufl. Berlin u.a.: Springer (Statistik und ihre Anwendungen).
- Feld, L. et al. (2016): Frühjahrsgutachten Immobilienwirtschaft 2016. Hg. v. ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V.

- Fischer, D. (2017): Aufspaltung der Kaufpreissammlung unter besonderer Berücksichtigung der Nachhaltigkeit und die Implikationen für die Immobilienbewertung – eine kritische Analyse. Bachelorarbeit. Duale Hochschule Baden Württemberg (DHBW), Stuttgart.
- Fischer, K. (2017): Corporate Sustainability Governance. Nachhaltigkeitsbezogene Steuerung von Unternehmen in einer globalisierten Welt (Theorie und Praxis der Nachhaltigkeit). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-18049-2>.
- Francke, H.-H. (2011): Immobilienbewertung im Lichte rationaler Kapitalanlageentscheidungen. In: Hans-Hermann Francke und Heinz Rehkugler (Hg.): Immobilienmärkte und Immobilienbewertung. 2nd ed. München: Franz Vahlen, S. 401–415.
- Friedemann, T. / Büchner, G. (2010): Nachhaltigkeit im Spannungsfeld von Staat und Markt: Eine Suche nach Konzepten. In: Nico Rotke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 65–90.
- Fuerst, F. et al. (2013a): Final Project Report. An investigation of the effect of EPC ratings on house prices. Department of Energy & Climate Change. London.
- Fuerst, F. / McAllister, P. (2009): An Investigation of the Effect of Eco-Labeling on Office Occupancy Rates. Online verfügbar unter [www.josre.org/wp-content/uploads/2012/09/Investigation\\_of\\_Effects\\_of\\_Eco\\_Labeling-JOSRE\\_v1-31.pdf](http://www.josre.org/wp-content/uploads/2012/09/Investigation_of_Effects_of_Eco_Labeling-JOSRE_v1-31.pdf), zuletzt geprüft am 11.01.2018.
- Fuerst, F. / McAllister, P. (2011): Green Noise or Green Value? Measuring the Price Effects of Environmental Certification in Commercial Buildings. Online verfügbar unter <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6229.2010.00286.x/pdf>, zuletzt geprüft am 11.01.2018.
- Fuerst, F. / van de Wetering, J. (2015): How does environmental efficiency impact on the rents of commercial offices in the UK? In: Journal of Property Research 32 (3), S. 1–24.
- Fuerst, F. / van de Wetering, J. / Wyatt, P. (2013b): Is intrinsic energy efficiency reflected in the pricing of office leases? In: Building Research and Information 41 (4), S. 373–383.

- Gablenz, K. (2015): Grundstückswertermittlung für Praktiker. Bewertung nach ImmoWertV. 3., vollst. überarb. und erw. Aufl. 2014. Berlin: Beuth (Bauwesen).
- Gail, T. / Nowak, M. (2006): Corporate Social Responsibility: A definition. Working Paper Series No. 62. Curtin University of Technology, Graduate School of Business. Online verfügbar unter [http://ceebi.curtin.edu.au/local/docs/GSB\\_Working\\_Paper\\_No.\\_62\\_Corp\\_Social\\_Resp\\_A\\_definition\\_Thomas\\_\\_\\_Nowak.pdf](http://ceebi.curtin.edu.au/local/docs/GSB_Working_Paper_No._62_Corp_Social_Resp_A_definition_Thomas___Nowak.pdf), zuletzt geprüft am 19.03.2018.
- Garthe, T. (2009): Die Wertermittlungsreform. Neue Grundsätze bei der Wertermittlung von Immobilien. 1. Auflage. München: Haufe Verlag (Haufe aktuell). Online verfügbar unter [http://www.wiso-net.de/document/AHAU,AAHA\\_\\_9783448092813159](http://www.wiso-net.de/document/AHAU,AAHA__9783448092813159).
- GBCA (Hg.): Green Star. Green Building Council of Australia. Online verfügbar unter <http://new.gbca.org.au>, zuletzt geprüft am 02.02.2018.
- Gertis, K. et al. (2010): Was bedeutet "Platin"? - Zur Entwicklung von Nachhaltigkeitsbewertungsverfahren. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 175–200.
- Ghosh, A. (2013): Statistik-Software: R, SAS, SPSS und STATA im Vergleich. Hg. v. INWT Statistics GmbH. Berlin. Online verfügbar unter [https://www.inwt-statistics.de/blog-artikel-lesen/Statistik-Software-R\\_SAS\\_SPSS\\_STATA\\_im\\_Vergleich.html](https://www.inwt-statistics.de/blog-artikel-lesen/Statistik-Software-R_SAS_SPSS_STATA_im_Vergleich.html), zuletzt geprüft am 22.12.2017.
- Giesselmann, M. / Windzio, M. (2012): Regressionsmodelle zur Analyse von Paneldaten. [Lehrbuch]. Wiesbaden: Springer VS (Studienskripten zur Soziologie).
- gif Hrsg. (2006): Standardisierung des DCF-Verfahrens. Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung. Wiesbaden: Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung.
- Göbel, E. (2002): Neue Institutionenökonomik. Konzeption und betriebswirtschaftliche Anwendungen. Stuttgart: Lucius & Lucius (UTB, 2235).
- Göckes, R. (2019): Schlechte Aussichten für die Alten. In: Immobilien Zeitung 2019, 01.08.2019 (31), S. 1–7. Online verfügbar unter

- <https://www.immobilien-zeitung.de/152277/schlechte-aussichten-fuer-alten>, zuletzt geprüft am 09.08.2019.
- Gondring, H. (2012): Zukunft der Immobilie. Megatrends des 21. Jahrhunderts - Auswirkungen auf die Immobilienwirtschaft ; Handbuch für Studium und Praxis. Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Immobilienfachwissen).
- Gondring, H. (2013): Immobilienwirtschaft. Handbuch für Studium und Praxis. 3., vollst. überarb. Aufl. München: Vahlen.
- Gondring, H. (2015): Versicherungswirtschaft. Handbuch für Studium und Praxis. München: Vahlen.
- Gondring, H. / Eckhard, L. (Hg.) (2001): Handbuch Immobilienwirtschaft. 1. Aufl. Wiesbaden.
- Gondring, H. / Wagner, T. (2010 // 2016): Real Estate Asset Management. Handbuch für Studium und Praxis. 1. Aufl. // 2., vollständig überarbeitete Auflage. München: Vahlen.
- Gondring, H. / Wagner, T. (2012): Facility Management. Handbuch für Studium und Praxis. 2. Aufl. München: Vahlen.
- Goodman, A. / Thibodeau, T. (1997): Dwelling-Age-Related Heteroskedasticity in Hedonic House Price Equations: An Extension. In: Journal of Housing Research (Volume 8, No. 2), S. 299–317.
- Google Inc. (Hg.): [google.de/maps](https://www.google.de/maps) \_ stuttgart, zuletzt geprüft am 04.07.2017.
- Gräber, M. (2016): EnEV. ZIA kritisiert weitere Verschärfung. In: Der Facility Manager 23 (11), S. 22–23.
- Graubner, C.-A. / Lützkendorf, T. (2007): Studie zur Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden. Endbericht. Hg. v. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Bonn.
- Griliches, Z. (1961): Hedonic Prices for automobiles: an economic analysis of quality change. In: The price Statistics of the Federal Government (73), S. 173–196. Online verfügbar unter [www.nber.org/chapters/c6492](http://www.nber.org/chapters/c6492).
- Gromer, C. (2012): Die Bewertung von nachhaltigen Immobilien. Ein kapitalmarkttheoretischer Ansatz basierend auf dem Realloptionsgedanken. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-4533-4>.

- Grünspär GmbH (Hg.): Wasser sparen – Duschen statt Baden. Online verfügbar unter <https://www.gruenspar.de/infopages/duschen-statt-baden>, zuletzt geprüft am 22.11.2017.
- Gudat, R. / Voß, W. (2012): Weiterentwicklung der Markttransparenz am Grundstücks- und Immobilienmarkt. Forschungsprojekt. Endbericht. Geodätisches Institut Hannover. Online verfügbar unter [https://www.gih.uni-hannover.de/uploads/tx.../endbericht\\_markettransparenz\\_2012.pdf](https://www.gih.uni-hannover.de/uploads/tx.../endbericht_markettransparenz_2012.pdf), zuletzt geprüft am 11.04.2018.
- Günther, S. (2015): Durchschnittliche Wärmeverluste im Haus. Hg. v. Energieheld GmbH. Online verfügbar unter <https://www.energieheld.de/blog/durchschnittliche-waermeverluste-eines-hauses/>, zuletzt geprüft am 10.11.2017.
- Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (Hg.) (o.J.): Variablen\_KPS. Stuttgart.
- Gutachterausschuss für die Ermittlung von Grundstückswerten in Stuttgart (Hg.) (2017): Ihr Kaufvertrag vom ... Allgemeine Angaben zur Wohnung/ zum Gebäude. Stuttgart.
- Gutachterausschuss Stuttgart (Hg.) (2015): Grundstücksmarktbericht 2015. Immobilienmarkt 2014. Daten für die Wertwertermittlung 2015/2016. Stuttgart.
- Gutachterausschüsse in Niedersachsen (Hg.) (2017): AKS-Niedersachsen\_Datenbankfelder. Niedersachsen.
- Haas, S. (2010): Modell zur Bewertung wohnwirtschaftlicher Immobilien-Portfolios unter Beachtung des Risikos. Entwicklung eines probabilistischen Bewertungsmodells mit quantitativer Risikomessung als integralem Bestandteil. Wiesbaden: Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-6056-6>.
- Haase, R. (2011): Ertragspotenziale – Hedonische Mietpreismodellierungen am Beispiel von Büroimmobilien. Dissertation. ETH ZÜRICH, Zürich. Online verfügbar unter <https://www.baufachinformation.de/dissertation/Ertragspotenziale-Hedonische-Mietpreismodellierungen-am-Beispiel-von-B%FCroimmobilien/2012039000060>, zuletzt geprüft am 20.02.2017.

- Hackl, P. (2008): Einführung in die Ökonometrie. [Nachdr.]. München: Pearson Studium (wi-Wirtschaft). Online verfügbar unter [http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dok-serv?id=3118741&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dok-serv?id=3118741&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm).
- Hagedorn, K. (2003): Institutionen der Nachhaltigkeit - eine Theorie der Umweltkoordination. In: Stephan Dabbert, Werner Grosskopf, Franz Heidhues und Jürgen Zeddies (Hg.): Perspektiven in der Landnutzung. Regionen, Landschaften, Betriebe ; Entscheidungsträger und Instrumente. 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues (GEWISOLA) 2003 in Hohenheim. 1. Aufl. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverl. (Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V, 39), S. 65–73.
- Hahn, S. (2016): Rekordpreise für Wohnungen. Vom Luxusbereich bis zum unteren Segment: Immobilien werden in Stuttgart immer teurer. In: Stuttgart und die Region, 31.12.2016 (304), S. 18.
- Hanisch, A. (2014): Zur verhaltenssteuernden Wirkung von Institutionen. In Privatisierungsentscheidungen der kommunalen Finanzverwaltung in NRW. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Schriften zum europäischen Management). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-02515-1>.
- Hares, C. (2011): Zur Immobilie aus Sicht der Rechnungslegung und Bewertungstheorie. Wiesbaden: Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-6407-6>.
- Hartenberger, U. / Lorenz, D. (2016): Forderungsmanagement und Bewertungsfragen. Trainingspaket für Wertermittler fördert "grüne" Immobilienfinanzierungen. In: Immobilien & Finanzierung (15), S. 510–511.
- Hartenberger, U. / Lorenz, D. (2017): Global Trends in Data Capture and Management in Real Estate and Construction. Hg. v. Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS). London. Online verfügbar unter <http://www.rics.org/de/knowledge/research/insights/rics-takes-data-and-measurement-centre-stage-at-cop23/>, zuletzt geprüft am 13.12.2017.
- Hedderich, J. / Sachs, L. (2016): Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R. 15., überarbeitete und erweiterte Auflage.

- Heinen, E. (1992): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. 9., verb. Aufl., Nachdr. Wiesbaden: Gabler.
- Held, K. (2010): Phänomenologie der politischen Welt. Frankfurt am Main, Wien u.a.: Lang (Neue Studien zur Phänomenologie, 7).
- Hellbrück, R. P. (2016): Angewandte Statistik mit R. Eine Einführung für Ökonomen und Sozialwissenschaftler. 3. Auflage.
- Helmedag, F. / Reuter, N. (Hg.) (1999): Der Wohlstand der Personen. Festschrift zum 60. Geburtstag von Karl Georg Zinn.
- Hemmerich, W. (Hg.) (2011-2017): t-Test. MatheGuru. Online verfügbar unter <http://matheguru.com/stochastik/267-t-test.html>, zuletzt geprüft am 22.06.2017.
- Henselmann, K. (2008): Grundlagen der Unternehmensbewertung. Geschichte der Unternehmensbewertung. In: V. Peemöller (Hg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung. 4., Aufl. Herne, Westf: Neue Wirtschafts-Briefe, S. 92–126.
- Hetzel, S. M. (2013): CSR-Berichterstattung - Das neue EU-Recht. Bewertung des EU-Richtlinienvorschlags vom 16. April 2013 und die Rechtsbestimmungen der CSR-Vorreiter Dänemark und Frankreich.
- Hill, S. et al. (2013): Professionalism and ethics in a changing economy. In: Building Research & Information 41 (1), S. 8–27. DOI: 10.1080/09613218.2013.736201.
- Hill, S. / Lorenz, D. (2011): Rethinking professionalism. Guardianship of land and resources. In: Building Research & Information 39 (3), S. 314–319. DOI: 10.1080/09613218.2011.563051.
- Hinderer, D. (2016): Energieausweis. Mehr als ein notwendiges Übel. In: Der Facility Manager 23 (11), S. 26.
- Hinderer, D. (2017): Mechanisch oder manuell? Diskussion um Wohnraumlüftungs-Normen. In: Der Facility Manager 24 (11), S. 38–39.
- Hommel, M. / Dehmel, I. / Pauly, D. (2006): Unternehmensbewertung case by case. Mit ... 101 Tabellen. 2., überarb. und erw. Aufl. Frankfurt a. M.: Verl. Recht und Wirtschaft (Betriebsberater Studium, 2634).
- Hopkins, M. (2004): Corporate social responsibility: an issues paper. Policy Integration Department, World Commission on the Social Dimension of Globalization. Genv (Working Paper, 27). Online verfügbar unter

- [http://natlex.ilo.ch/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---integration/documents/publication/wcms\\_079130.pdf](http://natlex.ilo.ch/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---integration/documents/publication/wcms_079130.pdf), zuletzt geprüft am 19.03.2018.
- Horn, C. (Hg.) (2008): Wörterbuch der antiken Philosophie. Orig.-Ausg., 2., überarb. Aufl. München (Beck'sche Reihe, 1483).
- Hrsg. (IDW) (2008): IDW-Standard: Grundsätze zur Durchführung von Unternehmensbewertungen. (IDW S 1 i.d.F. 2008). [3. Aufl.]. Düsseldorf: IDW-Verl.
- Huffington Post Germany (2016): Stau: Darum ist Stuttgart Deutschlands Stau-Stadt. In: Huffington Post, 16.03.2016. Online verfügbar unter [http://www.huffingtonpost.de/2016/03/16/stau-index-deutschland\\_n\\_9475274.html](http://www.huffingtonpost.de/2016/03/16/stau-index-deutschland_n_9475274.html), zuletzt geprüft am 21.07.2017.
- Hugenroth, J. (2010): Anforderungen und Grundkonzeption eines idealen Zertifizierungssystems für Nachhaltigkeit. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 133–156.
- Hugo, M. (2018): Warum der CO2-Handel nicht funktioniert hat. Reform der Emissions-Zertifikate. In: ZDF heute 2018, 06.02.2018. Online verfügbar unter <https://www.zdf.de/nachrichten/heute/warum-der-co2-handel-bis-jetzt-gescheitert-ist-100.html>, zuletzt geprüft am 12.08.2019.
- Hunziker, S. (2011): Hedonische Modelle zur Schätzung von Mietpreisen für Büroflächen. In: Zeitschrift für immobilienwirtschaftliche Forschung und Praxis (ZfiFP) 2011, 25.03.2011 (Nr. 18), S. 4–7.
- Immobilien Scout GmbH (Hg.): Bei uns finden Sie den passenden Käufer. Beschreiben Sie hier Ihre Wohnung. Online verfügbar unter <https://www.immobilienscout24.de/anbieten/private-anbieter/inserieren/eigentuemerverkaufen/wohnung/>, zuletzt geprüft am 21.11.2017.
- immowelt AG (Hg.) (2017): Marktmonitor Immobilien 2017. Online-Befragung. Unter Mitarbeit von Barbara Schmid und Jan-Carl Mehles. Nürnberg. Online verfügbar unter <https://presse.immowelt.de/pressemitteilungen/studien.html>, zuletzt geprüft am 24.08.2017.
- Industrie- und Handelskammern in Baden-Württemberg, Region Stuttgart (Hg.) (2016): Die größten Unternehmen in Baden-Württemberg.

- Jäger, A. / Fischer, D. (2018): Wertwahrnehmung und Wertentwicklung nachhaltiger Objektattribute. eine empirische Studie im Vergleich: Immobilienprofessionals und Immobiliennutzer. In: Zeitschrift für immobilienwirtschaftliche Forschung und Praxis (ZfiFP) (33), S. 14–19.
- Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) (Hg.): Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE). Online verfügbar unter <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/basicconceptE.htm>, zuletzt geprüft am 31.01.2018.
- Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) (Hg.) (2009): CASBEE for Property Appraisal. Tokyo.
- Jensen, M. / Meckling, W. H. (1976): Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure. In: Journal of Financial Economics 3 (4), S. 305–360. Online verfügbar unter [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=94043](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=94043).
- Jones Lang LaSalle (April 2016): Die zehn transparentesten Immobilienmärkte ziehen 75% der globalen Investitionen an. Globaler Immobilien-Transparenz-Index bringt Transparenz mit Immobilien-Investitionen, Globaler Immobilien-Transparenz-Index bringt Transparenz mit Immobilien-Investitionen, Unternehmensaktivitäten und Lebensstandards in Verbindung. Scheunemann, Helge; Hinrichs, Hela. Online verfügbar unter <http://www.jll.de/germany/de-de/presse/1888/jll-global-real-estate-transparency-index>, zuletzt geprüft am 26.01.2017.
- Jones Lang LaSalle IP (Hg.) (2014): Global Real Estate Transparency Index, 2014. Real Estate Raises the Bar. Data Disclosure and Technology Lift Transparency Levels.
- Kahneman, D. / Tversky, A. (1979): Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. In: *Economica* (47), S. 263–291.
- Kamelgarn, Y. et al. (2015): SB Alliance research project. Sustainability thresholds generating Value. Paris.
- Kanngieser, E. / Kertscher, D. / Jessen, M. (2007): Analyse nicht normativ geregelter Wertermittlungsverfahren. In: *zfv-Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement* (6/2007), S. 347–356. Online verfügbar unter [https://geodaesie.info/system/files/.../zfv\\_2007\\_6\\_Kanngieser\\_Kertscher-D\\_Jessen.pdf](https://geodaesie.info/system/files/.../zfv_2007_6_Kanngieser_Kertscher-D_Jessen.pdf), zuletzt geprüft am 13.06.2019.

- Karner, G. (2015): Nachhaltig erfolgreich wirtschaften. Hg. v. Trigon Entwicklungsberatung regGenmbH. Online verfügbar unter [http://www.trigon.at/mediathek/pdf/downloads/09\\_sustainable\\_future/Nachhaltig\\_wirtschaften.pdf](http://www.trigon.at/mediathek/pdf/downloads/09_sustainable_future/Nachhaltig_wirtschaften.pdf), zuletzt aktualisiert am 2015, zuletzt geprüft am 05.09.2016.
- Kemfert, C. (2010): Bewertung von Klima- und Energiepolitikstrategien in der Immobilienwirtschaft. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 55–64.
- Kesternich, M. (2010): Einflussfaktoren auf die Zahlungsbereitschaft für energieeffizientes Wohnen: Ergebnisse eines diskreten Entscheidungsmodells. Soziale, ökologische und ökonomische Dimensionen eines nachhaltigen Energiekonsums in Wohngebäuden. Draft Working Paper No. 9. Hg. v. Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH. Mannheim.
- Klamert, C. (o.J.): Handbuch für die Nutzung von Unipark. Hg. v. Hochschule Bonn-Rhein-Sieg. Online verfügbar unter [https://www.h-brs.de/files/fb01-wipsy-handbuch\\_unipark\\_0.pdf](https://www.h-brs.de/files/fb01-wipsy-handbuch_unipark_0.pdf), zuletzt geprüft am 08.11.2017.
- Kleiber, C. / Zeileis, A. (2008): Applied Econometrics with R. New York NY: Springer Science+Business Media LLC (Use R). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-77318-6>.
- Kleiber, W. (2011): Immobilienbewertung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Hans-Hermann Francke und Heinz Rehkugler (Hg.): Immobilienmärkte und Immobilienbewertung. 2nd ed. München: Franz Vahlen, S. 257–290.
- Kleiber, W. / Simon, J. (Hg.) (2013): Marktwertermittlung nach ImmoWertV. Praxisnahe Erläuterungen zur Verkehrswertermittlung von Grundstücken. 7., vollst. neu bearb. Aufl. 2012. Köln (Bau, Immobilien, Vergabe).
- Klopfer, K. (2008): Akquisitionsbedingte Wertänderung von Akquisitionssubjekten. Ein synergie- und übernahmepremiebasiertes Modell. 1. Aufl. s.l.: Gabler Verlag. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=749707>.
- Knill, C. (2008): Entwicklungen innerhalb der EU. In: Informationen zur politischen Bildung (287). Online verfügbar unter

<http://www.bpb.de/izpb/9026/entwicklungen-innerhalb-der-eu?p=all>,  
zuletzt geprüft am 12.03.2018.

- Knospe, F. / Schaar, H. (2011): Zonale Bodenrichtwerte - das Essener Modell. In: GuG - Grundstücksmarkt und Grundstückswert 4, S. 193–199.
- Koch, M. (2010): Ein internationales Gebäudesystem für Nachhaltigkeit: Mögliche Anwendungen für Immobilieninvestoren und -nutzer. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 157–174.
- Kofler, G. (2010): Energieeffizienz als Markenzeichen der Green Economy. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 363–378.
- Kohn, W. / Öztürk, R. (2013): Statistik für Ökonomen. Datenanalyse mit R und SPSS. 2., überarb. Aufl. Berlin: Springer Gabler (Springer-Lehrbuch).
- Kok, N. / Jennen, M. (2012): The impact of energy labels and accessibility on officerents. In: Energy Policy 29 (6), S. 644–676.
- Kolb, G. (2004): Geschichte der Volkswirtschaftslehre. Dogmenhistorische Positionen des ökonomischen Denkens. 2., überarbeitete und wesentlich erw. Aufl. München: F. Vahlen. Online verfügbar unter <http://se-arch.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=1032945>.
- Komlos, J. / Süßmuth, B. (2010): Empirische Ökonomie. Eine Einführung in Methoden und Anwendungen. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-01705-6>.
- Kommission der europäischen Gemeinschaft (Hg.) (2001): GRÜNBUCH. Europäische Rahmenbedingungen für die soziale Verantwortung der Unternehmen. Brüssel.
- König, H. et al. (2009): Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung. Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. 1. Aufl. München: Inst. f. Internat. Architektur-Dokumentation (Edition Detail green books).
- Krelle, W. / Recktenwald, H. C. (1987): Gossen und seine "Gesetze" in unserer Zeit. Vademecum zu e. verkannten Klassiker d. ökonom. Wiss.

- Frankfurt/Main: Verl. Wirtschaft u. Finanzen (Klassiker der National-ökonomie).
- Kreuter, M. (2016): Kredit vom Ende her denken – Zukunftswert Immobilie. In: Zeitschrift für immobilienwirtschaftliche Forschung und Praxis (ZfiFP) (31), S. 4–7.
- Kurz, H. D. / Sturn, R. (2013): Adam Smith für jedermann. Pionier der modernen Ökonomie. 1. Auflage. Frankfurt am Main: Frankfurter Allgemeine Buch (Ökonomen für Jedermann).
- Kurzrock, B.-M. (2016): Einflussfaktoren auf die Performance von Immobilien-Direktanlagen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Lancaster, K. (1966): A New Approach to Consumer Theory. In: The Journal of Political Economy (2), S. 132–157.
- Landeshauptstadt Stuttgart (Hg.) (2017/2018): Mietspiegel 2017/2018. Statistisches Amt; Amt für Liegenschaften und Wohnen. Stuttgart.
- Landeshauptstadt Stuttgart / Körperschaft des öffentlichen Rechts (Hg.) (2015): Parken in der Gebührenzone Stuttgart-City. Online verfügbar unter <http://www.stuttgart.de/parkenincity#headline5967384061e37>, zuletzt geprüft am 13.07.2017.
- Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (Hg.): Kyoto-Protokoll. Online verfügbar unter [https://www.lpb-bw.de/kyoto\\_protokoll.html](https://www.lpb-bw.de/kyoto_protokoll.html), zuletzt geprüft am 25.01.2018.
- Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (Hg.) (2015): Pariser Klimaschutzkonferenz COP21. Online verfügbar unter [https://www.lpb-bw.de/pariser\\_klimaabkommen.html](https://www.lpb-bw.de/pariser_klimaabkommen.html), zuletzt geprüft am 29.01.2018.
- Landgraf, D. (2010): Responsible Property Investments: Ein Erfahrungsbericht aus den USA. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 113–132.
- Landgraf, D. / Rohde, C. (2010): Nachhaltigkeit und Immobilienfinanzierung. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 223–242.

- Lehmann, H. / Lünenbürger, B. / Penn-Bressel, G. (2010): Ökologische Herausforderungen als Chance für die deutsche Immobilienwirtschaft. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 301–325.
- Lehrstuhl Ökonometrie (Hg.) (2012): Interpretation der Regressionskoeffizienten. Universität Regensburg. Online verfügbar unter <https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&ccd=5&ved=0ahUKEwjmi-6aoKnUAh-WMQBQKHdn0A9gQFgg9MAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.uni-regensburg.de%2Fwirtschaftswissenschaften%2Fvwl-tschnig%2Fmedien%2Fmitarbeiter%2Fframeseder%2Finterpretation.pdf&usg=AFQjCNHq-xbrj1GPjOLnXyYsABfdSNiGiA&cad=rja>, zuletzt geprüft am 06.06.2017.
- Leitz, C. (2009): Corporate Social Responsibility. Stand der Forschung und Entwicklungstrends. 1. Auflage. Hamburg: Diplom.de.
- Lexikon der Nachhaltigkeit (2015a): Club of Rome. Hg. v. Industrie- und Handelskammer Nürnberg für Mittelfranken. Online verfügbar unter [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/mision\\_des\\_club\\_of\\_rome\\_540.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/mision_des_club_of_rome_540.htm), zuletzt aktualisiert am 29.09.2015, zuletzt geprüft am 29.08.2016.
- Lexikon der Nachhaltigkeit (Hg.) (2015b): Drei Säulen Modell. Online verfügbar unter [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/1\\_3\\_a\\_drei\\_saeulen\\_model\\_1531.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/1_3_a_drei_saeulen_model_1531.htm), zuletzt aktualisiert am 18.11.2015, zuletzt geprüft am 30.08.2016.
- Lexikon der Nachhaltigkeit (2015c): Nachhaltige Entwicklung. Hg. v. Industrie- und Handelskammer Nürnberg für Mittelfranken. Online verfügbar unter [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/forum\\_nachhaltige\\_entwicklung\\_627.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/forum_nachhaltige_entwicklung_627.htm), zuletzt aktualisiert am 14.10.1015, zuletzt geprüft am 29.08.2016.
- Lexikon der Nachhaltigkeit (Hg.) (2015d): Brundtland Bericht, 1987. Unsere gemeinsame Zukunft. Our Common Future. Online verfügbar unter [https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/brundtland\\_report\\_563.htm](https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/brundtland_report_563.htm), zuletzt aktualisiert am 13.11.2015, zuletzt geprüft am 27.01.2017.

- Lillis, D.: Linear Models in R: Diagnosing Our Regression Model. Hg. v. The Analysis Factor. Online verfügbar unter <http://www.theanalysisfactor.com/linear-models-r-diagnosing-regression-model/>, zuletzt geprüft am 24.07.2017.
- Lister, M. (2013): Der Kalkulationszins in der Immobilienbewertung mit DCF Verfahren. In: Gabriele Bobka, Jürgen Simon und Brigitte Adam (Hg.): Handbuch. Immobilienbewertung in internationalen Märkten ; Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger Verl. (Bau - Immobilien - Vergabe), S. 19–30.
- Llanque, M. (2007): Aristoteles, Politika, ca. 335 v. Chr. In: Steffen Kailitz (Hg.): Schlüsselwerke der Politikwissenschaft. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, S. 12–15.
- Lorenz, D. (2006): The application of sustainable development principles to the theory and practice of property valuation. Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 2006. Karlsruhe: Univ.-Verl. Karlsruhe (Karlsruher Schriften zur Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, 1). Online verfügbar unter [http://www.uvka.de/univerlag/volltexte/2006/182/pdf/Lorenz\\_David.pdf](http://www.uvka.de/univerlag/volltexte/2006/182/pdf/Lorenz_David.pdf).
- Lorenz, D. / Michl, P. / Arnswald, U. (2015): Immobilienwertermittlung und Marktgestaltung –eine ethische Herausforderung? In: Matthias [Hrsg. Maring (Hg.): Vom Praktisch-Werden der Ethik in interdisziplinärer Sicht. Ansätze und Beispiele der Institutionalisierung, Konkretisierung und Implementierung der Ethik. Karlsruhe, Baden: KIT Scientific Publishing (Schriftenreihe des Zentrums für Technik- und Wirtschaftsethik an der Universität Karlsruhe (TH). Hrsg. von Matthias Maring, 7), S. 237–253.
- Lorenz, D. / Trück, S. / Lützkendorf, T. (2007): Property Management. Exploring the relationship between the sustainability of construction and market value: Theoretical basics and initial empirical results from the residential property sector. In: Property Management (Vol. 25 Issue 2), S. 119–149. Online verfügbar unter <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/02637470710741506>, zuletzt geprüft am 08.09.2017.
- Luhmann, M. (2013): R für Einsteiger. Einführung in die Statistiksoftware für die Sozialwissenschaften ; mit Online-Materialien. 3. Aufl. Weinheim, Basel: Beltz.

- Luks, F. (2013): Die Zukunft des Wachstums. Theoriegeschichte, Nachhaltigkeit und die Perspektiven einer neuen Wirtschaft. 2. akt. Aufl. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Luther (2013): Bibel. Nach Martin Luther, 1912 ; The Bible in German. München: BookRix GmbH & Co. KG.
- Lützkendorf, T. (2013): Grundlagen der Beschreibung und Bewertung der Umweltqualität von Gebäuden - was leistet der Carbon footprint? In: gif Gesellschaft für Immobilienwirtschaftliche Forschung e.V. (Hg.): Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft. Wiesbaden, S. 14–17.
- Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2005): Nachhaltigkeitsorientierte Investments im Immobilienbereich. Trends, Theorie und Typologie. Universität Karlsruhe, Karlsruhe. Stiftungslehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus.
- Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2011): Sustainability and property valuation: Systematisation of existing approaches and recommendations for future action. In: Journal of Property Investment & Finance 29 (6), S. 644–676. Online verfügbar unter <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/14635781111171797>, zuletzt geprüft am 06.09.2017.
- Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2014): Corporate Real Estate (II): Einfluss nachhaltigkeitsorientierter Determinanten auf den Immobilienwert. In: Thomas Schulz und Susanne Bergius (Hg.): CSR und Finance. Beitrag und Rolle des CFO für eine Nachhaltige Unternehmensführung. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), S. 341–355.
- Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2015): Sustainable Design, Investment and Value. In: Herbert William Robinson, Barry Symonds, Barry Gilbertson und Benedict Ilozor (Hg.): Design economics for the built environment. Impact of sustainability on project evaluation. Chichester: John Wiley & Sons, S. 137–151.
- Lützkendorf, T. / Lorenz, D. (2017): Nachhaltigkeit in der Wohnungswirtschaft. In: Daniel Arnold, Nico B. Rottke und Ralph Winter (Hg.): Wohnimmobilien. Lebenszyklus, Strategie, Transaktion. Wiesbaden: Springer Gabler (SpringerLink : Bücher), S. 391–417.
- MacKinnon, J. G. (2015): Wild Cluster Bootstrap confidence Intervals. Queen's University, Department of Economics (vol. 91, nos 1-2). Online

- verfügbar unter  
[https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahU-KEwjs0MfCwbjVAhXKbhQKHVAjBCQQFggrMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FJames\\_Mackin-non%2Fpublication%2F286937940\\_Wild\\_cluster\\_bootstrap\\_confidence\\_intervals%2Flinks%2F56718c9508ae90f7843f3071%2FWild-cluster-bootstrap-confidence-intervals.pdf&usg=AFQjCNEq\\_4SwXK-boqIoVuczC3g2vkT3hAQ](https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahU-KEwjs0MfCwbjVAhXKbhQKHVAjBCQQFggrMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FJames_Mackin-non%2Fpublication%2F286937940_Wild_cluster_bootstrap_confidence_intervals%2Flinks%2F56718c9508ae90f7843f3071%2FWild-cluster-bootstrap-confidence-intervals.pdf&usg=AFQjCNEq_4SwXK-boqIoVuczC3g2vkT3hAQ), zuletzt geprüft am 02.08.2017.
- Maier, G. (2011): Immobilienbewertung - theoretische Konzepte und praktische Anwendungen. Discussion Paper. Wirtschaftsuniversität Wien, Wien. Forschungsinstitut für Raum- und Immobilienwirtschaft.
- Maier, G. / Herath, S. (2015): Immobilienbewertung mit hedonischen Preismodellen. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-02862-6>.
- Makkie, H. E. (2010): Green Building: Nachhaltigkeitszertifikate im Bausektor. Konsequenzen für die Bau- und Immobilienwirtschaft. Hamburg: Diplomatica Verlag GmbH (Reihe Nachhaltigkeit, 33). Online verfügbar unter [http://www.wiso-net.de/document/DIPL,ADIP\\_\\_9783836641333147](http://www.wiso-net.de/document/DIPL,ADIP__9783836641333147).
- Mallmann-Bansa, B. (2017): Makler in der EnEV-Falle. In: Immobilien Zeitung 2017, 26.01.2017 (4), 1 und 8. Online verfügbar unter <https://www.immobilien-zeitung.de/139754/makler-in-enev-falle>, zuletzt geprüft am 27.01.2017.
- Maring, M. [H. (Hg.) (2015): Vom Praktisch-Werden der Ethik in interdisziplinärer Sicht. Ansätze und Beispiele der Institutionalisierung, Konkretisierung und Implementierung der Ethik. Karlsruhe, Baden (Schriftenreihe des Zentrums für Technik- und Wirtschaftsethik an der Universität Karlsruhe (TH). Hrsg. von Matthias Maring, 7).
- Matschke, M. J. / Brösel, G. (2013): Unternehmensbewertung. Funktionen - Methoden - Grundsätze. 4., vollst. überarb. Aufl. 2013. Wiesbaden: Springer.
- Maurer, R. / Pitzer, M. / Sebastian, S. (2001): Konstruktion transaktionsbasierter Immobilienindizes: Theoretische Grundlagen und empirische Umsetzung für den Wohnungsmarkt in Paris. Mannheimer Manuskripte

- zur Risikotheorie, Portfolio Management und Versicherungswirtschaft. Universität Frankfurt und Mannheim. Internationales Immobilien Institut. Online verfügbar unter [www.real-estate-finance.de](http://www.real-estate-finance.de).
- Meggle, G. / Wessels, U. (2015): *Analyomen / Analyomen. Proceedings of the 1st Conference "Perspectives in Analytical Philosophy"*. Berlin, Boston: De Gruyter (Perspektiven der Analytischen Philosophie / Perspectives in Analytical Philosophy, 1). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1515/9783110885675>.
- Meinen, H. et al. (2016): *Nachhaltigkeit in der Immobilienbewertung*. Köln: Bundesanzeiger Verlag (Grundstücks- und Immobilienbewertung spezial, v.1). Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4819275>.
- Meins, E. (2010): *Der finanzielle Wert der Nachhaltigkeit von Immobilien*. In: Nico Rottke (Hg.): *Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft?* Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 259–273.
- Meins, E. / Burkhard, H.-P. (2009): *ESI Immobilienbewertung - Nachhaltigkeit inklusive. Der Nachhaltigkeit von Immobilien einen finanziellen Wert geben*. Forschungsbericht. Universität Zürich, Zürich. Center for Corporate Responsibility and Sustainability.
- Meins, E. / Feige, A. / Gaebel, M. (2012): *Nachhaltigkeit und Immobilieninvestitionen. Die finanzielle Relevanz von Nachhaltigkeit für Portfoliostrategien*. Projektdokumentation, Zürich. Universität Zürich.
- Meuser, P. / Herrgott, B. S. (Hg.) (2017): *Barrierefreies Bauen und Wohnen. Handbuch und Planungshilfe*. Berlin.
- Michelsen, C. / Kholodilin, K. (2015): *The Market Value of Energy Efficiency in Buildings and the Mode of Tenure*. Beiträge zur Jahrestagung des Vereins für Socialpolitik 2015: Ökonomische Entwicklung - Theorie und Politik - Session: Housing Market, No. G09-V3. Hg. v. ZBW - Deutsche Zentralbibliothek für Wirtschaftswissenschaften, Leibniz-. Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/112881>.
- Michl, P. et al. (2016): *Reflecting sustainability in property valuation – a progress report*. In: *Journal of Property Investment & Finance* (Vol. 34 Issue: 6), S. 552–577.

- Morgenstern, M. (2018): nWert – Bewertung nachhaltiger Qualitäten von Immobilien. Hg. v. GLS ImmoWert GmbH. Nürnberg.
- Mudgal, S. et al. (2013): Energy performance certificates in buildings and their impact on transaction prices and rents in selected EU countries. Final report prepared for European Commission (DG Energy). Hg. v. Bio Intelligence Service, Ronan Lyons, IEEP. Paris (SP-0165 / CE-ENEREPC, ENER/C3/2010-578).
- Müller, A. (1999): Der Staat als Helfer. Arthur Cecil Pigou: "Wealth and Welfare". In: Die Zeit 1999, 26.08.1999 (35). Online verfügbar unter [https://www.zeit.de/1999/35/199935.biblio\\_serie\\_15\\_.xml](https://www.zeit.de/1999/35/199935.biblio_serie_15_.xml), zuletzt geprüft am 16.05.2019.
- Münstermann, M. (2007): Corporate Social Responsibility. 1. Aufl. (Unternehmensführung und Marketing). Online verfügbar unter <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=750438>.
- Mutz, G. (2008): CSR und CC – Gesellschaftliche Regulierung und Steuerung. Ein Essay. In: Alexander Fonari, Michael Reder, Norbert Stamm und Johannes Wallacher (Hg.): Zweiter Runder Tisch Bayern: Sozial und Umweltstandards bei Unternehmen. Augsburg: Eine Welt Netzwerk Bayern. Augsburg, S. 27–53.
- Nasrullah, N. M. / Rahim, M. M. (2014): CSR in Private Enterprises in Developing Countries. Evidences from the Ready-Made Garments Industry in Bangladesh. Cham: Springer International Publishing (CSR, Sustainability, Ethics & Governance). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-02350-2>.
- Nitsch, H. (2006): Pricing Location. A Case Study of the Munich Office Market. In: Journal of Property Research 23 (2), S. 93–107. DOI: 10.1080/09599910600800252.
- Nitsch, H. (2011): Hedonische Modelle als Instrumente der Verkehrswertermittlung und Marktanalyse. In: Hans-Hermann Francke und Heinz Rehkugler (Hg.): Immobilienmärkte und Immobilienbewertung. 2nd ed. München: Franz Vahlen, S. 379–400.
- Nitsch, H. (2013): Hedonische Modelle in der Immobilienbewertung. In: Gabriele Bobka, Jürgen Simon und Brigitte Adam (Hg.): Handbuch. Immobilienbewertung in internationalen Märkten ; Methoden, Regelwerke, Case Studies. Köln: Bundesanzeiger Verl. (Bau - Immobilien - Vergabe), S. 31–42.

- Norddeutscher Rundfunk (Hg.) (2009): Bundestagswahl 2009. Anstalt des öffentlichen Rechts. Online verfügbar unter <https://wahl.tagesschau.de/wahlen/2009-09-27-BT-DE/umfrage-alter.shtml>, zuletzt geprüft am 08.11.2017.
- Ochs, J. (2017a): Die Chaos-Quote. Bis zum Jahr 2050 soll der bundesdeutsche Gebäudebestand weitgehend klimaneutral sein. Doch wie der energetische Zustand der Wohn- und Nichtwohngebäude in Deutschland eigentlich ist, das weiß keiner. Es existieren schlicht und einfach keine belastbaren Daten. Die stetig behauptete Sanierungsquote von 1% ist Makulatur. In: Immobilien Zeitung 2017, 02.02.2017 (5/2017), S. 1–5. Online verfügbar unter <http://www.immobilienz-zeitung.de/139850/chaos-quote>, zuletzt geprüft am 15.02.2017.
- Ochs, J. (2017b): Energetischer Zustand kaum noch Einfluss auf Wohnpreise. In: Immobilien Zeitung 2017, 22.08.2017. Online verfügbar unter <https://www.immobilienz-zeitung.de/1000045854/energetischer-zustand-hat-kaum-noch-einfluss-auf-wohnpreise>, zuletzt geprüft am 24.08.2017.
- Ochs, J. (2017c): Die Energieeffizienz ist Mietern und Käufern egal. In: Immobilien Zeitung, 07.09.2017 (36), S. 7.
- Ochs, J. (2019): Klimaschutz braucht die willigen Mieter. In: Immobilien Zeitung 2019, 01.08.2019 (31), S. 9. Online verfügbar unter <https://www.immobilienz-zeitung.de/152297/klimaschutz-braucht-willigen-mieter>, zuletzt geprüft am 09.08.2019.
- Oesterdiekhoff, G. W. (2013): Unternehmerisches Handeln und gesellschaftliche Entwicklung. Eine Theorie unternehmerischer Institutionen und Handlungsstrukturen. 2. Aufl. 2013. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-02386-7>.
- Ott, K. / Döring, R. (2011): Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit. 3. Aufl. Marburg: Metropolis-Verl. (Beiträge zur Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit, 1).
- Paul, E. (2008): Sonderaspekte der Unternehmensbewertung. Besonderheiten beim Bewertungsobjekt. Bewertung von Unternehmensimmobilien. In: V. Peemöller (Hg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung. 4., Aufl. Herne, Westf: Neue Wirtschafts-Briefe, S. 736–780.
- Paul, J. (2015): Praxisorientierte Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Mit Beispielen und Fallstudien. 3., aktual. Aufl.

- Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-07106-6>.
- Peemöller, V. (2008): Grundlagen der Unternehmensbewertung. Wert und Werttheorien. In: V. Peemöller (Hg.): Praxishandbuch der Unternehmensbewertung. 4., Aufl. Herne, Westf: Neue Wirtschafts-Briefe, S. 2–15.
- Pfnür, A. (2011): Modernes Immobilienmanagement. Immobilieninvestment, Immobiliennutzung, Immobilienentwicklung und -betrieb. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-79468-4>.
- Piekenbrock, D. / Hennig, A. (2013): Einführung in die Volkswirtschaftslehre und Mikroökonomie. 2., aktualisierte und erw. Aufl. Berlin: Springer Gabler (BA kompakt Lehrbuch).
- Piemonte, T. (2010): Emissionszertifikatehandel. Analyse aus Perspektive der Umweltökonomik, der internationalen Klimapolitik und des Finanzmarktes. 1. Auflage. Hamburg: Diplomica Verlag GmbH. Online verfügbar unter <http://www.wiso-net.de/webcgi?START=A60&DOKV%5FDB=DIPL,ADIP&DOKV%5FNO=9783836642781140&DOKV%5FH5=0&PP=1>.
- Pivo, G. / Fisher, J. (2009): Income, Value and Returns in Socially Responsible Office Properties.
- Poddig, T. / Dichtl, H. / Petersmeier, K. (2008): Statistik, Ökonometrie, Optimierung. Methoden und ihre praktischen Anwendungen in Finanzanalyse und Portfoliomanagement. 4., vollst. überarb. Aufl. Bad Soden/Ts.: Uhlenbruch.
- Poeschl, H. (2013): Strategische Unternehmensführung zwischen Shareholder-Value und Stakeholder-Value. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-4093-3>.
- Pohl, A. / Vornholz, G. (2016): Global Markets Real Estate. Megatrends und ihre Bedeutung für die Entwicklung von Immobilienmärkten. Hg. v. Deutsche Hypothekenbank. Hannover. Online verfügbar unter <https://www.iz-shop.de/buch-50652/megatrends-und-ihre-bedeutung-fuer-die-entwicklung-von-immobilienmaerkten>, zuletzt geprüft am 20.02.2019.

- PONS GmbH (Hrsg.): Online Wörterbuch. Online verfügbar unter <http://de.pons.com/%C3%BCbersetzung?q=immobilis&l=de&in=&lf=de>, zuletzt geprüft am 22.06.2016.
- prognos AG (Hg.) (2015): Hintergrundpapier zur Energieeffizienzstrategie Gebäude. Erstellt im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung zur Erarbeitung einer Energieeffizienzstrategie Gebäude. Online verfügbar unter [www.prognos.com](http://www.prognos.com).
- PwC – Emerging Trends in Real Estate: Europe 2020. Climate of change (2019). Online verfügbar unter <https://www.pwc.de/de/real-estate/pwc-emerging-trends-in-real-estate-europe-2020.pdf>, zuletzt geprüft am 07.03.2020.
- Quaschnig, V. (2008): Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Simulation ; mit 97 Tabellen. 5., aktual. Aufl. München: Hanser.
- QuestBack GmbH (Hg.) (2016): Enterprise Feedback Suite. EFS Survey. 2016/1.2. Köln. Online verfügbar unter [https://vikas.de/EFSSurvey100Manual\\_GER.pdf](https://vikas.de/EFSSurvey100Manual_GER.pdf), zuletzt geprüft am 08.11.2017.
- R is my friend (Blog) (Hg.): Collinearity and stepwise VIF selection. Online verfügbar unter <https://beckmw.wordpress.com/2013/02/05/collinearity-and-stepwise-vif-selection/>, zuletzt geprüft am 19.05.2017.
- Rappaport, A. (1995): Shareholder value. Wertsteigerung als Maßstab für die Unternehmensführung. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2016): Umweltgutachten 2016. Impulse für eine integrative Umweltpolitik. Mai 2016. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Rehfus, W. (Hg.) (2012): Geschichte der Philosophie I: Antike und Mittelalter. Unter Mitarbeit von Claudius et. all. Strube. Göttingen (UTB, 3680).
- Reichardt, A. (2014): Operating Expenses and the Rent Premium of Energy Star and LEED Certified Buildings in the Central and Eastern U.S. In: *Journal of Property Investment & Finance* 49 (3), S. 413–433.
- Reichardt, A. et al. (2016): Sustainable Building Certification and the Rent Premium: A Panel Data Approach. In: Alexander Reichardt (Hg.): *Sustainability in Commercial Real Estate Markets*. 1st ed. 2016. Wiesbaden, s.l.: Springer Fachmedien Wiesbaden (Essays in Real Estate Research), S. 10–35.

- Reichardt, A. / Rottke, N. (2010): Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft: Eine empirische Untersuchung des deutschen Marktes. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 91–112.
- Rein, S. (2016): Datenbasis zum Gebäudebestand. Zur Notwendigkeit eines besseren Informationsstandes über die Wohn- und Nichtwohngebäude in Deutschland. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR-Analysen kompakt, 9/2016).
- RICS (2009): Sustainability and commercial property valuation. Valuation Information Paper No. 13 09.2009.
- RICS (22/2011): Sustainability and residential property valuation. RICS Practice Standards. UK (RICS information paper).
- RICS (2013a): RICS valuation. Professional standards, January 2014 : incorporating the IVSC International valuation standards. London: RICS.
- RICS (2013b): Sustainability and commercial property valuation. RICS guidance note, global. 2nd edition. London: RICS.
- RICS (2018): The green Book. Central Government Guidance on Appraisal and Evaluation. Royal institution of chartered surveyors. Online verfügbar unter [www.gov.uk/government/publications](http://www.gov.uk/government/publications).
- RICS Deutschland: Grün kommt! Europäische Nachhaltigkeitsstatistik 09.2013.
- RICS Deutschland (Hg.) (2015): Grün kommt! Europäische Nachhaltigkeitsstatistik 2015. Frankfurt a. M.
- Ritsert, J. (2013): Wert Warum uns etwas lieb und teuer ist. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, zuletzt geprüft am 16.02.2016.
- Robbins, L. (1932): AN ESSAY ON THE NATURE & SIGNIFICANCE OF ECONOMIC SCIENCE. London.
- Robinson, S. / McAllister, P. (2015): Heterogeneous Price Premiums in Sustainable Real Estate? An Investigation of the Relation between Value and Price Premiums. In: Journal of Sustainable Real Estate 7 (1), S. 1–20.

- Rogall, H. (2008): *Ökologische Ökonomie*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. Online verfügbar unter <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=751001>.
- Rohde, C. (2012): *Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Prozesse des immobilienwirtschaftlichen Risikomanagements*. Karlsruhe: KIT Scientific Publ (Karlsruher Schriften zur Bau-, Wohnungs- und Immobilienwirtschaft, 6).
- Rohrig, D. (2019): *Hürden bei EU-Regeln für Green Buildings*. In: *Immobilien Zeitung* 2019, 01.08.2019 (31). Online verfügbar unter <https://www.immobilien-zeitung.de/152284/huerden-bei-eu-regeln-fuer-green-buildings>, zuletzt geprüft am 15.08.2019.
- Rohrig, D. (2020): *Der Begriff der Nachhaltigkeit bleibt vage*. In: *Immobilienzeitung* 2020, 27.02.2020, S. 6. Online verfügbar unter <https://www.immobilien-zeitung.de/155136/begriff-nachhaltigkeit-bleibt-vage>, zuletzt geprüft am 12.03.2020.
- Rose, C. (2017a): *Zweifelhafter Energieausweis. Interview mit Michael Bauer, Partner bei Drees & Sommer*. In: *Immobilien Zeitung* 2017, 02.02.2017 (05), S. 4. Online verfügbar unter <http://www.immobilien-zeitung.de/139857/zweifelhafter-energieausweis>, zuletzt geprüft am 17.02.2017.
- Rose, C. (2017b): *Verbände wehren sich gegen Niedrigstenergiestandard KfW 55*. In: *Immobilien Zeitung* 2017, 09.02.2017 (06), S. 7. Online verfügbar unter <http://www.immobilien-zeitung.de/139965/verbaende-wehren-sich-gegen-niedrigstenergiestandard-kfw-55>, zuletzt geprüft am 17.02.2017.
- Rosen, L. (2014): *Klimaschutz und Emissionen: Ziele, Prozesse und Ergebnisrelevanz von Carbon Management*. In: Thomas Schulz und Susanne Bergius (Hg.): *CSR und Finance. Beitrag und Rolle des CFO für eine Nachhaltige Unternehmensführung*. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), S. 157–166.
- Rosen, S. (1974): *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*. In: *Journal of Political Economy* (82), S. 34–55.
- Rottke, N. (Hg.) (2010): *Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln (Versusreihe)*.

- RStudio, I. (2009-2016): RStudio. Version 1.0.136. Boston, zuletzt geprüft am 14.07.2017.
- Sächsische Energieagentur–SAENA GmbH (Hg.) (o.J.): Europäische Gebäuderichtlinie. Umsetzung in Deutschland, Schweden, Polen und Frankreich. Energy Performance of Buildings Directive (EPBD). Online verfügbar unter [www.saena.de/download/Broschueren/BEX\\_Enerci-tEE\\_EuropaeischeGebaeuderichtlinie.pdf](http://www.saena.de/download/Broschueren/BEX_Enerci-tEE_EuropaeischeGebaeuderichtlinie.pdf), zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- Salden, G. (2014): Die Dynamische Methode. Immobilien-Rating für nachhaltigen Gewinn. München: Haufe Lexware Verlag (Haufe Fachbuch, v.6870). Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1820895>.
- Salvi, M. / Horehájová, A. / Müri, R. (2008): Minergie macht sich bezahlt. Der Nachhaltigkeit von Immobilien einen finanziellen Wert geben. Forschungsbericht. Universität Zürich, Zürich. Center of Corporate Responsibility and Sustainability an der Universität Zürich.
- Salvi, M. / Horehájová, A. / Neeser, J. (2010): Der Minergie-Boom unter der Lupe unter der Lupe. Der Nachhaltigkeit von Immobilien einen finanziellen Wert geben. Marktanalyse. Universität Zürich, Zürich. Center of Corporate Responsibility and Sustainability an der Universität Zürich. Online verfügbar unter [https://www.minergie.ch/media/zkb\\_ccrs\\_minergie\\_boom\\_unter\\_der\\_lupe.pdf](https://www.minergie.ch/media/zkb_ccrs_minergie_boom_unter_der_lupe.pdf), zuletzt geprüft am 10.01.2018.
- Salzmann, R. (2017): Wo geht die Reise hin? Nachhaltigkeit, bestehend aus ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten ... In: Immobilienmanager (1/2), S. 18–19.
- Sanftenberg, A. (2015): Hedonische Modelle - Chancen und Anwendungsrestriktionen für die Grundstückswertermittlung. Eine empirische Analyse Berliner Mietshäuser von 1900 bis 2013, Berlin.
- Satista (Hg.) (2017): Dossier. Ölpreise (did-41199-1). Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/41199/dokument/rohstoffpreise-statista-dossier/>, zuletzt geprüft am 17.08.2017.
- Schäfer, H. (2008): Abschlussbericht zum Projekt ImmoInvest. Grundlagen nachhaltiger Immobilieninvestments. Stuttgart: Fraunhofer IRB-Verl. (Forschungsinitiative Zukunft Bau, 2702).

- Schäfer, H. et al. (2010): ImmoWert - Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in die Wertermittlung und Risikobeurteilung von Einzelimmobilien und Gebäudebeständen ; [Abschlussbericht zum Projekt ; ein Gemeinschaftsprojekt der Partner: Universität Stuttgart, Karlsruher Institut für Technologie KIT (ehem. Universität Karlsruhe), LBBW-Immobilien]. BBSR - Zukunft Bau (Hrsg.). Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl. (Forschungsinitiative Zukunft Bau, F 2753).
- Schäfer, J. / Conzen, G. (Hg.) (2019): Praxishandbuch der Immobilien-Projektentwicklung. Unter Mitarbeit von Stefan Blümm, Ralf F. Bode, Klaus Dederichs, Jörg Eschweiler, Robin L. Fritz, Christiane Gebhardt et al. Verlag C.H. Beck. 4. Auflage. München (C. H. Beck Immobilienrecht).
- Schäfer, T. (2011): Statistik II. Inferenzstatistik. 1. Aufl. Wiesbaden: VS-Verl.
- Schmeisser, W. (Hg.) (2008): Einführung in die Unternehmensbewertung. 1. Aufl. München u.a. (Finanzwirtschaft, Finanzdienstleistungen, empirische Wirtschaftsforschung, 10).
- Schmitz, C. (2011): Unternehmensbewertungstheorie und -praxis. Validität praxisrelevanter Unternehmensbewertungsverfahren. Wuppertal: Universitätsbibliothek Wuppertal.
- Schneck, O. et al. (Hg.) (2015): Lexikon der Betriebswirtschaft. 3000 grundlegende und aktuelle Begriffe für Studium und Beruf. 9., vollst. überarb. Aufl., Orig.-Ausg. München (dtv Beck-Wirtschaftsberater im dtv, 50942).
- Schneider, D. (2013): Modell für das nachhaltige Immobilien- Modell für das nachhaltige Immobilien-Portfoliomanagement betrieblicher Büro-Bestandsbauten. Dissertation. Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe. KIT.
- Schulz, T. (2014): CFO-Agenda: Gute Gründe, Nachhaltigkeit auf die Tagesordnung zu setzen. In: Thomas Schulz und Susanne Bergius (Hg.): CSR und Finance. Beitrag und Rolle des CFO für eine Nachhaltige Unternehmensführung. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), S. 3–34.
- Schwegler, R. (2008): Moralisches Handeln von Unternehmen. Eine Weiterentwicklung des neuen St. Galler Management-Modells und der

- ökonomischen Ethik. Zugl.: Aachen, Techn. Hochsch., Diss., 2007. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Gabler Edition Wissenschaft).
- Schweizer Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (Hg.) (2018): Nachhaltig planen, bauen, nutzen und betreiben. Zertifizierte Gebäude der SGNI weisen den Weg. DGNB System Schweiz. Zürich. Online verfügbar unter [www.sgni.ch](http://www.sgni.ch), zuletzt geprüft am 06.12.2019.
- Seitz, A. (2017): Energetische Objekteigenschaften und ihr Einfluss auf die Preisbildung von Wohneigentum. In: GuG - Grundstücksmarkt und Grundstückswert (3), S. 151–161.
- Sekretariat der Klimarahmenkonvention (Hg.): Das Protokoll von Kyoto. zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. Bonn. Online verfügbar unter [www.unfccc.de](http://www.unfccc.de).
- Sintzel, B. / Baumgartner, A. (2017): Labels und Standards im nachhaltigen Bauen. In: Nachhaltig Bauen (3), S. 58–60, zuletzt geprüft am 06.12.2019.
- Söfker, W. (2016): Baugesetzbuch. Mit Immobilienwertermittlungsverordnung, Baunutzungsverordnung, Planzeichenverordnung, Raumordnungsgesetz, Raumordnungsverordnung [mit Änderung durch das Asylverfahrensbeschleunigungsgesetz]; Textausgabe mit ausführlichem Sachverzeichnis und einer Einführung. Sonderausgabe, 48. Auflage, Stand: 01. Januar 2016. München: Deutscher Taschenbuch Verlag (dtv Beck-Texte im dtv, 5018).
- Söllner, F. (2015): Die Geschichte des ökonomischen Denkens. 4., korr. Aufl. 2015. Berlin Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-44018-6>.
- Sonderegger, J. (2013): Bewertung von (KMU-) Dienstleistungsunternehmen - ein ganzheitlicher Ansatz für die Bewertung. Dissertation Nr. 4114. Altstätten (St. Gallen): RVA Druck und Medien AG.
- Soot, M. et al. (2018): Weiterentwicklung der AKS. Implementierung neuer Auswertemethoden und Steigerung der Nutzer-Interaktion. In: zfv-Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement 143 (1), 24-35. DOI: 10.12902/zfv-0192-2017.

- Spies, F. F. (2009): Ökonometrische Modelle zur Prognose von Büromieten. Zugl.: Regensburg, Univ., Diss., 2009. Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Schriften zur Immobilienökonomie, 56).
- Stadtanzeiger Grüne Woche (2017): Effizienzvergleich von Gebäuden. Die ersten Energieausweise laufen 2017 ab. In: Stadtanzeiger Grüne Woche 2017, 01.02.2017, o.S. Online verfügbar unter <http://www.stadtanzeiger-im-netz.de/marktplatz/die-ersten-energieausweise-laufen-2017-ab>, zuletzt geprüft am 13.02.2017.
- Statistisches Amt Stuttgart (Hg.) (2016): Mietspiegel- und Wohnungsmarkt-befragung 2016. Vermieter. Stuttgart.
- Staud, T. (2015): Klimawandel. Die internationalen Klimaverhandlungen - eine Chronik. Hg. v. Bundeszentrale für politische Bildung. Bonn. Online verfügbar unter <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/200832/zeitleiste-die-internationalen-klimaverhandlungen-eine-chronik>, zuletzt geprüft am 12.03.2018.
- Stavenhagen, G. (1969): Geschichte der Wirtschaftstheorie. 4., durchges. und erw. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (Grundriß der Sozialwissenschaft, 2).
- Stegmann, A. / Wiegelmann, T. (2013): Unternehmensstrategie; Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft - Chancen und Herausforderungen. In: Immobilien & Finanzierung (18), S. 25–27.
- Stieringer, K. (2008): Hedonische Immobilienbewertung. Eine Wohnlagebewertung des Münchener Marktes für Wohnungseigentum anhand regressionsanalytisch-hedonischer Methoden unter Verwendung von ESRI ArcGIS und SPSS. 1. Auflage. Hamburg: Diplom.de.
- Stocker, H. (2017): Methoden der Empirischen Wirtschaftsforschung. Unterlagen zur Ökonometrie I: Einführung. Kursunterlagen. Universität Innsbruck, Innsbruck. Online verfügbar unter <https://www.hsto.info/econometrics/>, zuletzt geprüft am 31.07.2017.
- Stratenschulte, E. (2014): Die Europäische Union. Umweltpolitik. Hg. v. Bundeszentrale für politische Bildung. Bonn. Online verfügbar unter <http://www.bpb.de/internationales/europa/europaeische-union/42869/umweltpolitik>, zuletzt geprüft am 12.03.2018.

- Stroisch, J. (2015): Immobilien bewerten leicht gemacht - inkl. Arbeitshilfen online. 1., Auflage 2015. Freiburg im Breisgau: Haufe-Lexware (Haufe Fachbuch, 06772).
- Strunk, S. O. K. (2017): Nachhaltigkeitsrating zur Bewertung der Zukunftsfähigkeit von Immobilien (Schriftenreihe Bauökonomie). Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1515/9783110535280>.
- Südwest Presse (2014): Tiefbahnhof als zentraler Knotenpunkt. Stuttgart. In: Südwest Presse 2014, 12.03.2014. Online verfügbar unter <http://www.swp.de/ulm/nachrichten/suedwestumschau/tiefbahnhof-als-zentraler-knotenpunkt-7622816.html>, zuletzt geprüft am 05.07.2017.
- Surmann, M. / Brunauer, W. / Bienert, S. (2015): How does energy efficiency influence the Market Value of office buildings in Germany and does this effect increase over time? In: Journal of European Real Estate Research (Vol. 8 Iss 3 pp.), S. 243–266.
- Tannenbaum, A. (2020): Neue Anforderungen bei der Konzeption ESG-Konformer Immobilienfonds. Immobilien ESG-Konferenz 20.02.2020. Credit Suisse Asset Management Immobilien KAG.
- Technische Universität Dresden, Geodätisches Institut: Auswertemethoden der Automatisierten Kaufpreissammlung (AKS). Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung, Niedersachsen. Online verfügbar unter <https://tu-dresden.de/bu/umwelt/geo/gi/lm/forschung/auswertemethoden-der-automatisierten-kaufpreissammlung-aks>, zuletzt geprüft am 02.01.2017.
- TECSON GmbH & Co KG (Hg.) (2017): Entwicklung der Rohölpreise: 2970 - 2017. Online verfügbar unter <http://www.tecson.de/historische-oel-preise.html>, zuletzt geprüft am 17.08.2017.
- Teetor, P. (2011): R cookbook. Farnham: O'Reilly.
- TEGoVA (Hg.) (2016): Europäische Bewertungsstandards. 8. Aufl. Online verfügbar unter [www.tegova.org](http://www.tegova.org).
- Templeton, F. (Hg.) (2019): How Institutional Investors Embrace Responsible Investing. From Principles to Best Practices. Online verfügbar unter [www.franklintempleton.com/esg](http://www.franklintempleton.com/esg), zuletzt geprüft am 07.03.2020.
- TERRAGON Investment GmbH (06.04.2017): Studie der TERRAGON und des DStGB: Barrierefreiheit bei Neubauwohnungen für rund ein Prozent

- der Baukosten realisierbar. Berlin. Held, Michael; Habel, Franz-Reinhard; Plewinski, Jaroslaw, Friedrichstr. 185 - 190, 10117 Berlin. Online verfügbar unter <http://www.dstgb.de/dstgb/Homepage/Aktuelles/2017/Barrierefreiheit%20bei%20Neubauwohnungen%20f%C3%BCr%20rund%20ein%20Prozent%20der%20Baukosten%20realisierbar/>, zuletzt geprüft am 10.04.2017.
- Tesak, G. (2010): UTB-Online-Wörterbuch Philosophie. Hedonismus. Hg. v. utb GmbH. Online verfügbar unter [http://www.philosophie-woerterbuch.de/online-woerterbuch/?tx\\_gwbwphilosophie\\_main%5Bentry%5D=397&tx\\_gwbwphilosophie\\_main%5Baction%5D=show&tx\\_gwbwphilosophie\\_main%5Bcontroller%5D=Lexicon&cHash=02deada776725d898dc8bf7a1019a86f](http://www.philosophie-woerterbuch.de/online-woerterbuch/?tx_gwbwphilosophie_main%5Bentry%5D=397&tx_gwbwphilosophie_main%5Baction%5D=show&tx_gwbwphilosophie_main%5Bcontroller%5D=Lexicon&cHash=02deada776725d898dc8bf7a1019a86f).
- Thomsen, O. (2009): Hedonische Modellierung von Bodenwerten in Freiburg im Breisgau. In: Zeitschrift für die Praxis – VWA (2), S. 26–27, zuletzt geprüft am 09.04.2018.
- Thünen, J. H. v. (1990): Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie. Neudr. nach d. Ausg. letzter Hand. 5., unveränd. Aufl. Aalen: Scienta Verl.
- TOLIAS Immobilien GmbH & Co. KG (Hg.) (2016/17): Immobilienmarktbericht Stuttgart 2016/17. Immobilienmarktbericht Stuttgart.
- Töpfer, A. (2012): Erfolgreich forschen. Ein Leitfaden für Bachelor-, Master-Studierende und Doktoranden. 3., überarb. und erw. Aufl. (Lehrbuch).
- Trübstein, M. (2011): Real Estate Asset Management für institutionelle Investoren. Eine theoretische Konzeption und empirische Untersuchung aus Sicht institutioneller Investoren in Deutschland. Zugl.: Regensburg, Univ., Diss., 2009. Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Schriften zur Immobilienökonomie, 59).
- Tuschinski, M. (2014): Energiesparrechtliche Anforderungen an Gebäude. Entwicklung, Relevanz und Ausblick für die Sachverständigen-Praxis (Teil 1). Hg. v. Der Bausachverständige. [http://www.enev-online.com/enev\\_praxishilfen/ueberblick\\_energiesparrechtliche\\_regelungen\\_fuer\\_gebaeude.htm](http://www.enev-online.com/enev_praxishilfen/ueberblick_energiesparrechtliche_regelungen_fuer_gebaeude.htm). Online verfügbar unter <http://www.tuschinski.de/publikationen/index.htm>, zuletzt geprüft am 31.05.2017.
- Tuschinski, M. (2017): Neues Gebäudeenergiegesetz GEG 2018. Energieeinsparungsgesetz (EnEG), Energieeinsparverordnung (EnEV) und

- Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) werden zusammengeführt. Hg. v. Institut für Energie-Effiziente Architektur mit Internet-Medien. Stuttgart. Online verfügbar unter [www.EnEV-online.de](http://www.EnEV-online.de), zuletzt geprüft am 13.02.2017.
- Umweltbundesamt (Hg.) (2013): Kyoto-Protokoll. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/kyoto-protokoll#textpart-1>, zuletzt aktualisiert am 25.07.2013, zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- Umweltbundesamt (Hg.) (2017): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2017. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2015. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [www.umweltbundesamt.de/publikationen](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen), zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- Umweltbundesamt (Hg.) (2018): Europäische Energie- und Klimaziele. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/europaeische-energie-klimaziele>, zuletzt aktualisiert am 22.02.2018, zuletzt geprüft am 14.03.2018.
- Unterreiner, F. (2005): Die Teilmärkte des Immobilienmarktes. In: Hansjörg Bach (Hg.): Immobilienmarkt und Immobilienmanagement. Entscheidungsgrundlagen für die Immobilienwirtschaft. München: Vahlen, S. 217–276.
- Unterreiner, F. (2016a): IVD-Cityreport Stuttgart: Erneute Preisanstiege im Markt. Extremer Nachfrageüberhang bei Mietwohnungen bis 70 Quadratmeter. In: Immobilienbrief STUTTGART (204), S. 9–11, zuletzt geprüft am 22.11.2016.
- Unterreiner, F. (2016b): Stuttgarter Mietspiegel 2017 und 2018. Steigerung um 3,6 bis 18,2 Prozent. In: Immobilienbrief STUTTGART (206), S. 2–4, zuletzt geprüft am 03.01.2017.
- Unterreiner, F. (2017): Expertenbefragung zum Stuttgarter Wohnungsmarkt. Mangel bleibt bestehen, Mieten und Preise steigen. In: Immobilienbrief STUTTGART 08.08.2017 (220), S. 8–10. Online verfügbar unter [https://www.immobilienviertel-stuttgart.de/wp-content/uploads/archiv\\_pdf/2017/Immobilier\\_220\\_2017.pdf](https://www.immobilienviertel-stuttgart.de/wp-content/uploads/archiv_pdf/2017/Immobilier_220_2017.pdf), zuletzt geprüft am 16.08.2017.

- Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau e.V. (Hg.) (2017): Das Bewertungssystem "Nachhaltiger Wohnungsbau". Online verfügbar unter <http://www.nawoh.de/nachhaltiger-wohnungsbau>, zuletzt geprüft am 11.10.2017.
- Vogel, L. (2010): Ökologische Nachhaltigkeit als Investitionskriterium für Shoppingcenter-Investments: eine empirische Erhebung. In: Nico Rottke (Hg.): Ökonomie vs. Ökologie. Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft? Köln: Immobilien-Manager-Verl. (Versusreihe), S. 347–362.
- Vogt, M. (2018): WELL Building Standard: Mit Gesundheit und Wohlbefinden zu besseren Immobilien? Hg. v. Management Circle. Online verfügbar unter <https://www.management-circle.de/blog/well-building-standard/>, zuletzt aktualisiert am 25.09.2018, zuletzt geprüft am 06.12.2019.
- Voigt, S. (2002): Institutionenökonomik. Stuttgart: UTB (UTB, 2339).
- Vornholz, G. (2013): Volkswirtschaftslehre für die Immobilienwirtschaft. München: Oldenbourg (Studentexte Real Estate Management, 1).
- Vornholz, G. (2017): Entwicklungen und Megatrends der Immobilienwirtschaft. 3., grundlegend überarbeitete und aktualisierte Auflage. München, Wien: De Gruyter Oldenbourg (De Gruyter Studium). Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1515/9783110550535>.
- Wagener, H.-J. (2011): Vilfredo Pareto (1848-1923). In: Heinz D. Kurz (Hg.): Klassiker des ökonomischen Denkens Band 2. Von Vilfredo Pareto bis Amartya Sen. München: C.H. Beck (Beck'sche Reihe, v.1859), S. 26–45.
- Wagner, G. R. (1997): Betriebswirtschaftliche Umweltökonomie. Stuttgart: Lucius & Lucius (UTB für Wissenschaft : [Große Reihe] : Grundwissen der Ökonomik : Betriebswirtschaftslehre).
- Waibel, M. (2010): Bewertung von Green Buildings: Wie Nachhaltigkeitszertifikate die Integration des Green Values in die Immobilienbewertung ermöglichen. 1. Auflage. Hamburg: Diplomica Verlag GmbH. Online verfügbar unter <http://www.wiso-net.de/webcgi?START=A60&DOKV%5FDB=DIPL,ADIP&DOKV%5FNO=9783836641623141&DOKV%5FHFS=0&PP=1>.

- Walberg, D. / Gniechwitz, T. (Hg.) (2016): Wohngebäude - Fakten 2016. Eine Analyse des Wohngebäudezustands in Deutschland. Arbeitsgemeinschaft für Zeitgemäßes Bauen, et al. Kiel (Mitteilungsblatt / Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V, Nr. 253 = Heft 1/2016).
- Wameling, T. (2010): Immobilienwert und Energiebedarf. Einfluss energetischer Beschaffenheiten auf Verkehrswerte von Immobilien. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verl. (Bau- und Wohnforschung F, 2522).
- WCED (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. (sog. Brundtland Bericht). Hg. v. United Nations World Commission on Environment and Development. Auf den Seiten von United Nations. Online verfügbar unter URL:<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>, zuletzt geprüft am 29.08.2016.
- Webb, M. D. (2014): Reworking Wild Bootstrap Based Inference for Clustered Errors. Hg. v. Queen's University, Department of Economics. Queen's. Online verfügbar unter [https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjHza6y17jVAhVJVxQKHb82A-bYQFgg8MAE&url=http%3A%2F%2Fqed.econ.queensu.ca%2Fworking\\_papers%2Fpapers%2Fqed\\_wp\\_1315.pdf&usg=AFQjCNF3TDLafd9iDMg3SXQgPOuCWjttMQ](https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjHza6y17jVAhVJVxQKHb82A-bYQFgg8MAE&url=http%3A%2F%2Fqed.econ.queensu.ca%2Fworking_papers%2Fpapers%2Fqed_wp_1315.pdf&usg=AFQjCNF3TDLafd9iDMg3SXQgPOuCWjttMQ), zuletzt geprüft am 02.08.2017.
- Weidenfeld, W. (Hg.) (2011): Europa von A bis Z. Taschenbuch der europäischen Integration. 12. Aufl. Baden-Baden u.a. (UTB, 3528).
- Weimann, J. (1990): Umweltökonomik. Eine theorieorientierte Einführung. Berlin, Heidelberg, s.l.: Springer Berlin Heidelberg (Springer-Lehrbuch).
- Westmeier, C. / Grabka, M. (2017): Zunehmende Polarisierung der Immobilienpreise in Deutschland bis 2030. In: DIW Wochenbereich (23), S. 451–459. Online verfügbar unter [www.diw.de/econbull](http://www.diw.de/econbull), zuletzt geprüft am 04.04.2018.
- White, H. (1980): A heteroskedasticity-consistent covariance Matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. Hg. v. *Econometrica* (Volume 48, 4). Online verfügbar unter [http://www.aae.wisc.edu/aae637/handouts/whites\\_hetero\\_estimator.pdf](http://www.aae.wisc.edu/aae637/handouts/whites_hetero_estimator.pdf), zuletzt geprüft am 02.05.2017.

- Wiederhold, L. (2019): 25% Mietplus für grüne Immobilien. In: Immobilien Zeitung 2019, 08.08.2019 (32), S. 11. Online verfügbar unter <https://www.immobilien-zeitung.de/152392/25-mietplus-fuer-gruene-immobilien>, zuletzt geprüft am 09.08.2019.
- Wieser, R. (Nr.: 2006): Wirkungen der U-Bahn auf den Bodenmarkt in Wien. Working Paper. Technische Universität Wien, Wien. Fachbereich Finanzwirtschaft und Infrastrukturpolitik.
- Wildmann, L. (2007): Module der Volkswirtschaftslehre. München, Wien: Oldenbourg (Module der Volkswirtschaftslehre, 01). Online verfügbar unter [http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dok-serv?id=2912661&prov=M&dok\\_var=1&dok\\_ext=htm](http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dok-serv?id=2912661&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm).
- Wildmann, L. (2014): Einführung in die Volkswirtschaftslehre, Mikroökonomie und Wettbewerbspolitik. 3., überarb. Aufl.
- Williamson, O. E. (1985): The economic institutions of capitalism. Firms, markets, relational contracting. 2. print. New York NY u.a.: Free Press.
- Winkelmann, U. (2008): Berufspendler in Baden-Württemberg. Wo sind die Arbeitswege am längsten? In: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg (8/2008), S. 35–40.
- Wöhe, G. / Döring, U. (2010): Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 24., überarb. und aktualisierte Aufl. München: Vahlen (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften).
- Woll, A. (2018): klassische Lehre. Hg. v. Springer Gabler Verlag. Gabler Wirtschaftslexikon. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1887/klassische-lehre-v13.html>, zuletzt geprüft am 07.03.2018.
- Wollschläger, D. (2017): Grundlagen der Datenanalyse mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung. 4., überarbeitete und erweiterte Auflage (Statistik und ihre Anwendungen).
- Zaddach, S. (2016): Zum Beitrag Bayesscher Schätzverfahren in der Vergleichswertermittlung. Hannover: Universität.
- Zeileis, A. (2009): Einfaches Datenmanagement in R. Daten einlesen. Wien, zuletzt geprüft am 14.07.2017.

- Zeileis, A. (2016): Object-oriented Computation of Sandwich Estimators. Hg. v. Journal of Statistical Software. Wirtschaftsuniversität Wien. Wien (Volum 16, Issue 9.). Online verfügbar unter <http://www.jstatsoft.org>, zuletzt geprüft am 01.08.2017.
- Zentraler Immobilien Ausschuss (2015): Nachhaltige Unternehmensführung in der Immobilienwirtschaft. neue Ausg. Köln (Perspektiven der Immobilienwirtschaft).
- ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (Hg.) (2012): Nachhaltigkeit in der Immobilienwirtschaft. – Kodex, Berichte und Compliance –. Eine Publikation des ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. Berlin. Online verfügbar unter [www.zia-deutschland.de](http://www.zia-deutschland.de), zuletzt geprüft am 27.01.2017.
- ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (Hg.) (2013): Leitfaden zur Einführung von Nachhaltigkeitsmessungen im Immobilienportfolio. Berlin, Stuttgart. Online verfügbar unter [www.zia-deutschland.de/fileadmin/.../ZIA\\_Benchmarking-Leitfaden\\_FINAL.pdf](http://www.zia-deutschland.de/fileadmin/.../ZIA_Benchmarking-Leitfaden_FINAL.pdf), zuletzt geprüft am 22.09.2017.
- ZIA Zentraler Immobilien Ausschuss e.V. (Hg.) (2017): Immobilienwirtschaft & Energie. Alternativvorschläge des Zentralen Immobilien Ausschusses e.V. (ZIA) für eine nachhaltige, energiepolitische Entwicklung im Sinne des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung. Berlin. Online verfügbar unter [www.zia-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Positionen/PDF/17-09-13\\_Positionspapier\\_Alternativvorschlaege\\_Energiepolitik.pdf?utm\\_source=ZIA+Newsletter&utm\\_campaign=5713898f6d-ZIA\\_Newsletter\\_09\\_2017\\_9\\_14\\_2017&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_99cef2f808-5713898f6d-58588879](http://www.zia-deutschland.de/fileadmin/Redaktion/Positionen/PDF/17-09-13_Positionspapier_Alternativvorschlaege_Energiepolitik.pdf?utm_source=ZIA+Newsletter&utm_campaign=5713898f6d-ZIA_Newsletter_09_2017_9_14_2017&utm_medium=email&utm_term=0_99cef2f808-5713898f6d-58588879), zuletzt geprüft am 21.09.2017.
- Ziesing, J., et al. (2018): Politiksznarien für den Klimaschutz VII. Treibhausgas-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2035. Hg. v. Umweltbundesamt.



# KARLSRUHER SCHRIFTEN ZUR BAU-, WOHNUNGS- UND IMMOBILIENWIRTSCHAFT

ISSN 1863-8694

---

- Band 1** David Philipp Lorenz  
**The Application of Sustainable Development Principles to the Theory and Practice of Property Valuation.**  
ISBN 978-3-86644-089-0
- Band 2** Monika Bachofner  
**Analyse von Systemen der Wohneigentumsfinanzierung in Europa und die Beurteilung ihrer Effizienz.**  
ISBN 978-3-86644-255-9
- Band 3** Christian Jaeger  
**IFRS-Controlling von Wohnungsunternehmen. Ein Beitrag zum wertorientierten Bestandsmanagement in der Wohnungswirtschaft.**  
ISBN 978-3-86644-443-0
- Band 4** Oliver Urschel  
**Risikomanagement in der Immobilienwirtschaft. Ein Beitrag zur Verbesserung der Risikoanalyse und -bewertung.**  
ISBN 978-3-86644-492-8
- Band 5** Martin Wilhelm  
**Instandhaltungsstrategien unter Berücksichtigung stochastischer Alterungsprozesse. Ein Beitrag zur systematischen Bewirtschaftung von Immobilien.**  
ISBN 978-3-86644-638-0
- Band 6** Christoph Rohde  
**Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Prozesse des immobilienwirtschaftlichen Risikomanagements.**  
ISBN 978-3-86644-733-2
- Band 7** Sebastian Drewer  
**Entwicklung von Hilfsmitteln für die Planung und den Variantenvergleich von Beförderungssystemen in Gebäuden am Beispiel von Aufzügen.**  
ISBN 978-3-7315-0490-0

- Band 8** Benjamin Ströbele  
**Bereitstellung von Umweltdaten im Baubereich auf der Grundlage statistischer Zusammenhänge zwischen den Wirkungsindikatoren einer Ökobilanz.**  
ISBN 978-3-7315-0708-6
- Band 9** Peter Michl  
**Hedonische Preisindizes für Transaktionen von Wohneigentum – dargestellt am Beispiel der Stadt Karlsruhe. Ein Beitrag zur Bereitstellung von Zeitreihen für die Marktwertermittlung und Marktprognose.**  
ISBN 978-3-7315-0797-0
- Band 10** Anjolie Jäger  
**Der Einfluss nachhaltigkeitsbezogener Objektmerkmale auf den Wert von Immobilien – ein Beitrag zur Weiterentwicklung von Datenhaltung und Wertermittlungsverfahren.**  
ISBN 978-3-7315-1094-9



# Karlsruher Institut für Technologie

## Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus

Diese Arbeit setzt bei der Immobilienwirtschaft als wichtiges Handlungsfeld einer nachhaltigen Entwicklung an und untersucht die Berücksichtigung nachhaltigkeitsrelevanter Objektmerkmale in der Wertermittlung von Immobilien. Unter Einbeziehung ökonometrischer Verfahren werden die Zahlungsbereitschaft und das Verständnis für Nachhaltigkeit bei Immobilien sowie der Wertzuwachs von nachhaltigen Objektattributen untersucht.

Neben dem Nachweis einer bereits vorherrschenden Zahlungsbereitschaft und dem Wertzuwachs durch nachhaltigkeitsrelevante Objektattribute zeigt diese Arbeit, dass es wesentlich ist, die identifizierten nachhaltigkeitsbezogenen Objektmerkmale in einem deutschlandweit harmonisierten Immobiliendatensatz zu erfassen, um den Klimaschutz zielgerichtet voranzubringen.

ISSN 1863-8694  
ISBN978-3-7315-1094-9



Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier