

Bewertbarkeit und ökobilanzieller Einfluss von Suffizienz im Gebäudebereich

Entwicklung einer Suffizienz-Bewertungsmethodik und Bestimmung des Einflusses von Suffizienz auf die Ökobilanz von Wohngebäuden

Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades
M.Sc. Energieeffizientes und Nachhaltiges Bauen
an der Fakultät für Architektur/Ingenieur fakultät Bau, Geo Umwelt der
Technischen Universität München.

Betreut von Dipl.-Ing. Jana Langenberg, Prof. Dr.-Ing. Werner Lang
Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen

Eingereicht von Patrick Zimmermann
Regensburger Steig 14
93161 Sinzing
0049 1525 600 2553

Eingereicht am München, den 26.10.2018

Vereinbarung

zwischen

der Technischen Universität München, vertreten durch ihren Präsidenten,
Arcisstraße 21, 80290 München

hier handelnd der Lehrstuhl für Energieeffizientes und Nachhaltiges Planen und Bauen
(Univ.-Prof. Dr.-Ing. W. Lang), Arcisstr. 21, 80333 München

– nachfolgend TUM –

und

Herrn Patrick Zimmermann

Regensburger Steig 14 93161 Sinzing

– nachfolgend Autorin/Autor –

Die Autorin / der Autor wünscht, dass die von ihr/ihm an der TUM erstellte Masterarbeit mit dem Titel

.....
.....

in Bibliotheken der TUM, hier die Präsenzbibliothek des Lehrstuhls für Energieeffizientes und Nachhaltiges Planen und Bauen, als Printmedium Studenten und Besuchern zugänglich gemacht wird.

auf der Homepage des Lehrstuhls für Energieeffizientes und Nachhaltiges Planen und Bauen in Dateiform (PDF) passwortgeschützt zugänglich gemacht wird.

mit einem Sperrvermerk versehen und nicht an Dritte weitergegeben wird.

(Zutreffendes bitte ankreuzen)

Zu diesem Zweck überträgt die Autorin / der Autor der TUM zeitlich und örtlich unbeschränkt das nichtausschließliche Nutzungs- und Veröffentlichungsrecht an der Masterarbeit.

Die Autorin / der Autor versichert, dass sie/er alleinige(r) Inhaber(in) aller Rechte an der Masterarbeit ist und der weltweiten Veröffentlichung keine Rechte Dritter entgegenstehen, bspw. an Abbildungen, beschränkende Absprachen mit Verlagen, Arbeitgebern oder Unterstützern der Masterarbeit. Die Autorin / der Autor stellt die TUM und deren Beschäftigte insofern von Ansprüchen und Forderungen Dritter sowie den damit verbundenen Kosten frei.

Eine elektronische Fassung der Masterarbeit als pdf-Datei hat die Autorin / der Autor dieser Vereinbarung beigelegt. Die TUM ist berechtigt, ggf. notwendig werdende Konvertierungen der Datei in andere Formate vorzunehmen.

Vergütungen werden nicht gewährt.

Eine Verpflichtung der TUM zur Veröffentlichung für eine bestimmte Dauer besteht nicht.

Die Autorin / der Autor hat jederzeit das Recht, die mit dieser Vereinbarung eingeräumten Rechte schriftlich zu widerrufen. Die TUM wird die Veröffentlichung nach dem Widerruf in einer angemessenen Frist und auf etwaige Kosten der Autorin / des Autors rückgängig machen, soweit rechtlich und tatsächlich möglich und zumutbar.

Die TUM haftet nur für vorsätzlich oder grob fahrlässig verursachte Schäden. Im Falle grober Fahrlässigkeit ist die Haftung auf den vorhersehbaren Schaden begrenzt; für mittelbare Schäden, Folgeschäden sowie unbefugte nachträgliche Veränderungen der veröffentlichten Masterarbeit ist die Haftung bei grober Fahrlässigkeit ausgeschlossen.

Die vorstehenden Haftungsbeschränkungen gelten nicht für Verletzungen des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit.

Meinungsverschiedenheiten im Zusammenhang mit dieser Vereinbarung bemühen sich die TUM und die Autorin / der Autor einvernehmlich zu klären. Auf diese Vereinbarung findet deutsches Recht unter Ausschluss kollisionsrechtlicher Regelungen Anwendung. Ausschließlicher Gerichtsstand ist München.

München, den

München, den

.....

.....

(TUM)

(Autorin/Autor)

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die von mir eingereichte Abschlussarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ort, Datum, Unterschrift

Kurzzusammenfassung

In Anbetracht der mangelnden Fortschritte bei der Reduktion der Umweltwirkungen des Gebäudesektors wird zunehmend über Suffizienz-Maßnahmen diskutiert. Kriterien und Indikatoren zur Bewertung der Suffizienz fehlen allerdings ebenso wie Abschätzungen zum ökologischen Einsparpotential.

In dieser Arbeit wird durch eine Literaturlauswertung sowie unter besonderer Berücksichtigung existierender Nachhaltigkeits-Zertifizierungssysteme für Gebäude eine Bewertungsmatrix für die Suffizienz von Wohngebäuden hergeleitet. Durch ein Set an qualitativen und quantitativen Indikatoren wird eine grundlegende Aussage zur Suffizienz von Wohngebäude getroffen und konkrete Optimierungs-Stellschrauben identifiziert.

Mittels Auswertung bestehender Studien werden die ökologischen Einsparpotentiale durch Suffizienz beschrieben und teilweise beziffert. Es zeigt sich, dass durch Suffizienz-Maßnahmen relevante Treibhausgas-Einsparungen erzielt werden können. Zur vollumfänglichen Berücksichtigung der Suffizienz-Aspekte sind jedoch Anpassungen bei der Ökobilanz-Methodik sowie ganzheitliche Ansätze nötig.

Abstract

Considering the lack of progress in reducing the environmental impact of the building sector, more and more sufficiency measures are being discussed. However, criteria and indicators for assessing sufficiency are lacking, as are estimates of the potential for reducing environmental impacts.

In this thesis, a literature review with special consideration of existing sustainable building certification systems will derive an assessment matrix for the sufficiency of residential buildings. By means of a set of qualitative and quantitative indicators, a fundamental statement about the sufficiency of residential buildings is made and concrete optimization measures are identified.

With evaluating existing studies, the potential for reducing environmental impacts through sufficiency is described and partially quantified. It shows that sufficiency measures can generate relevant greenhouse gas emission savings. However, full consideration of sufficiency aspects requires adjustments to the life cycle assessment methodology and other holistic approaches.

Vorwort und Danksagung

„What´s the use of a fine house if you haven´t got a tolerable planet to put it on?“

Henry David Thoreau

Meinen herzlichen Dank möchte ich all denjenigen aussprechen, die mich bei der Entstehung dieser Arbeit unterstützt haben.

Zunächst möchte ich mich herzlichst bei meinen beiden Betreuern an der TUM – Jana Langenberg und Michael Vollmer – für die konstruktiven und hilfreichen Kritiken bedanken.

Weiterhin gilt mein Dank Matthias Fuchs und Angéle Tersluisen von der ee concept GmbH, die mir bei der Themenfindung und den ersten Skizzierungen der Arbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Darüber hinaus möchte ich all jenen meinen Dank aussprechen, die in mir das Interesse an der Suffizienz-Thematik entfachten und aufrechterhielten. Dazu zählen Simone Linke, deren Suffizienz-Seminar im Rahmen des ENB-Masterstudiums den ersten Anstoß für diese Arbeit gab, Anja Bierwirth und Arne Steffen, die mich ebenfalls bei der Themenfindung durch ihre Gesprächsbereitschaft und Zuspruch unterstützten, sowie Daniel Fuhrhop, dessen Buchreihe mich nachhaltig inspirierte.

Danke auch an meine Kommilitonen für die schöne und unvergessliche Zeit während des gemeinsamen ENB-Studiums.

Zu guter Letzt gilt ein ganz besonderer Dank meiner Familie, die mich jederzeit unterstützt und mir das Studium überhaupt erst ermöglicht hat.

*„Es geht darum Lebenswirklichkeiten zu entwerfen,
in denen Menschen nachhaltig leben können.“*

Florian Otto (Jansen, 2018)

Inhaltsverzeichnis

1. Gegenstand der Arbeit	1
1.1. Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2. Fragestellungen und Zielsetzung	2
1.3. Aufbau und Methodik.....	3
1.4. Eingrenzung des Themas.....	4
2. Grundlagen	5
2.1. Begriffsbestimmungen	5
2.1.1. Nachhaltigkeit	5
2.1.2. Effizienz	6
2.1.3. Konsistenz	6
2.1.4. Suffizienz	7
2.1.5. Ökobilanz.....	9
2.2. Sach- und Forschungsstand.....	11
2.2.1. Klimaschutz und Suffizienz im Bauwesen in Deutschland	11
2.2.2. Wohnungsbau und Suffizienz in Deutschland	15
2.2.3. Suffizienz im Bauwesen.....	18
3. Suffizienzbewertung von Wohngebäuden.....	21
3.1. Bestehende Ansätze zur Suffizienzbewertung	21
3.1.1. „Zehn Suffizienz-Ziele und -Kriterien“	21
3.1.2. „Toolkit Suffizienz für Wohnen etc.“	22
3.1.3. „Leitfaden Suffizienz“	24
3.1.4. Erkenntnis	25
3.2. Literatursauswahl	26
3.3. Identifikation der Suffizienz-Aspekte	32
3.4. Analyse der Suffizienz-Aspekte	35
3.4.1. Personenfläche	40
3.4.2. Gemeinschaftliches Wohnen	49
3.4.3. (Energie-)Nutzerverhalten	54
3.4.4. Flächeninanspruchnahme	61
3.4.5. Mobilitäts-Infrastruktur	64
3.4.6. Anpassbarkeit	69
3.4.7. Bestand statt Neubau	72
3.4.8. Ausstattung / Einrichtung.....	75
3.4.9. Ausbau / Konstruktion.....	78
3.4.10. Standort	86

3.4.11.	Nutzungsdichte (zeitlich).....	88
3.4.12.	Soziales	91
3.4.13.	Partizipation	93
3.4.14.	Subsistenz	97
3.4.15.	Lowtech	100
3.4.16.	Eigentumsstruktur / Finanzierung	107
3.4.17.	Bedarfsplanung.....	109
3.5.	Systematisierung	111
3.6.	„Bewertungsmatrix Suffizienz von Wohngebäuden“	112
4.	Ökologische Auswirkungen von Suffizienz im Gebäudebereich	130
4.1.	Gebäude-Ökobilanz.....	130
4.1.1.	Vernachlässigbare Kriterien.....	132
4.1.2.	Bestandsnutzung	133
4.1.3.	Anpassbarkeit	136
4.1.4.	Flächensparendes Wohnen.....	138
4.1.5.	Gemeinschaftliches Wohnen	140
4.1.6.	Bautechnik	142
4.1.7.	Technikkonzept und Nutzerverhalten	145
4.1.8.	Mobilitätskonzept und Fahrradkomfort	149
4.1.9.	Erkenntnis.....	150
4.2.	Persönliche Ökobilanz der Bewohner	153
4.2.1.	Heizung und Strom.....	154
4.2.2.	Mobilität	156
4.2.3.	Ernährung.....	157
4.2.4.	Sonstiger Konsum	158
4.2.5.	Erkenntnis.....	159
5.	Fazit	161
6.	Ausblick.....	163
7.	Literaturverzeichnis	165
8.	Abbildungsverzeichnis	182
9.	Tabellenverzeichnis	184
	Anhang A.....	185
	Anhang B.....	186
	Anhang C	187
	Anhang D	188
	Anhang E.....	189
	Anhang F.....	190
	Anhang G	191

Anhang H	192
Anhang I	193
Anhang J	194

Abkürzungsverzeichnis

BGF	Bruttogrundfläche
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
EnEV	Energieeinsparverordnung
Ind	Indikator
KG	Kostengruppen nach DIN 276
NaWoh	Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau
NF	Nutzfläche
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
THG	Treibhausgas-Emissionen
WF	Wohnfläche

Im Interesse der Lesbarkeit werden Begriffe wie Architekt, Bauherr usw. zur allgemeinen Bezeichnung von Personen mit bestimmten Funktionen verwendet. Sie beziehen sich grundsätzlich auf beide Geschlechter.

1. Gegenstand der Arbeit

1.1. Ausgangssituation und Problemstellung

Infolge menschlicher Aktivitäten werden die planetaren Belastungsgrenzen überschritten. Neben dem Biodiversitätsverlust und der Veränderung biogeochemischer Kreisläufe, zählt dabei der Klimawandel zu den dringendsten Auswirkungen (Rockström, 2009). Als ein enormer Ressourcen- und Flächenverbraucher (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 38) kommt dem Bausektor bei der Reduktion der Treibhausgasemissionen sowie der Flächeninanspruchnahme und damit bei der Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung eine zentrale Rolle zu. (vgl. Kapitel 2.2.1) Die in Deutschland voranschreitende Urbanisierung erhöht den Stellenwert des Bauwesens in der Nachhaltigkeitsdebatte weiter. Wichtige Schritte zur Steigerung der Nachhaltigkeit im Bauwesen sind dabei bereits erfolgt: In der Forschung sowie in der Baupraxis wurde der Energiebedarf sukzessive reduziert, z. B. durch die Energieeinsparverordnung (EnEV, 2015) (Marquardt, 2016), und der Anteil erneuerbarer Energien am Gebäudeenergiebedarf erhöht, z. B. durch das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (Marquardt, 2016). Einhergehend mit der Entwicklung von Zertifizierungssystemen, z. B. dem Deutschen Gütesiegel Nachhaltiges Bauen (DGNB), konnten zudem die Lebenszyklusbetrachtung und die Berücksichtigung weiterer Nachhaltigkeitsaspekte vorangetrieben werden. (Ebert, Eßig, & Hauser, 2010)

Trotz all dieser Bemühungen stagniert die Reduktion der Treibhausgasemissionen. Ein essentieller Grund hierfür liegt darin, dass neben Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen die dritte Nachhaltigkeitsstrategie, die Suffizienz, häufig außer Acht gelassen wird (Schoof, 2014) (Steffen, 2012) (vgl. Kapitel 2.2.1) und dadurch oftmals direkte sowie indirekte Reboundeffekte (Santarius, 2012) und ökologische Verlagerungseffekte (Paech N. , 2012) zu Tage treten. Ein zentrales Beispiel hierfür ist die Tatsache, dass die steigende Pro-Kopf-Wohnfläche die Energieeinsparungen, z. B. durch bessere Dämmung der Gebäude, bisher fast vollständig kompensiert (Kopatz, 2016). Obwohl ihr in den rechtlichen Rahmenbedingungen und Zukunftsszenarien bisher kaum Beachtung geschenkt wird (vgl. 2.2.1), gewinnt die Suffizienz im Zuge der Debatte zu Nachhaltigkeit – im Bausektor – , als unerlässliche Ergänzung zu Effizienz und Konsis-

tenz, zunehmend an Bedeutung (Stengel, 2011) (Schoof, 2014) (db, 2014) (db, 2015) (vgl. Kapitel 2.2).

Nicht nur aus Gründen der Ressourcenschonung, sondern auch aufgrund von Fragenstellungen nach einem guten, gelingenden Leben, nach sozialem Frieden und nach einem neuen Wohlstands-Verständnis – Güterwohlstand, Zeitwohlstand und Beziehungswohlstand – wird die Suffizienz zunehmend gesamtgesellschaftlich diskutiert. (vgl. 2.1.4) (Linz, et al., 2002) (Linz, 2012) (Linz, 2013) (Paech N. , 2012) (Sachs, 1993)

Dennoch bleibt die Suffizienz weiterhin „das am wenigsten geliebte Nachhaltigkeitsprinzip“ (Paech N. , 2013), das „bislang kaum systematisch praktiziert wird“ (Schoof, 2014), was u.a. auf folgende Forschungslücken zurückzuführen ist. Ganzheitliche und systematische Auseinandersetzungen mit der Suffizienz der Gebäudestruktur und den Implikationen für eine suffiziente Nutzung sind bisher eine Seltenheit. (vgl. Kapitel 3.1) Selbiges gilt für quantitative Untersuchungen zum Einfluss der Suffizienz auf die ökologischen Auswirkungen von Gebäuden (vgl. 4). Ein Grund dafür ist u.a., dass sich die Suffizienz eines Gebäudes nicht messen bzw. nicht berechnen lässt (Steffen, 2012).

1.2. Fragestellungen und Zielsetzung

Vor dem Hintergrund des akuten Handlungsbedarfs und der beschriebenen Forschungslücke ist es das Ziel dieser Arbeit, durch die Beantwortung der folgenden Forschungsfragen, zu einer „Versachlichung der Diskussion zu Suffizienz“ (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 6) beizutragen:

1. Kann die Suffizienz von Wohngebäuden bewertet oder sogar gemessen werden? „Gibt es suffiziente [...] Gebäude? Können Indikatoren gefunden werden, die Suffizienz messbar bzw. abbildbar machen?“ (Reutter, 2012) Was sind „Key Sufficiency Indicators“ bei Wohngebäuden?
2. Welchen Einfluss hat die Suffizienz auf die Ökobilanz bzw. die Treibhausgasemissionen von Wohngebäuden und deren Bewohner? Wie wirken sich Veränderungen in den identifizierten Indikatoren aus?

Ein Ziel ist es Fortschritte bei der Bewertung von Gebäuden hinsichtlich Suffizienz-Kriterien zu erzielen. Dazu wird eine Methodik bzw. Bewertungsmatrix für Suffizienz

von Wohngebäuden hergeleitet. Damit sollen Gebäude anhand einer überschaubaren Anzahl von Kriterien und Indikatoren hinsichtlich ihrer wesentlichen Suffizienz-Performance bzw. des „Suffizienz-Potentials“ (Steffen & Fuchs, 2015) bewertet werden können. Im Vordergrund stehen dabei eine hohe Objektivität und Quantifizierbarkeit, wo dies möglich ist.

Als weiteres Ziel soll der Einfluss von Suffizienz auf die ökologische Qualität von Gebäuden, vorrangig den Treibhausgasemissionen über den Lebenszyklus, ermittelt werden, wobei zur Quantifizierung auf bestehende ökobilanzielle Untersuchungen zurückgegriffen wird. Damit soll auch herausgefunden werden, welcher Stellenwert der Suffizienz in der Nachhaltigkeits-Diskussion im Bauwesen beigemessen werden sollte.

1.3. Aufbau und Methodik

Zunächst sollen in Kapitel 2 die Grundlagen aus der Literatur, die für die Beantwortung der Forschungsfragen unabdingbar sind, dargelegt werden. In Kapitel 3 wird untersucht wie Suffizienz auf Gebäudeebene bewertet werden kann. Dazu werden zunächst bestehende Ansätze evaluiert (Kapitel 3.1). Anschließend wird recherchiert, welche Literatur für die Bewertung von Suffizienz hilfreich ist (Kapitel 3.2) und welche Suffizienz-Aspekte darin aufgegriffen werden (Kapitel 3.3). Die so identifizierten Aspekte werden daraufhin genauer u.a. hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen, den Beiträgen zur Suffizienz und vor allem ihrer Bewertbarkeit – unter besonderer Berücksichtigung bestehender Zertifizierungssysteme und Tools – beschrieben (Kapitel 3.4). Aufbauend auf die Erkenntnisse dieser Analyse findet eine systematische Einordnung (Kapitel 3.5) statt, die in einer „Bewertungsmatrix für Suffizienz von Wohngebäuden“ (Kapitel 3.6) mündet. Kapitel 4 beschäftigt sich mit dem Einfluss der identifizierten Suffizienz-Aspekte auf die Ökobilanz bzw. den Treibhausgasemissionen von Wohngebäuden allgemein. Anhand von bestehenden Studien sollen Suffizienz-Potentiale, also mögliche Einsparungen, quantifiziert werden. Die Arbeit endet mit einem Fazit in Bezug auf die Beantwortung der Forschungsfragen (Kapitel 5) und zeigt darüber hinausgehende Ausblicke auf (Kapitel 6).

1.4. Eingrenzung des Themas

Grundlage der Untersuchungen sind die Rahmenbedingungen in Deutschland. Anders als in anderen Teilen der Welt ist hier aufgrund des Wohlstands und des Industrialisierungsgrads eine Diskussion um Suffizienz (bereits) gerechtfertigt.

Aufgrund der Relevanz, d.h. aufgrund der im Zuge der weiter voranschreitenden Urbanisierung dringend benötigten Wohnungsbauten (siehe Kapitel 2.2.2), liegt der Fokus dieser Arbeit auf dem Wohnungsbau. Grundsätzlich ist damit der Neu- bzw. Umbau von Mehrfamilienhäusern im urbanen Raum gemeint. Dabei spielt die stadtplanerische Perspektive nur eine untergeordnete Rolle. Die Arbeit konzentriert sich auf Suffizienz-Maßnahmen an der Gebäudestruktur, die durch die verschiedenen Stakeholder im Projektentwicklungs-, Planungs- und Bauprozess beeinflusst werden können.

Nicht behandelt werden sozialwissenschaftliche Fragestellungen, z. B. hinsichtlich der Wohnqualität, zur Umsetzbarkeit von Suffizienz-Maßnahmen. Selbiges gilt für die Ableitung politischer Forderungen oder Fragestellungen zur Skalierbarkeit von Suffizienz-Konzepten.

2. Grundlagen

2.1. Begriffsbestimmungen

2.1.1. Nachhaltigkeit

Die Grundlage des Diskurses um Nachhaltigkeit bzw. eine nachhaltige Entwicklung stellt der Brundlandt-Bericht "Our Common future" aus dem Jahre 1987 dar. Daraus lässt sich für eine nachhaltige Entwicklung der Anspruch ableiten, *„die Bedürfnisse einer wachsenden Zahl von Menschen heute und in Zukunft befriedigen zu können und gleichzeitig eine auf Dauer für alle unter menschenwürdigen, sicheren Verhältnissen bewohnbare Erde zu erhalten“* (Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ , 1998). Aus diesem Primat leitet sich das 3-Säulen Modell der Nachhaltigkeit ab, dass die Dimensionen Ökologie, Soziokultur und Ökonomie gleichermaßen berücksichtigt, auch schwache Nachhaltigkeit genannt. In dieser Arbeit soll vom Konzept der starken Nachhaltigkeit ausgegangen werden. Dabei wird dem Naturkapital eine eminente und nicht-substituierbare Rolle zuteil. Die ökologische Dimension wird höher priorisiert als die Ökonomie und soziokulturelle Aspekte (Ott & Döring, 2004).

Bezogen auf das Bauwesen ist es das zentrale Ziel des nachhaltigen Bauens die natürlichen Ressourcen und das Ökosystem zu schützen. Aus der soziokulturellen Perspektive stellen sich „Bewahrung von Gesundheit, Sicherheit und Behaglichkeit, die Gewährleistung von Funktionalität und die Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität“ (BMUB, 2016, S. 16) in den Mittelpunkt. Im Sinne der ökonomischen Dimension sind die Reduzierung der Lebenszykluskosten, die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und der Werterhalt anzustreben. (BMUB, 2016)

Zur Umsetzung der Nachhaltigkeit bestehen grundsätzlich drei Strategien, die in den folgenden Kapiteln vorgestellt werden. Einen ersten Überblick über deren Ausgestaltung im Bauwesen liefert die folgende Abbildung.

Dimension	Konsistenz natur- und gesundheits- verträgliche Gestaltung	Suffizienz Bedarfs- hinterfragung	Effizienz funktionale Leistungssteigerung
Gebäude	Umweltwirkungen im Lebenszyklus reduzieren	Bedarf für Nutzungswandel beachten	Flächeneffizienz erhöhen
Raumzone	gesundheitliche Unbedenklichkeit	Raumbedarf und Hüllfläche reduzieren (Kompaktheit)	betrieboptimierte Gestaltung (reduzierte Betriebsenergie; vereinfachte Wartung und Instandhaltung)
Raum		Ausstattungsqualität reduzieren	
Bauteil	Anteil nachwachsender Rohstoffe erhöhen	Technisierungsgrad reduzieren	Konstruktions-effizienz
Werkstoff	Substitutionsrohstoffe nutzen	Detailanschlüsse reduzieren	technische Leistung der Werkstoffe erhöhen

Abbildung 2-1 Dimensionen der Nachhaltigkeit im Bauwesen (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 14)

2.1.2. Effizienz

„Die Effizienz-Strategie zielt darauf ab, eine ökonomische Leistung mit geringstmöglichem Einsatz an Material und Energie zu erstellen, in dem das Input-Output-Verhältnis verbessert wird.“ (Behrendt, Göll, & Korte, 2016) Effizient Bauen bedeutet daher, mit technischen Mitteln den Energie- und Ressourceneinsatz bei gleich bleibendem Nutzen zu reduzieren. Teilgebiet der Effizienzstrategie im Bauwesen sind die Energieeffizienz (hoher Dämmstandard), Flächeneffizienz (optimale Ausnutzung des Grundstücks und reduzierter Verkehrsflächenanteil) und Materialeffizienz (schlanke und materialsparende Konstruktionen). (Fafflok, Hegger, Hegger, & Passig, 2013, S. 68-69)

Insbesondere die Effizienzstrategie ist mit der Gefahr von Rebound-Effekten behaftet. Solche Effekte haben zur Folge, dass die durch die Effizienzgewinne freigewordenen Produktivitätssteigerungen den gesteigerten Konsum von Ressourcen an anderer Stelle bedingen oder ermöglichen. Finanzielle, materielle, psychologische und Cross-Factor-Rebound-Effekte führen dazu, dass prognostizierte Einsparpotentiale nicht erreicht oder sogar überkompensiert werden. (Santarius, 2012) (Stengel, 2011)

2.1.3. Konsistenz

Auch die Konsistenz setzt primär auf technische Entwicklungen. „Die Konsistenzstrategie zielt deshalb auf die Entwicklung von Produkten, die so konzipiert sind, dass ihre Materialien nach dem Gebrauch als biologischer oder technologischer Rohstoff verwertet werden können“ (Stengel, 2011, S. 131).

Bezogen auf das Bauwesen forciert die Konsistenzstrategie die Nutzung „naturverträglicher Ressourcen“ für den „Materialeinsatz beim Bau“ und den „Energieeinsatz im Betrieb“. So sollten für die Herstellung des Gebäudes nachwachsende bzw. recycling-

fähiger Baustoffe, z. B. Holz, zum Einsatz kommen. Die Deckung des Betriebsenergiebedarfs sollte über erneuerbare Energien, z. B. Solarstrahlung, erfolgen. (Fafflok, Hegger, Hegger, & Passig, 2013, S. 68-69)

2.1.4. Suffizienz

Im Gegensatz zu den beiden erstgenannten Strategien setzt die Suffizienz nicht auf technische Innovationen, sondern auf „innengesteuerte, freiwillige Veränderung der umweltrelevanten Verhaltensmuster“ (Stengel, 2011, S. 129).

Die Suffizienz „bemüht sich um einen genügsamen, umweltverträglichen Verbrauch von Energie und Materie durch eine geringe Nachfrage ressourcenintensiver Güter und Dienstleistungen“ (Stengel, 2011, S. 140). Dabei zielt sie, anders als die Konsistenz, „nicht auf eine Veränderung der Energie- und Materialbeschaffenheit [...]“, sondern „auf die Reduktion des Volumens benötigter Material- und Energiemengen durch eine Veränderung von Lebens- und Konsumstilen“ ab. (Stengel, 2011, S. 140)



Abbildung 2-2 Unterschiede zwischen Effizienz, Konsistenz und Suffizienz, (Brischke, 2015)

Dabei ist anzumerken, dass Suffizienz den Effizienz- und Konsistenzbemühungen nicht im Wege steht, sondern vielmehr flankiert bzw. mit ihnen Hand in Hand geht. D.h. Suffizienz macht Effizienz und Konsistenz richtungssicher im Sinne der Nachhaltigkeit (Paech, 2005). „Die „Effizienzrevolution“ bleibt richtungsblind, wenn sie nicht von einer „Suffizienzrevolution“ begleitet wird. Nichts ist schliesslich so irrational, als mit einem Höchstmass an Effizienz in die falsche Richtung zu jagen“ (Sachs, 1993).

Die Suffizienz nur als „Pendant zur Effizienz“ zu verstehen greift allerdings zu kurz und weckt vorrangig negative Assoziationen des Verzichts und der Askese (Linz, et al., 2002, S. 9). Vielmehr sind *„[m]it dem Prinzip Suffizienz [...] auch die Auseinandersetzung mit Fragen nach dem „optimalen“ bzw. „richtigen“ Mass für das gute Leben und die Suche nach einer Balance zwischen Materiellem und Immateriellem sowie Quantität und Qualität verknüpft“* (Jenny, Wegmann, & Ott, 2013, S. 1). Gewissermaßen zielt die Suffizienz auf ein Ausloten zwischen Mangel bezüglich der Befriedigung eigener Bedürfnisse und Übermaß an Ressourcenverbrauch (Linz, 2012) ab und ist mit zahlreichen Synonymen, z. B. „Mässigung“, „Bescheidenheit“, „Genügsamkeit“ oder „Zufriedenheit“ verknüpft (Jenny, Wegmann, & Ott, Begriffsverständnis Suffizienz, 2013). Mit dem Suffizienz-Begriff geht damit auch eine grundsätzliche Kritik des wachstumsbasierten Wirtschafts- und Gesellschaftssystems einher (Linz, et al., 2002) (Stengel, 2011). Aus der Suffizienz-Perspektive sind gewisse Zielvorstellungen, Bedarfe und Lebensweisen kritisch zu hinterfragen. Transformationen sind dabei nötig, aber auch erstrebenswert. Sie stellen gewissermaßen eine „Befreiung vom Überfluss“ dar (Paech N. , 2012). Die Grundpfeiler eines neuen, „maßvollen Wirtschaftsstil“ beschreibt Wolfgang Sachs mit den „4 E´s“, mit denen er zugleich eine der ersten Definitionen des Suffizienz-Begriffs im deutschsprachigen Raum lieferte (Sachs, 1993):

- Entschleunigung: „langsamer & zuverlässiger“ (Palzkill & Schneidewind, 2013)
- Entflechtung: „regionaler & übersichtlicher“ (Palzkill & Schneidewind, 2013)
- Entrümpelung: „vereinfacht & weniger“ (Palzkill & Schneidewind, 2013)
- Entkommerzialisierung: „dem Markt entzogen & selbstgemacht (Palzkill & Schneidewind, 2013)

Zur Umsetzung der Suffizienz bestehen dabei grundsätzlich drei Ansatzpunkte: Die Reduktion setzt auf eine rein quantitative Reduktion von Bedarfen, Entlastungen, Nutzenaspekte oder des Techniknutzens. Die Substitution sieht dagegen qualitative Veränderungen vor. Die Anpassung schließlich *„zielt auf den Abbau oder die Vermeidung von Überdimensionierung, Übermaß an Funktionen und überflüssigen (nicht in Anspruch genommenen) Lieferungen von Techniknutzen ab“*. (Brischke, et al., 2016, S. 16-17)

Bezogen auf das Bauwesen agiert die Suffizienz damit im Spannungsfeld zwischen minimaler Ressourcennutzung und angemessener Wohnqualität, wobei sich für den Suffizienz-Begriff folgende übergeordnete Formulierungen finden:

- „Bescheidener (...) Wohnen“ (Linz, 2013)
- „Dauerhafte Qualität statt zweifelhafter Quantität“ (db, 2014)
- „Die Suche nach Angemessenheit“ und das „Bewusstsein für das Wesentliche“ (Schittich, 2012, S. 54)
- Die Anwendung des Pareto-Prinzips auf das Bauen: Mit nur 20 % des Aufwands lassen sich 80% des Erfolgs erzielen (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 46)

Die vorangegangenen Ausführungen stellen einen grundsätzlichen Überblick des Suffizienz-Begriffs allgemein sowie in Bauwesen und Wohnungsbau dar. Die weitergehenden Ausführungen, insbesondere die Analyse in den Kapiteln 3.3 & 3.4, gibt darüber hinaus Aufschluss über das konkrete Begriffsverständnis der Suffizienz in der aktuellen Debatte im Bauwesen.

2.1.5. Ökobilanz

Der Begriff Ökobilanz oder Life Cycle Assessment (LCA) wird in den ISO-Normen 14 040 (DIN EN ISO 14040:2006) und 14044 (DIN EN ISO 14044:2018-05) bzw. speziell für Gebäude in der DIN EN 15 978 (DIN EN 15978:2012-10, 2012) definiert. *„Die Ökobilanzierung ist eine Methode zur Berechnung von Material- und Energieflüssen, bei der allen über den gesamten Lebenszyklus eines Produktsystems (z. B. eines Gebäudes) entstehenden Inputflüssen (verwendete Rohstoff- und Energiemengen) und Outputflüssen (resultierende Abfall- und Emissionsmengen) potentielle Umweltauswirkungen zugeordnet werden (z. B. die Umweltauswirkung „Klimawandel“, welche die negativen Auswirkungen von Treibhausgasen auf den Klimawandel umfasst)“* (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 23). Zur Darstellung der Ergebnisse der Ökobilanz werden die potentiellen Umweltauswirkungen immer auf eine funktionelle Einheit bezogen. Diese beschreibt die Anforderungen bzw. Funktionen, die an ein Produktsystem oder Gebäude über dessen Lebenszyklus gestellt werden. *„Eine gebräuchliche funktionelle Einheit ist z. B. „1 Lebensjahr und 1 m² eines Gebäudes, welches die zuvor definierten spezifischen bauphysikalischen Funktionen erfüllt“. Die Ergebnisse der*

Ökobilanz werden also in diesem Fall durch die Gesamtlebensdauer und die Gesamtquadratmeterzahl des Gebäudes geteilt, sind dabei aber immer an die zuvor festgelegte Gebäudefunktion gebunden“ (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 23). Die Lebenszyklusphasen eines Gebäudes, die bei dessen Bilanzierung berücksichtigt werden stellen sich nach (DIN EN 15978:2012-10) und (DIN EN 15804:2014-07) dabei wie folgt dar:

Produktion			Bau-prozess		Nutzung							End of life				Gut-schriften/ Lasten
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport zur Baustelle	Bau/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau / Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Abbruch / Rückbau	Transport	Abfallbehandlung	Deponierung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotential

Tabelle 2-1 Gebäude-Lebenszyklusphasen (DIN EN 15978:2012-10) (DIN EN 15804:2014-07)

Die Ökobilanz selbst wird ebenfalls aufgeteilt in die vier aufeinander abgestimmten Phasen, der Festlegung von Ziel und Untersuchungsrahmen, der Sachbilanz, der Wirkungsabschätzung und einer Auswertung (DIN EN ISO 14040:2006).

Im Zuge einer Ökobilanz können mehrere Umweltauswirkungen bilanziert werden. Diese werden in Form von Wirkungskategorien dargestellt. In Anbetracht der Dringlichkeit des Themas Bekämpfung der Erderhitzung wird die Wirkungskategorie Treibhauspotential (Global Warming Potential, GWP, in kg CO₂-Äquivalente) als Leitgröße für diese Arbeit festgehalten (Braun, Ruiz Durán, & Gantner, 2018).

Der Ökobilanz-Begriff wird im Folgenden einerseits für die Methodik an sich, andererseits im Zusammenhang mit deren Ergebnis – den auf die funktionelle Einheit bezogenen Treibhausgasemissionen über den gesamten Gebäude-Lebenszyklus – verwendet.

2.2. Sach- und Forschungsstand

Im Folgenden sollen die aktuellen Erkenntnisse zur Suffizienz im Bauwesen erläutert werden. Dazu wird zunächst auf die Relevanz der Suffizienz im Bauwesen vor dem Hintergrund der Klimaschutzbemühungen eingegangen. Anschließend wird angeführt wie sich aufgrund der Entwicklungen auf dem Wohnungsmarkt auch eine sozioökonomische Notwendigkeit zur Suffizienz ableitet. Der letzte Abschnitt beschäftigt sich mit dem aktuellen Forschungs- und Diskussionsstand zur Suffizienz im Bauwesen.

2.2.1. Klimaschutz und Suffizienz im Bauwesen in Deutschland

Mit den Beschlüssen des Pariser Klimaabkommens hat sich die Weltgemeinschaft darauf verständigt, die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C – besser sogar 1,5 °C – zu begrenzen (UNFCCC, 2015). Hierzu ist eine drastische Senkung des Treibhausgasausstoßes notwendig. Trotz zahlreicher technischer, individueller und politischer Bemühungen auf nationaler, europäischer und globaler Ebene ist allerdings kein Rückgang der Treibhausgasemissionen erkennbar (World Resources Institute, 2017). In Deutschland sollen bis 2050 die Emissionen von Treibhausgasen gegenüber 1990 um 80 bis 95 % reduziert werden (BMUB, 2016). Seit 2009 konnte der Ausstoß aber nicht merklich reduziert werden. Aller Voraussicht nach werden die für 2020 gesetzten Ziele verfehlt, wobei die sog. CO₂-Lücke ca. 5 bis 8% beträgt. (Horst, Hauser, & Dröschel, 2016)

Eine zentrale Rolle im Klimaschutz kommt dem Bausektor zu, schließlich wurden 2016 in Deutschland von insgesamt 2.542 TWh Endenergie allein 830 TWh (33 %) für Raumwärme und Warmwasser benötigt (BMW_i, 2018). Der Energie- und Ressourcenverbrauch und die damit einhergehenden Emissionen für Strom-Anwendungen im Gebäude (z. B. Beleuchtung) sowie für die Herstellung (und weiterer Lebenszyklusphasen) sind dabei nicht berücksichtigt, was die Relevanz des Gebäudesektors weiter erhöht.

Die Bundesregierung hat das Ziel gesetzt bis 2050 einen treibhausgasneutralen Gebäudebestand zu erreichen, wobei als Etappenziel die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 67% bis 2030 festgehalten wurde (BMUB, 2016). „*Klimaneutral heißt, dass die Gebäude nur noch einen sehr geringen Energiebedarf aufweisen und der verbleibende Energiebedarf überwiegend durch erneuerbare Energien gedeckt wird*“ (BMW_i, 2015, S. 9). Ein nahezu klimaneutraler Gebäudebestand liegt dabei vor,

„wenn der nicht erneuerbare Anteil des Primärenergiebedarfs [...] für die Raumkonditionierung um 80 % gegenüber dem Referenzjahr 2008 reduziert und der verbleibende, sehr geringe Endenergiebedarf überwiegend, also zu mehr als 50 % aus erneuerbaren Quellen gedeckt wird.“ (UBA, 2016, S. 21)

Wichtige Schritte auf dem Weg zu einem klimaneutralen Gebäudebestand sind bereits genommen. Durch diverse Maßnahmen und Entwicklungen konnte der flächenbezogene Energiebedarf und damit die Treibhausgasemissionen von Gebäuden sowohl in der Baupraxis als auch in Forschungsprojekten schrittweise deutlich reduziert werden. (vgl. Abbildung 2-3)

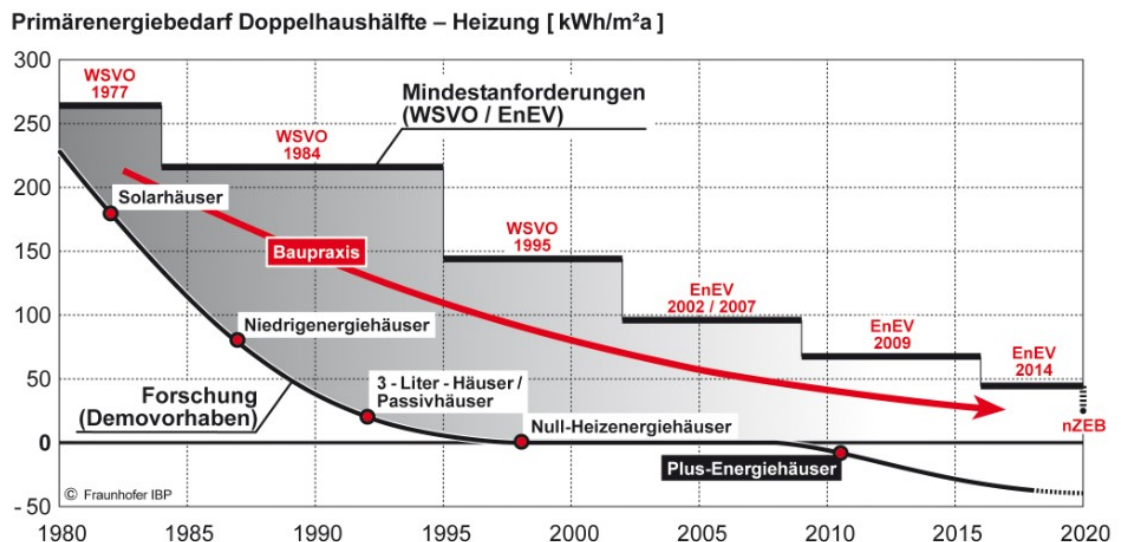


Abbildung 2-3 Entwicklung des energiesparenden Bauens, (Fraunhofer IBP, 2018)

Obwohl diese Entwicklung begrüßenswert ist, greift diese Betrachtung zu kurz, weil sie lediglich flächenbezogene Einsparungen aufzeigt. In Summe spiegelt sich diese Entwicklung nur eingeschränkt wider. So kompensierte die gestiegene Pro-Kopf-Wohnfläche die flächenbezogenen Energieeinsparungen bis 2005 fast vollständig und auch seitdem schreitet die absolute Reduktion nur vergleichsweise langsam voran. (vgl. Abbildung 2-4) (Kopatz, 2016, S. 15)

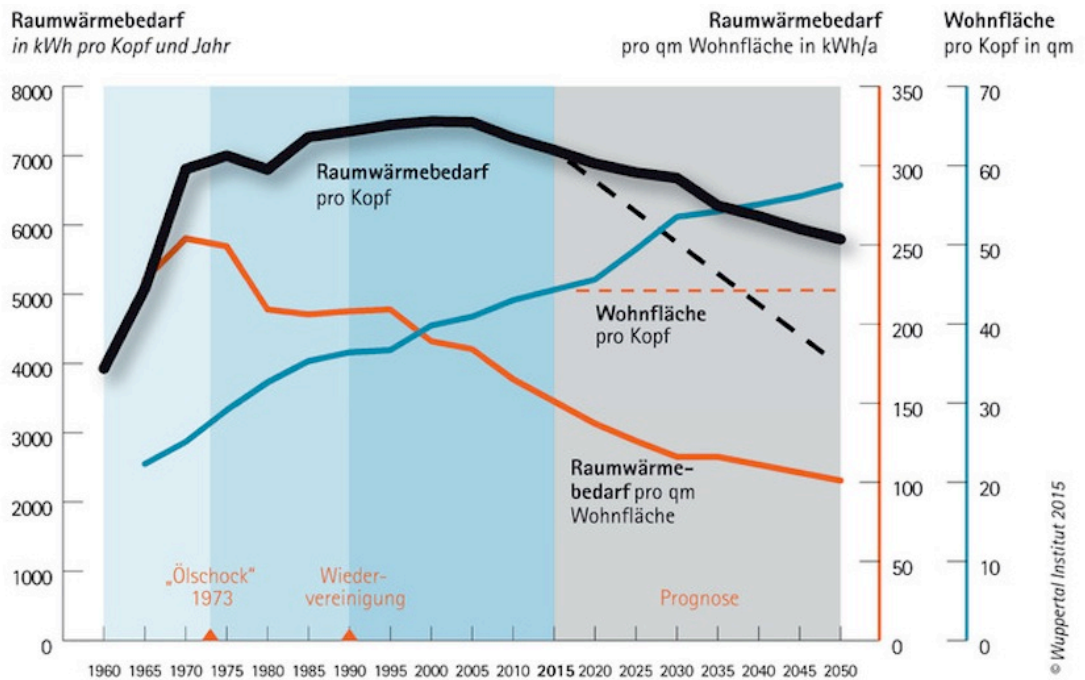


Abbildung 2-4 Wärmebedarf- und Wohnflächenentwicklung (Kopatz, 2016, S. 15)

Dies ist ein Beispiel für Rebound- oder Bumerang-Effekte. Produktivitätssteigerungen (in diesem Fall ein geringerer Heizenergieverbrauch) bedingen oder ermöglichen den gesteigerten Konsum von Ressourcen an anderer Stelle (hier Wohnfläche). Finanzielle, materielle, psychologische und Cross-Factor-Rebound-Effekte führen dazu, dass prognostizierte Einsparpotentiale (meist aus Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen) nicht erreicht oder sogar überkompensiert werden (Santarius, 2012) (Stengel, 2011). Darüber hinaus schmälern ökologische Verlagerungseffekte – materieller, systemischer, zeitlicher, räumlicher und technischer Art – die Potentiale von Effizienz- und Konsistenzstrategien (Paech, 2012). In Summe hat dies zur Folge, dass die absoluten Emissionen bzw. der Energieverbrauch nicht stark genug sinken. Mit den aktuell umgesetzten und geplanten Maßnahmen lassen sich (noch ohne gesonderte Berücksichtigung von Rebound-Effekten) die Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors bis 2050 im Vergleich zu 1990 nur um 67 % (dena, 2017) bzw. 70 % (The Boston Consulting Group & Prognos, 2018) reduzieren.

Trotz dieser Feststellung ist auffällig, dass derzeit Suffizienz Aspekte in den meisten Energie- und Klimaszenarien kaum bis gar nicht berücksichtigt werden. (Samadi, et al., 2017) (Kuhnhenh, 2017). Auch lassen die zentralen regulatorischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen des Gebäude-

sektors die Suffizienz fast gänzlich außer Acht und forcieren stattdessen Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen:

- Die Energieeinsparverordnung (EnEV, 2015) ist das zentrale gesetzliche Element zur Reduktion des Primärenergiebedarfs von Gebäuden (Marquardt, 2016). Geometrische Aspekte und auch der Pro-Kopf-Energieverbrauch des Gebäudes werden durch die Verrechnung mit der „Energiebezugsfläche“ des Gebäudes ausgeklammert. (Steffen, 2013)
- Mit dem Erneuerbare-Energie-Wärme-Gesetz (EEWärmeG, 2015) soll der Ausbau erneuerbarer Energien bei der Versorgung von Gebäuden mit Wärme und Kälte vorangetrieben werden (Marquardt, 2016). Damit werden lediglich Konsistenzmaßnahmen vorgeschrieben.
- Die Kreditanstalt für Wiederaufbau fördert durch ihre besonders günstigen Kredite das energieeffiziente Bauen und die Versorgung mit erneuerbaren Energien. Sie berücksichtigt jedoch nicht, *„dass durch den Rebound-Effekt die Nutzer überhaupt neu bauen, [...] zusätzlich und größer bauen können und im Ergebnis die Einsparungen nicht im Verhältnis zum finanziellen Aufwand stehen.“* (Steffen, 2016)
- Auch die Nachhaltigkeits-Zertifizierungssysteme für Gebäude, z. B. nach DGNB (DGNB, 2018), kranken an der gleichen Problematik wie die EnEV und die KfW-Förderungen. Die Gebäude werden lediglich hinsichtlich flächenbezogener Benchmarks bewertet, wodurch der Suffizienz-Aspekt größtenteils unberücksichtigt bleibt. (Steffen, 2012)
- Im Rahmen des Marktanzreizprogramms der Bundesregierung fördert das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zahlreiche Maßnahmen zum Heizen mit erneuerbaren Energien, zur Steigerung der Energieeffizienz und der Energieberatung (BAFA, 2018). Suffizienz-Aspekte finden dabei keine Erwähnung.
- In der Forschungslandschaft stellt sich ein ähnliches Bild dar. Die Forschungsinitiative Zukunft Bau fördert seit 2006 Forschungsvorhaben rund um die Zukunft des Bauens im Gesamtumfang von rund 230 Mio. € (BBSR, 2018) (Zukunft Bau, 2018). Insbesondere durch das Modellvorhaben Effizienzhaus

Plus ist ein erkennbarer Fokus auf Energieeffizienz gerichtet. Selbiges gilt für die Forschungsinitiative Energiewendebauen. Sie „bündelt und vernetzt damit inhaltlich die Forschungsfelder Energieoptimiertes Bauen (EnOB), Energieeffiziente Stadt (EnEff:Stadt) und Energieeffiziente Wärme- und Kältenetze (EnEff:Wärme), thermische Energiespeicher und Niedertemperatur-Solarthermie sowie die Förderinitiativen Solares Bauen/ Energieeffiziente Stadt und EnEff.Gebäude.2050 unter einem Dach“ (Energiewendebauen, 2018). Allein durch die Namensgebung der Teilprogramme ist ein starker Effizienz- und Konsistenz-Fokus erkennbar.

Es zeigt sich, dass trotz des akuten Handlungsbedarfs in den klimaschutzrelevanten Regularien, Förderprogrammen und Szenarien die Suffizienz bisher kaum eine Rolle spielt und fast ausschließlich auf Effizienz und Konsistenz gesetzt wird. Es deutet jedoch vieles darauf hin, dass die Suffizienz „unentbehrlich ist“ (Linz, 2013).

2.2.2. Wohnungsbau und Suffizienz in Deutschland

Der Wohngebäudebestand in Deutschland umfasste 2015 3,67 Mrd. m² Wohnfläche. Davon entfallen ca. 59 % auf Ein- und Zweifamilienhäuser und 41 % auf Mehrfamilienhäuser, wobei diese für 39 % bzw. 24 % des gesamten Gebäudeenergieverbrauchs verantwortlich sind. Zum Vergleich: Auf Nichtwohngebäude (inkl. Industrie) entfielen ca. 1,65 Mrd. m² beheizte Nettogrundfläche und 37 % des gesamten Gebäudeenergieverbrauchs. (dena, 2016) In Summe wurden durch die Gebäude (inkl. Freifläche) in Deutschland 2015 25.077 km² Bodenfläche beansprucht, was 7 % der Bundesfläche entspricht. (Statistisches Bundesamt, 2018)¹

Der Neubau in 2015 betrug rund 208.000 (251.000) Wohnungen mit insgesamt ca. 23,6 Mio. m² (27 Mio. m²)² Wohnfläche (dena, 2016), was einen Anstieg der Gebäude- und Freifläche von rund 51 km² (Statistisches Bundesamt, 2018) zur Folge hatte und Zweifel an der Erreichbarkeit des Ziels einer Reduktion der Flächeninanspruchnahme auf 30 Hektar pro Tag bis 2030 aufwirft (Statistisches Bundesamt, 2017). Dieser Neubauboom ist u.a. auf die erhöhte Bautätigkeit bei Mehrfamilienhäusern in städtischen

¹ Für diesen Abschnitt wurden Zahlenwerte aus dem Jahr 2015 verwendet, da für dieses Jahr die meisten Zahlenwerte und Auswertungen verfügbar sind. An den Aufteilungen hat sich grundsätzlich nichts geändert. Die Wohnfläche im Wohngebäudebestand stieg 2016 erwartungsgemäß weiter auf 3,8 Mrd. m² an. (UBA, 2018)

² Zahlen in Klammern für das Jahr 2016 (Statistisches Bundesamt, 2018)

Ballungszentren zurückzuführen (dena, 2016) und wird aller Voraussicht nach noch andauern (BBSR, 2015) (Allianz & prognos, 2016).

Aus dem anhaltenden Urbanisierungstrend ergibt sich eine konstant hohe Nachfrage nach neuen Wohngebäuden in Städten, die teilweise zur vielzitierten „Wohnungsnot“ führt. Die „Renaissance der Städte“ ist dabei vor allem auf die besseren infrastrukturellen Versorgungsbedingungen, höhere Bildungschancen, mehr Arbeitsplätze und die Erneuerungskuren zahlreicher Städte, die zu attraktivem Wohnraum führten, zurückzuführen (Klingholz, 2016) (Voigtländer, Deschermeier, Henger, & Seipelt, 2017). Zur Binnenwanderung kommt hinzu, dass sich der Zuzug nach Deutschland ebenfalls auf die Städte konzentriert (BBSR, 2015, S. 1).

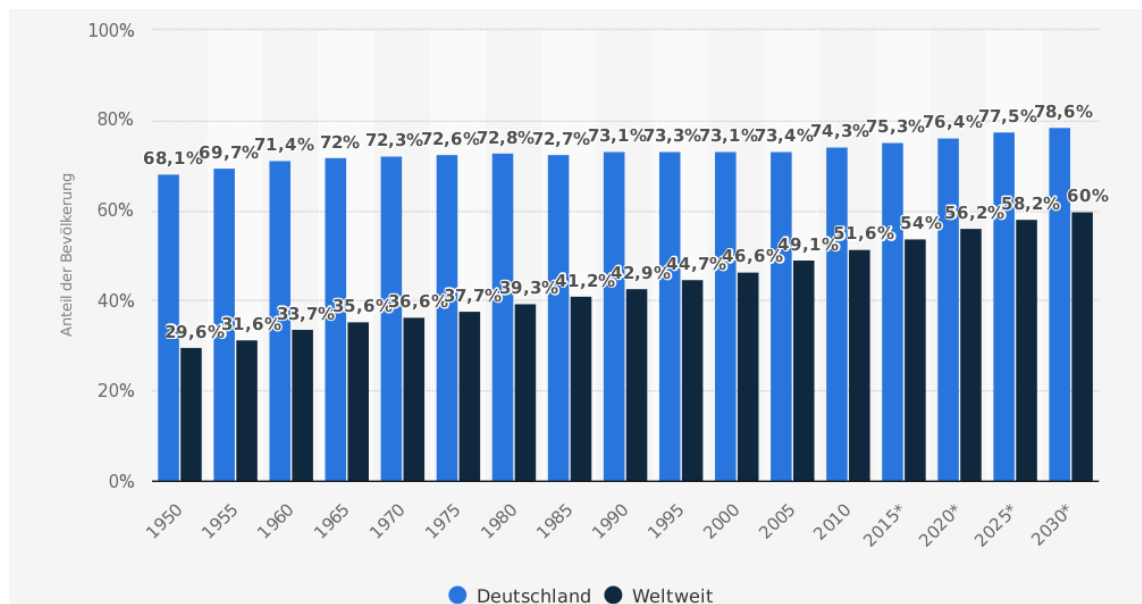


Abbildung 2-5 Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung inkl. Prognose (UN DESA, n.a.)

Darüber hinaus ist ein steigender individueller Wohnflächenbedarf – 2016 rund 46,5 m²/Person (Statistisches Bundesamt, 2018) – festzustellen (vgl. Abbildung 2-4), wobei auch dieser Trend weiter anhalten wird (dena, 2016, S. 76) (Kopatz, 2016, S. 15) (BBSR, 2015, S. 9). Zum einen ist dies in der Zunahme der Ein- und Zweipersonenhaushalte (Studierende, Akademiker, Senioren) bzw. der „Singularisierung der Gesellschaft“ begründet (Deschermeier & Henger, 2015, S. 28). Zum anderen spielt der steigende Wohlstand, d.h. gestiegene Komfort- und Statusansprüche, eine wichtige Rolle in dieser Entwicklung (Kohorteneffekt) (Deschermeier & Henger, 2015, S. 24). Zudem macht sich der sog. Altersstruktur- bzw. Remanenzeffekt bemerkbar, wobei damit gemeint ist, dass Eltern nach dem Auszug der Kinder in ihren, dann eigentlich zu großen,

Wohnungen oder Häusern bleiben und sich so die Pro-Kopf-Wohnfläche enorm steigert (Deschermeier & Henger, 2015, S. 25) (Bierwirth, 2015, S. 51) (BBSR, 2015, S. 10).

Aus den vorangegangenen Gründen ergibt sich eine wachsende Nachfrage an Wohnraum, die einem begrenzten Angebot gegenübersteht, was zu stark steigenden Miet- und Kaufpreisen führt (Deutsche Bundesbank, 2018) (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016). „Neben den strukturellen Gründen für die steigende Nachfrage nach Wohnraum in bestimmten Regionen gibt es politische und ökonomische Rahmenbedingungen [...] [die] Spekulationen mit Wohnraum“ begünstigen (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016), allen voran die Zinspolitik (Baumanns, Freber, Schober, & Kirchner, 2016) (Kholodilin, Michelsen, & Ulbricht, 2014) bzw. allgemein die Neoliberalisierung der Wohnraumversorgung (Schipper, 2018). Die steigenden Mieten und Preise für Wohnraum haben zur Folge, dass sich Teile der Bevölkerung, z. B. Geringverdiener, nur noch kleinere, bezahlbare Wohnungen leisten können und damit die Nachfrage nach ebensolchen steigt. (Kmieciak & Gaßdorf, 2017) (Psotta, 2014) (Heyn, Braun, & Grade, 2013) (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016) (Richter, 2018)

Diese ökonomischen Zwänge können als „unfreiwillige“ (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 5) bzw. „erzwungene“ (von Winterfeld, 2012) Suffizienz begriffen werden. Sie führen dazu, dass im Zuge der Suffizienz-Diskussion Forderungen zur Absenkung von Baustandards z. B. hinsichtlich des Schall- und Wärmeschutzes laut werden. So müsse die *„kostenträchtige und bauzeitverlängernde Überfrachtung des Wohnungsneubaus mit Normen und Vorschriften vermieden werden“* (HDB, 2018), um die Baukosten zu senken (Bayerischer Bauindustrieverband, 2016) (Bündnis für bezahlbares Wohnen, 2015). Allerdings sind die Baukostensteigerung kaum auf die energetischen Anforderungen zurückzuführen (BEE, 2018). Unabhängig von dieser Diskussion versuchen zahlreiche Projekte z. B. durch Partizipation, reduzierte Ausbaustandards, Minimalisierung, Vorfertigung oder Massenwohnungsbau bezahlbaren Wohnraum zu schaffen (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016).

Konträr zeigen sich auf dem Wohnungsmarkt Entwicklungen hin zu freiwilliger Suffizienz, erkennbar vor allem an zwei Trends: Tiny Houses und gemeinschaftliches Wohnen. Bei sog. Tiny Houses handelt es sich um kleine Häuser meist mit einer Wohnfläche unter 20 m², die häufig aus rechtlichen und Mobilitätsgründen auf einem Anhänger montiert sind. Obgleich solche Tiny Houses auch eine deutliche Kostenersparnis im

Vergleich zu anderen Wohnmodellen bieten, stehen hier vielmehr Minimalismus, Entmaterialisierung und ein einfaches und naturnahes Leben, im Vordergrund. Angesichts der aktuellen gesellschaftlichen Entwicklungen werden solche Wohnformen immer attraktiver (Wilkinson, 2011) (Korner, et al., 2018, S. 101 ff.) (Ginski, Koller, & Schmitt, 2012, S. 47) (Zeiger, 2012). Selbiges gilt auch für das steigende Interesse an gemeinschaftlichen Wohnformen. Dabei werden bestimmte Flächen, z. B. Küche und Bad, gemeinschaftlich genutzt, was den individuellen Flächenbedarf reduziert. Neben den klassischen Studenten-Wohngemeinschaften gewinnen zunehmend Konzepte für alle Alters- und Sozialschichten an Bedeutung. Dies ist an den zahlreichen neu entstandenen Gebäuden für Mehrgenerationenprojekte, „Senioren-WGs“, „Berufstätigen-WGs“, Co- bzw. Shared Living-Konzepte oder Genossenschaften erkennbar. (Ramm, 2014) (Kasperkevic, 2016) (Thiele, 2016) (BMFSFJ, 2018) (Ginski, Koller, & Schmitt, 2012) (Pätzold, Seidel-Schulze, & Jekel, 2014) (Feuerstein & Leeb, 2015) (Rudhof & Kontos, 2013) (Becker, Kienbaum, Ring, & Cacholar Schmal, 2015) Allerdings spielen beide Ansätze bisher eine zu untergeordnete Rolle, um einen wirklichen Suffizienz-Beitrag auf dem Wohnungsmarkt zu leisten. Suffizienz bleibt weiterhin ein „unbeliebtes Mittel“, das „bislang kaum systematisch praktiziert wird“ (Schoof, 2014).

Aufgrund der steigenden Flächeninanspruchnahme durch den Wohnungsbau sowie den steigenden Mietpreisen, ergibt sich eine hohe Relevanz des Themas Suffizienz im Wohnungsbau. Es zeigt sich allerdings auch, dass aufgrund unterschiedlicher Motivationen³ bereits erste Schritte – wenn auch nicht in ausreichendem Umfang – zur Berücksichtigung der Suffizienz in der Baupraxis bzw. auf dem Wohnungsmarkt unternommen werden.

2.2.3. Suffizienz im Bauwesen

Die vorangegangenen beiden Kapitel verdeutlichen, dass aus ökologischer (Klimaschutz und Flächeninanspruchnahme) und sozioökonomischer Sicht akuter Handlungsbedarf für Suffizienz im Bauwesen besteht, um die Klimaschutzziele zu erreichen und die Nachfrage nach Wohnraum adäquat zu decken. Das zeigt auch deren Präsenz in der Diskussion um Nachhaltigkeit im Bauwesen. Neben der zunehmenden

³ Die Herausarbeitung der Unterschiede zwischen freiwilliger und erzwungener Suffizienz sind nur im Wunsch nach Vollständigkeit begründet. Etwaige Diskussionen über freiwillige und erzwungene Suffizienz aus moralischer und ethischer Perspektive sowie Fragen zur Richtungssicherheit sind nicht Gegenstand dieser Arbeit. Allerdings lässt sich festhalten, dass „verordnete oder abstrakte und vermeintlich perfekte Weniger-Konzepte, die nicht angenommen werden, [...] sich von der Ressourcenbilanz in Bezug auf den Nutzer als überaus negativ [erweisen]“ (Steffen & Fuchs, 2015, S. 28).

Anzahl an Publikationen und Beiträgen (vgl. Abbildung 2-6 und Abbildung 3-3) wird sie auch auf diversen Kongressen, z. B. der deutschen Bauzeitung (db, 2014) (db, 2015), der Architektenkammer Rheinland-Pfalz (AK Rheinland-Pfalz, 2014) sowie des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA, 2013) zum Thema. Vor allem in der Schweiz ist innerhalb der Diskussionen und Forschungen zu einer „2000-Watt-Gesellschaft“ ein hohes Interesse und eine breite Auseinandersetzung mit dem Thema Suffizienz erkennbar (Klingler & Ott, 2010) (SIA, 2013) (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012). Vermehrt werden auch Stimmen mit extremeren Suffizienz-Forderungen in Form von „regulatorischen Eingriffen“ (Stengel, 2011, S. 140) laut. Beispiele sind die Streitschrift für ein Neubauverbot von Daniel Fuhrhop (Fuhrhop, 2015) oder das Konzept eines sog. „Flächenmatoriums“ (Kopatz, 2016, S. 131).

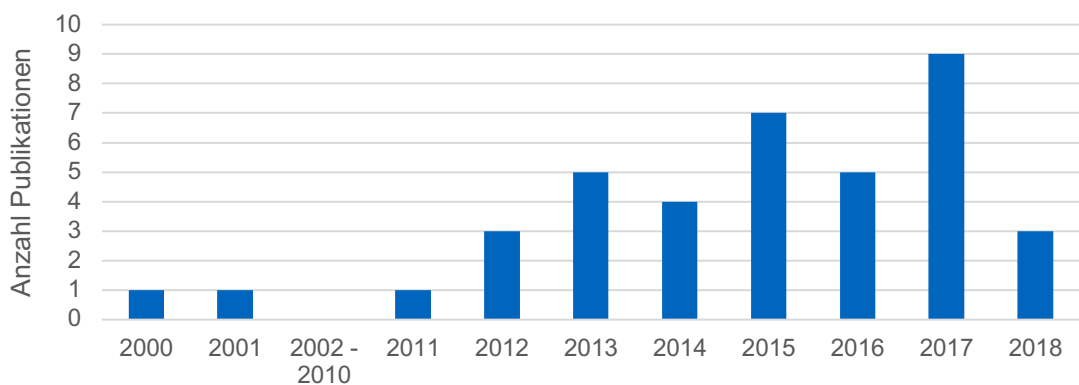


Abbildung 2-6 Auswertung RSWB[®]plus-Datenbank nach Suchwort „Suffizienz“ in den einzelnen Jahren zum Stand 14.09.2018 (Fraunhofer IRB, 2018)

Trotz der großen Anzahl an Publikationen und Vorträgen zum Thema, ist die Mess- und Bewertbarkeit weiterhin ein zentrales Hemmnis der Suffizienz. So *„sind die Bewertungskriterien in Bezug auf Suffizienz für Gebäude noch nicht definiert; und es scheint nicht einfach, hierfür Parameter aufzustellen. [...] Als eine [...] nicht-technische Strategie zur Nachhaltigkeit lässt sich Suffizienz nicht messen, nicht berechnen für ein Gebäude“* (Steffen, 2012). Auch wird postuliert, dass *„das rechte Maß – entgegen der eigentlichen Wortbedeutung – nicht zu messen ist“* (Steffen, 2013). Erste Versuche zur Systematisierung und Identifizierung von Kriterien und Indikatoren wurden unternommen (Steffen & Fuchs, 2015) (Walti, 2017). Allerdings ist es kaum möglich die Suffizienz auf ein paar wenige Kennzahlen zu reduzieren, da es sich im Gegensatz zur Effizienz und Konsistenz nicht um eine technische Strategie handelt. *„Effizienz kann sehr gut in Verbrauch pro Fläche gemessen werden. Konsistenz drückt sich u. a. in CO₂-*

Emission pro Einheit aus. Zahlen zum Feststellen einer Suffizienzqualität müssten ins Verhältnis gesetzt werden [...]“ (Steffen, 2012).

Zudem mangelt es – bis auf wenige Ausnahmen (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012) (Brischke, et al., 2016) (Reutter, 2012) – an Quantifizierungen zum ökologischen Einsparpotential der Suffizienz im Bauwesen.

3. Suffizienzbewertung von Wohngebäuden

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Bewertung der Suffizienz von Wohngebäuden. Zunächst werden bestehende Ansätze zur Suffizienzbewertung untersucht. Anschließend werden durch eine umfangreiche Literaturrecherche die diversen Aspekte von Gebäude-Suffizienz identifiziert und definiert. Nachfolgend werden die einzelnen Suffizienz-Aspekte aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet, analysiert und diskutiert. Aus den gewonnenen Erkenntnissen wird eine Systematik mit zentralen Kriterien und Indikatoren entwickelt, mit der sich die Suffizienz eines Wohngebäudes bewerten lässt.

3.1. Bestehende Ansätze zur Suffizienzbewertung

Als ein erstes Ergebnis der Recherche kann festgehalten werden, dass bisher keine einheitliche, umfassende und anerkannte Systematik bzw. Kriterien-Matrix zur Verfügung steht, mit der die Suffizienz eines Gebäudes bewertet, geschweige denn quantifiziert werden könnte.

Erste Ansätze für eine ganzheitliche Bewertung liefern die „Zehn Suffizienz-Ziele und -Kriterien“ von Arne Steffen und Matthias Fuchs (Steffen & Fuchs, 2015), das „Toolkit Suffizienz“ von Gabriel Walti (Walti, 2017), sowie der „Suffizienz Leitfaden“ des Verbands Privater Bauherren (Reinhold-Postina, 2015), welche im Folgenden kurz dargestellt und erläutert werden.

3.1.1. „Zehn Suffizienz-Ziele und -Kriterien“

In einem Artikel in der Deutschen Bauzeitung versuchen Arne Steffen und Matthias Fuchs „die wesentlichen Einflussfaktoren [von Suffizienz] zu identifizieren und zu definieren“. Die vorgestellten Kriterien sollen dabei helfen, „das jeweilige Suffizienz-Potenzial einzuschätzen, vielleicht sogar zu quantifizieren“ (Steffen & Fuchs, 2015).

PROJEKTENTWICKLUNG			
ZIEL	SUFFIZIENZ-KRITERIUM	ERLÄUTERUNG / BEISPIEL	
01	gut erschlossener Standort	<i>Nähe nutzungsrelevanter Objekte und Einrichtungen</i> <i>Verkehrsanbindung</i>	Kurze Wege im Alltag und »Externalisierung« von Wohnfunktionen (z. B. Sauna in öffentlichen Bädern) z. B. MIV-Reduktion und Entfall von PKW-Stellplätzen
02	reduzierter Gebäudeimpact	<i>Bedarfsplanung und -hinterfragung</i>	z. B. Programming hinsichtlich »kleiner-leichter Bauen« bzw. »nicht Bauen«
03	hohe Nutzerakzeptanz	<i>Partizipation</i>	z. B. Entwicklung nutzer- und projektspezifischer Lösungen mit den Beteiligten sowie Abstimmung individuell bzw. gemeinschaftlich nutzbarer Räume
04	flexibles Flächenmanagement	<i>Eigentumsstruktur</i>	z. B. Genossenschaften erleichtern Veränderungen bei der Nutz- und Wohnflächenaufteilung
PLANUNG + REALISIERUNG			
ZIEL	SUFFIZIENZ-KRITERIUM	ERLÄUTERUNG / BEISPIEL	
05	geringer Flächenbedarf	<i>Reduktion der relativen Größe</i>	z. B. Wohnflächen pro Kopf $\leq 35 \text{ m}^2$
06	hohe und langfristige Nutzungsdichte	<i>Flexibilität</i>	z. B. schaltbare Räume (Wachsen und Schrumpfen)
		<i>Umnutzungsfähigkeit</i>	Anpassungsfähige Grundrisse und Gebäudestrukturen (z. B. Büro wird zu Wohnen)
		<i>Mehrfachnutzen</i>	unterschiedliche Funktionen im Tagesverlauf (z. B. durch Multifunktionsmöbel, Klappbett, Schiebewände etc.)
		<i>Gemeinschaftsnutzen</i>	z. B. Waschküche, Mietergärten oder Anmietbarkeiten von Räumen (auch durch Externe / Dritte)
07	optimierte Lebensdauer	<i>Dauerhaftigkeit</i>	z. B. Alterungsfähigkeit durch robuste Materialien und Konstruktionen sowie zeitlose Gestaltqualität
08	soziale Kontakte und Austausch befördern	<i>kommunikationsfördernde Flächen und Räume</i>	halböffentliche Räume, Lobby, Flure, Intranet ermöglichen Gemeinschaft sowie Absprachen für Sharing, Tausch und Hilfe
09	anpassbares Komfortniveau	<i>Regelbarkeit der Gebäudetechnik</i>	individuelle »suffiziente« Einflussmöglichkeit hinsichtlich: Wärme, Kälte, Licht, Luft, Strom
		<i>Nutzerfeedback zum Energieverbrauch</i>	z. B. individuelles Energieprofil-Panel
		<i>Behaglichkeits-Standards</i>	z. B. Höhe der Schallschutzanforderungen oder Luftwechselraten (Lüftungsanlage?)
10	umweltgerechte Mobilität	<i>Fahrradkomfort</i>	Lage, Anzahl, Anordnung und Ausstattung von Fahrradstellplätzen
		<i>Sharing-Mobilitätsangebote</i>	z. B. Stellplatz für Car-Sharing

Abbildung 3-1 Die zehn Suffizienz-Ziele und -Kriterien am Beispiel Wohnungsbau (Steffen & Fuchs, 2015)

Die Kriterienstruktur orientiert sich an Aspekten, auf welche die Planer Einfluss haben und für die sie „oftmals ohnehin zuständig sind“. Dabei ist sie zeitlich gegliedert, wobei die Zweiteilung in „Projektentwicklung“ und „Planung + Realisierung“ auch der planerischen Perspektive entspringt. Die „prototypische Anwendung“ an einem Beispielgebäude und die Ergebnisdarstellung in einem Netzdiagramm verdeutlicht, dass eine Quantifizierung des Suffizienz-Potentials in den einzelnen Kriterien nur schwierig möglich ist. Es findet lediglich eine Kategorisierung – „sehr gut“, „gut“, „teilweise“ – statt. (Steffen & Fuchs, 2015)

3.1.2. „Toolkit Suffizienz für Wohnen etc.“

In seiner Masterarbeit beschäftigt sich Gabriel Walti mit „Suffizienzstrategien für das Wohnen“. Aus einer theoretischen Annäherung an das Thema und durch vier qualitative Experteninterviews entwickelt er ein „Toolkit Suffizienz für Wohnen etc.“. „Das Toolkit versteht sich als Planungshilfe im Sinne eines Massnahmenkatalogs zur För-

derung von Suffizienz für Projektentwicklungen im Wohnungsbau (etc.) und für Arealentwicklungen.“ (Walti, 2017, S. 114)

Minimal	Minimaler Wohnflächenverbrauch	Wohnungsgröße minimieren
		Energiebezugsfläche minimieren
		Anzahl und Größe Badezimmer minimieren
	Minimaler Energieverbrauch	Zertifizierung
		Anreizsysteme zur Förderung eines sparsamen Nutzerverhaltens
	Marketingstrategie	
Minimaler Bodenverbrauch: Verdichtetes Bauen		
Sozial	Sharing	Gemeinschaftliches Wohnen
		Gemeinschaftliche Nutzung von Gütern und Dienstleistungen
	Partizipationsprozesse	
	Aktives & soziales Mietermanagement; Aktive & soziale Bewirtschaftung	
Ökologisch	Lowtech	
	Ökologische Materialien und Baustoffe	
	Reduce, Reuse, Recycle	
	Nutzungsflexibilität & Adaptabilität der Struktur / Multifunktionalität	
	Ressourcenschonende Mobilität	
Lokal	Förderung von Identität und Urbanität des Orts	
	Kurze Wege	
	Hohe lokale Diversität	

Tabelle 3-1 „Toolkit Suffizienz für Wohnen etc.“ (Walti, 2017)

Dieses Tool gliedert sich dabei nicht zeitlich, sondern in die vier Schwerpunkte „Minimal“, „Sozial“, „Ökologisch“, „Lokal“. Den Schwerpunkten sind jeweils Tools bzw. Maßnahmen untergeordnet. Die Vorgehensweise bei den einzelnen Maßnahmen gestaltet sich unterschiedlich. Teilweise findet eine Quantifizierung statt, d.h. es werden Messweise und Benchmarks angegeben. Teilweise werden die Maßnahmen lediglich näher (qualitativ) definiert. Evaluieren werden die einzelnen Kriterien hinsichtlich des Erfüllungsgrades („nicht anwendbar“, „erfüllt“, „teilweise erfüllt“, „nicht erfüllt“). (Walti, 2017, S. 114) Auch hier wurde eine beispielhafte Evaluierung zweier Gebäude vorgenommen.

3.1.3. „Leitfaden Suffizienz“

„Der VPB-Leitfaden "Suffizienz - Zukunftstrend Klasse statt Masse" regt zum Nachdenken an über die eigene Wohnsituation. Er zeigt Alternativen zur heute üblichen Praxis und weist Wege zur Entwicklung individueller Wohnmodelle.“ (VPB, 2018) Er präsentiert zwei Checklisten, die einen Anstoß zur Bewertung von Suffizienz liefern. Damit können Bauherren und Immobilienbesitzer ihre Wohnsituation sowie ihre Prioritäten hinsichtlich Wohn- und Lebensqualität analysieren.

Machen Sie die „Analyse Ihrer Wohnsituation“	Wohn- und Lebensqualität: Was ist mir wichtig?
→ Wie viele Zimmer hat aktuell Ihre Wohnung/Ihr Haus?	→ Wie viel Geld haben wir auf der hohen Kante?
→ Wie viel Quadratmeter hat die Wohnung insgesamt?	→ Wie viel können wir monatlich für Zinsen, Tilgung und Nebenkosten aufbringen?
→ Mit wie vielen Menschen leben Sie dort?	→ Wie viele Personen gehören zum Haushalt?
→ Wie viele Zimmer und Quadratmeter Wohnfläche hat jeder zur Verfügung?	→ Wie wird sich die Familie verändern (kommen Großeltern dazu, ziehen Jugendliche bald aus)?
→ Wie groß ist Ihr Bad?	→ Brauchen wir einen Garten – eventuell einen Nutzgarten zur Selbstversorgung?
→ Wie viele Bäder haben Sie?	→ Wie ruhig mögen wir es?
→ Wie viel Verkehrsfläche haben Sie (Flure und Räume, die nicht zum Wohnen dienen)?	→ Wie zentral wollen wir in der Stadt wohnen?
→ Wie viele Keller- oder sonstige Abstellräume haben Sie?	→ Wie wichtig sind uns soziale Kontakte
→ Wie heizen Sie?	→ Wäre eine Art von WG okay oder eine Baugemeinschaft?
→ Wie machen Sie ihr Wasser warm?	→ Wie kommen wir zu unseren Arbeits- und Ausbildungsstätten?
→ Wie viel geben Sie für Heizung und Warmwasser im Jahr aus?	→ Welche Strukturen und Einrichtungen benötigen wir in unserem Umfeld?
→ Was kostet Sie der Strom im Jahr?	
→ Wie hoch sind Ihre unvermeidlichen monatlichen Nebenkosten?	

Tabelle 3-2 Checklisten aus dem VPB Suffizienz Leitfaden (Reinhold-Postina, 2015, S. 6 & 11)

Zwar werden mit den Checklisten teilweise konkrete Zahlenwerte abgefragt, allerdings aus einer sehr bewohnerorientierten Perspektive. Trotz des Anspruchs eines „Leitfadens“, liefert diese Publikation kaum Planungshinweise bzw. Input für eine Bewertung

von Gebäuden hinsichtlich Suffizienz-Aspekten. Vielmehr stellt sie eher eine Hilfestellung für mehr Suffizienz in der Bedarfsplanung o.ä. dar.

3.1.4. Erkenntnis

Die drei vorgestellten „Kriteriensammlungen“ stellen erste Ansätze für die Bewertung von Suffizienz im Gebäudebereich dar, weisen aber folgende Nachteile auf:

- Ein grundlegendes Problem bei den vorgestellten Systematiken ist, dass die Bewertung nicht immer objektiv ist. Vielmehr ist die Einteilung, z. B. in „teilweise“, „gut“ oder „sehr gut“ (Steffen & Fuchs, 2015), meist sehr subjektiv. Dies liegt einerseits an den allgemein formulierten Zielen bzw. Kriterien, z. B. Flexibilität (Steffen & Fuchs, 2015). Andererseits ist die mangelnde Quantifizierbarkeit ein Grund für die Subjektivität der Bewertung. Selbst wenn die Messbarkeit bei manchen Aspekten gegeben ist werden keine Ziel- oder Orientierungswerte bzw. Benchmarks mitgeliefert (Walti, 2017) oder die Interpretation des jeweiligen Kennwerts obliegt dem Anwender (Steffen & Fuchs, 2015). Im Sinne einer guten Vergleichbarkeit und einfachen Anwendbarkeit wären eindeutige Kriterien und Indikatoren sowie eine gute Messbarkeit einhergehend mit Vergleichs- oder Zielwerten empfehlenswert.
- Obwohl eindeutig inhaltliche Übereinstimmungen zwischen den drei vorgestellten Kriteriensammlungen existieren, z. B. die Pro-Kopf-Wohnfläche, ist auch ersichtlich, dass unterschiedliche Aspekte auftauchen. Dies kann als ein Indiz für die Unvollständigkeit der drei Ansätze interpretiert werden. Zudem zeigen sich, z. B. mit „Reduce, Reuse, Recycle“ (Walti, 2017), Überschneidungen mit den anderen beiden Nachhaltigkeitsstrategien Effizienz und Konsistenz. Auch Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Aspekten sind nicht ausreichend berücksichtigt bzw. herausgearbeitet. Auch die unterschiedlichen Gliederungen zeigen, dass keine Einigkeit hinsichtlich der Bewertung von Suffizienz im Gebäudebereich besteht.
- Die drei vorgestellten Systeme bilden aufgrund der unterschiedlichen Vorgehensweise bei deren Entwicklung nicht das gesamte Themenspektrum der Diskussion um Suffizienz im Bauwesen ab. Die unterschiedlichen verwendeten Quellen führen zu unterschiedlichen Umfängen und Detailtiefen. Steffen und Fuchs sowie der VPB nennen in ihren Publikationen keine konkreten Quellen,

die sie bei der Erarbeitung herangezogen haben. Vielmehr beruhen die Vorschläge auf persönlichen Einschätzungen und eigenen Erfahrungen. (Reinhold-Postina, 2015) (Steffen & Fuchs, 2015). Walti dagegen nennt in seiner Masterarbeit konkret die zugrunde gelegte Literatur und führt die vier Experten an, die durch die durchgeführten Interviews wesentlichen Anteil an der Erarbeitung des Toolkits hatten. (Walti, 2017)

Die angeführten Ansätze liefern erste Eckpunkte für Kriterien und Indikatoren zur Bewertung von Suffizienz. Aufgrund der angeführten Nachteile stellen sie aber keine vollständige Bewertungsmethodik für Suffizienz von Gebäuden im Sinne dar.

3.2. Literatúrauswahl

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die für die Entwicklung einer Bewertungsmatrix Suffizienz von Wohngebäude herangezogenen Publikationen.

Insgesamt wurden 82 Einzel-Publikationen ausgewertet. Die vollständige Liste dieser Publikationen findet sich im Anhang A. Dabei handelt es sich aufgrund des Untersuchungsrahmens dieser Arbeit hauptsächlich um deutschsprachige Literatur. Bei der Auswahl der Literatur wurde wie folgt vorgegangen: Zunächst wurden in diversen Fachzeitschriften nach Artikeln zum Thema gesucht. Mit aufgenommen in die Untersuchungen wurden Abhandlungen aus den Zeitschriften „detail“, „db“, „dbz“, „Der Architekt“, „Arch+“, „TEC21“, „Der Gebäudeenergieberater“ und „Umweltwirtschaftsforum“. Darüber hinaus wurden die Tagungsbände zu den Suffizienzkongressen der Deutschen Bauzeitung in 2014 (db, 2014) und 2015 (db, 2015) sowie des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins in 2013 (SIA, 2013) gesichtet. Abschließend wurde nach weiteren Publikationen zum Thema recherchiert. So wird die Suffizienz in diversen Büchern rund um das Themengebiet „nachhaltiges Bauen“ diskutiert. Des Weiteren wurden diverse Forschungsberichte und sonstige Publikationen zum Thema Suffizienz im Gebäudebereich berücksichtigt.

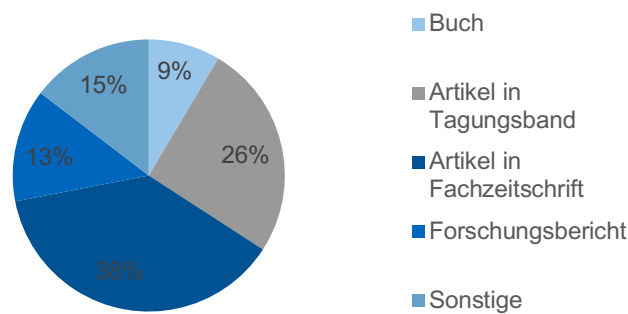


Abbildung 3-2 Literatur-Auswertung Formate, eigene Darstellung

Betrachtet wurden Publikationen aus dem Zeitraum 2007 – 2018. Obwohl die Suffizienz bereits seit geraumer Zeit diskutiert wird (vgl. Kapitel 2.1.4), ist erkennbar, dass das Thema im Bauwesen erst seit ca. fünf Jahren an Relevanz gewinnt (vgl. Abbildung 3-3) bzw. allgemein derzeit eine „Renaissance“ erlebt (Kopatz, 2016, S. 11).

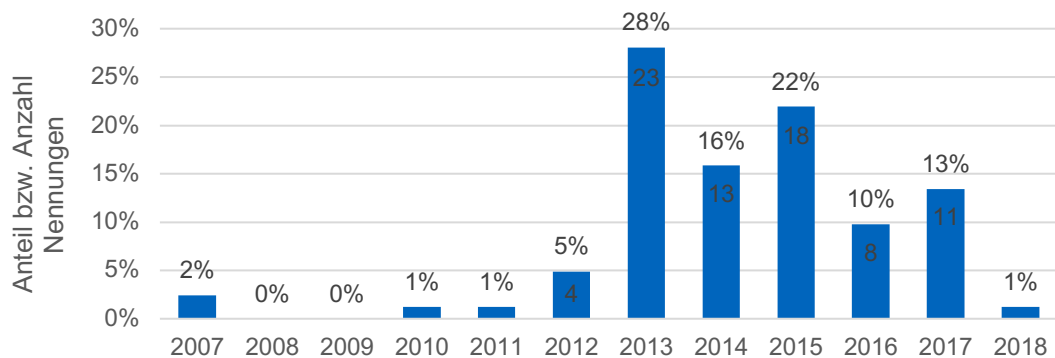


Abbildung 3-3 Literatur-Auswertung Erscheinungsjahr, eigene Darstellung

Insgesamt waren 130 Autoren an den Publikationen beteiligt, wobei der überwiegende Teil jeweils nur ein Werk (mit-)verfasst hat.

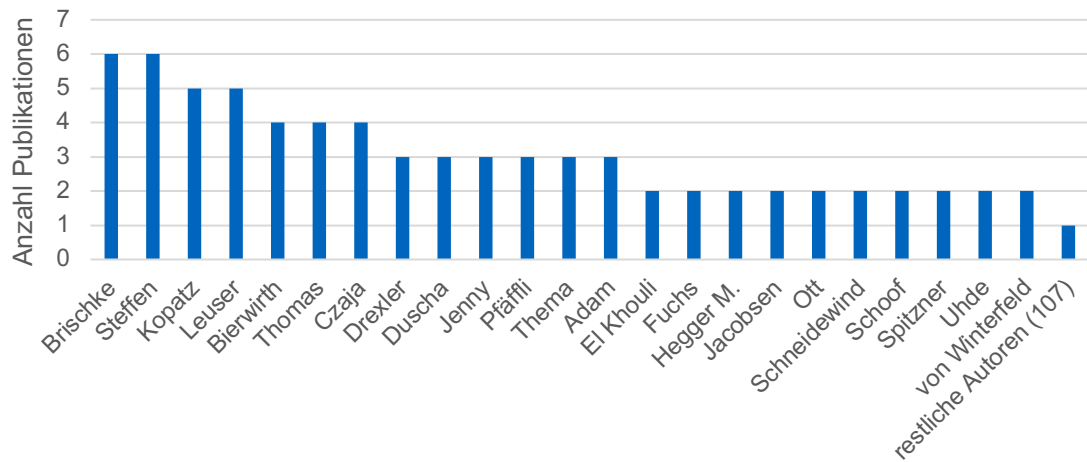


Abbildung 3-4 Literatur-Auswertung Autoren, eigene Darstellung

Zur besseren Einordnung wurden die Publikationen neben der vorangegangenen rein formalen Einteilung und der späteren inhaltlichen Auseinandersetzung noch hinsichtlich weiterer Kriterien eingeteilt. Die Einordnung basiert auf der Einschätzung des Autors dieser Arbeit und findet sich in Anhang B.

Es wurde unterschieden zwischen spezifischen Publikationen, die lediglich auf einen Einzelaspekt innerhalb der Suffizienz-Diskussion im Gebäudebereich eingehen, und allgemeinen Publikationen, die Suffizienz im Bauwesen ganz allgemein diskutieren. Aufgrund der Vorgehensweise bei der Recherche (Suffizienz als Suchwort), ergibt sich ein höherer Anteil an Publikationen, die sich allgemein zum Thema äußern.

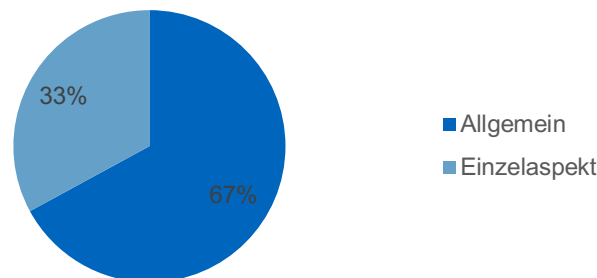


Abbildung 3-5 Literatur-Auswertung Thematische Breite, eigene Darstellung

Selbiges gilt hinsichtlich der Projektvorstellungen. Der überwiegende Teil der untersuchten Publikationen geht allgemein auf die Thematik ein. Ein kleinerer Teil betrachtet konkrete Beispiel- oder Leuchtturmprojekte im Themenfeld Suffizienz.

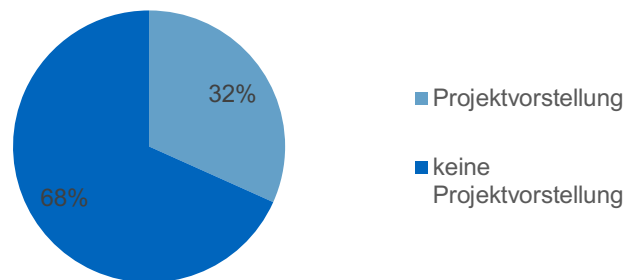


Abbildung 3-6 Literatur-Auswertung Projektvorstellung, eigene Darstellung

Das Thema Suffizienz kann von sehr unterschiedlichen Betrachtungsebenen angegangen werden, wobei der Fokus dieser Arbeit auf der Gebäudeebene liegt. Da jedoch starke Wechselwirkungen und thematische Überschneidungen existieren, greifen viele Publikationen auch andere Untersuchungsebenen (Allgemein, Stadt, Quartier, Gebäude, Haushalt, Nutzer) auf.

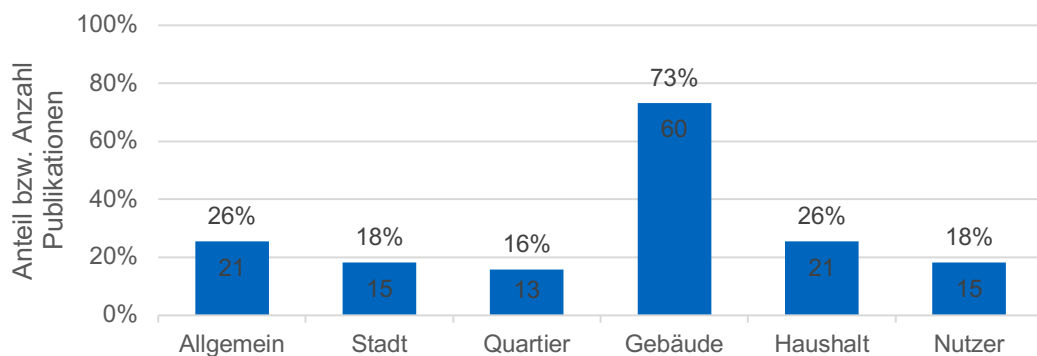


Abbildung 3-7 Literatur-Auswertung Ebenen, eigene Darstellung

Die Publikationen unterscheiden sich hinsichtlich der von den jeweiligen Autoren identifizierten Akteure für Suffizienz im Bauwesen (Politik, Kommunen, Forschung, Bauherren / Entwickler / Betreiber, Planer, Nutzer).

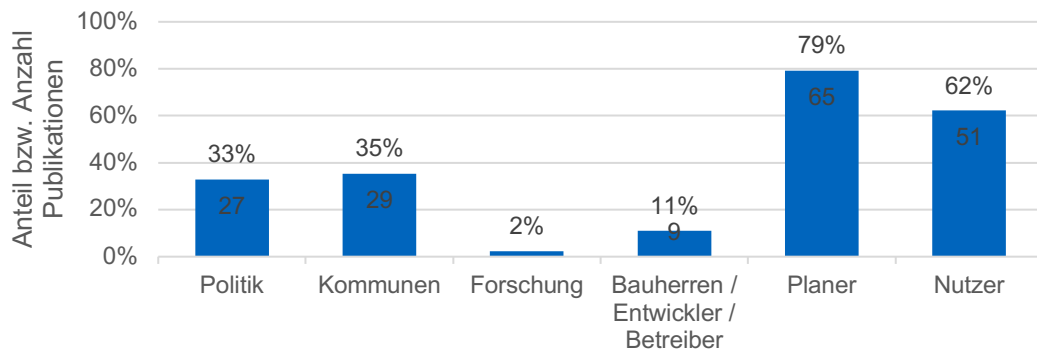


Abbildung 3-8 Literatur-Auswertung Akteure, eigene Darstellung

Daneben lassen sich für die einzelnen Veröffentlichungen unterschiedliche Zielgruppen identifizieren. Diese orientieren sich vorrangig am Format der jeweiligen Quelle, in welcher der Beitrag erschienen ist.

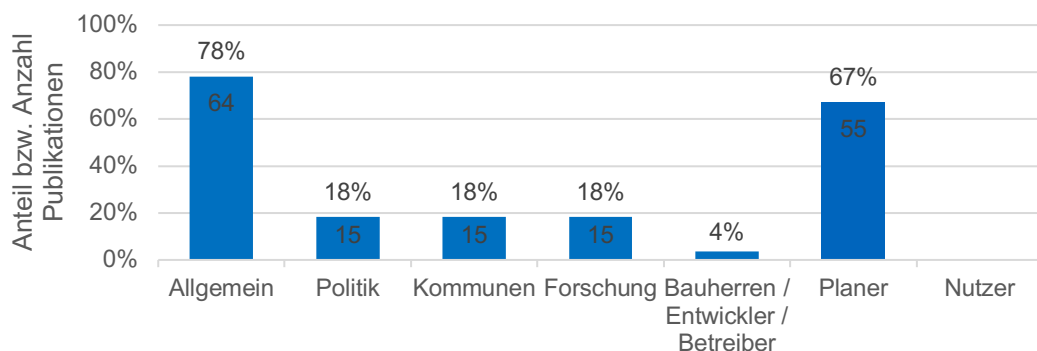


Abbildung 3-9 Literatur-Auswertung Zielgruppen, eigene Darstellung

Für die Einordnung der Literatur ist es zudem interessant zu wissen, wie explizit auf den Suffizienz-Begriff eingegangen wird. Daher wurden die Veröffentlichungen hinsichtlich der Suffizienz-Nennung eingeteilt. Erwartungsgemäß bei der Literaturrecherche fällt der Suffizienz-Begriff bei den meisten Publikationen bereits im Titel bzw. Untertitel. Zu kleineren Anteilen wird er recht explizit genannt, d.h. z. B. als konkrete Nachhaltigkeitsstrategie mit entsprechender Begriffsdefinition, oder vergleichsweise beiläufig (Suffizienz wird genannt, aber nicht weiter darauf eingegangen). Interessanterweise wird in einem relevanten Teil der Texte Suffizienz gar nicht angeführt. Die Veröffentlichungen sind dennoch Teil der Untersuchungen, weil z. B. anderweitig darauf hingewiesen wird, dass sie für das Suffizienz-Thema relevant sind. Beispielsweise finden sich viele solcher Texte in den Heften db 10/2013 und db 06/2017. Diese wurde mit aufgenommen, weil sie auf der Themenseite zu Suffizienz der Deutschen Bauzei-

tung als Themenhefte angeführt werden, obwohl der Suffizienz-Begriff nicht explizit fällt (db, 2018).

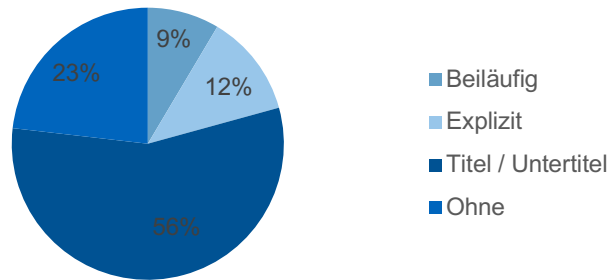


Abbildung 3-10 Literatur-Auswertung Suffizienz-Nennung, eigene Darstellung

Wie in Kapitel 2.2 erwähnt gibt es verschiedene Zugänge bzw. Sichtweisen auf die Suffizienzthematik im Bauwesen. Um zu ermitteln, wie sich die unterschiedlichen Sichtweisen innerhalb der untersuchten Texte aufteilen, wurden diese auch hinsichtlich einer eher sozial-ökologischen oder eher sozial-ökonomischen Sichtweise eingeteilt. „Sozial“ deshalb, weil, wie in der Begriffsdefinition (vgl. Kapitel 2.1.4) erläutert, Suffizienz stark mit Fragen des Lebensstils und der Lebensqualität verwoben ist. „Ökologisch“ meint in diesem Zusammenhang, dass Suffizienz vorrangig als Strategie zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs und zur Minimierung ökologischer Auswirkungen angesehen wird. „Ökonomisch“ dagegen steht in diesem Sinne für die Ansicht, dass Suffizienz vorrangig nötig ist, um die steigenden Kosten im Bauwesen bzw. der Immobilienbranche entgegenzuwirken.

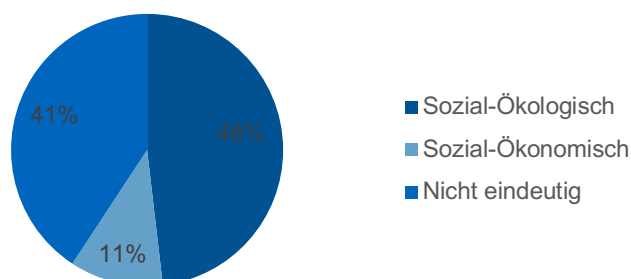


Abbildung 3-11 Literatur-Auswertung Sichtweise, eigene Darstellung

Gemäß der Begriffsdefinition ist die Suffizienz stark am Konzept der starken Nachhaltigkeit orientiert, bei der die Umweltverträglichkeit im Vordergrund steht. Auffällig dabei

ist jedoch, dass gemäß Abbildung 3-11 nur knapp die Hälfte der analysierten Publikationen diesem Ansatz streng folgen. Die andere Hälfte legitimiert Fragen der Suffizienz ganz oder teilweise durch ökonomische Rahmenbedingungen. Dabei gilt, je expliziter der Suffizienz-Begriff auftaucht, desto höher ist der Anteil an Publikationen, die eine sozial-ökologische Sichtweise aufweisen (vgl. Abbildung 3-12).

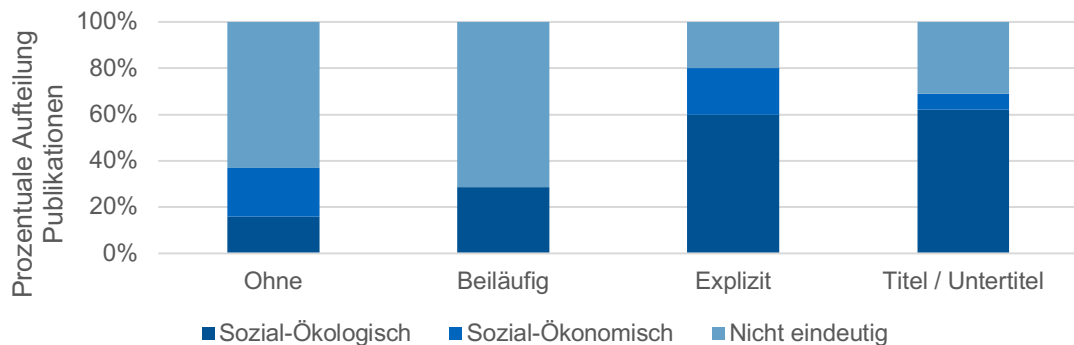


Abbildung 3-12 Literatur-Auswertung Sichtweise und Nennung, eigene Darstellung

Wenn der Suffizienz-Begriff nicht oder nur beiläufig fällt, überwiegt meist keine Sichtweise eindeutig. Ob dies zu begrüßen ist, weil sich dadurch eine doppelte Legitimation der Suffizienz ergibt, oder daraus eine Gefahr hinsichtlich der Verwässerung ökologischer Zielstellungen entsteht, lässt sich nicht abschließend klären.

3.3. Identifikation der Suffizienz-Aspekte

Zur systematischen Entwicklung eines Bewertungssystems wurden zunächst die wesentlichen Aspekte bzw. Schlagwörter, die in der Diskussion um Suffizienz im Bauwesen auftauchen, aus der Literatur ermittelt. Dazu wurden diese in den in 3.2 bzw. Anhang A untersuchten Publikationen identifiziert. Es wurden nur diejenigen Aspekte aufgegriffen, welche in mindestens 10 % der Texte genannt sind. Ähnliche Begrifflichkeiten bzw. Teilaspekte wurden zu Oberbegriffen zusammengefasst. Tabelle 3-3 stellt die Zusammenfassung der Begriffs-Auswertung dar und gibt einen ersten Aufschluss darüber, was in der Literatur unter den jeweiligen Aspekten verstanden wird. Die darin angeführten Quellen bilden nur einen Auszug ab und beziehen sich dabei jeweils auf konkrete Formulierungen. Die vollständige Verschlagwortung bzw. Zuordnung der Publikationen zu den Aspekten findet sich in Anhang B. Die Tabelle ist dabei in absteigender Nennungs-Häufigkeit sortiert. Die Häufigkeit der Nennung ist darüber hinaus in Abbildung 3-13 visualisiert.

Suffizienz-Aspekte	Begriffsverständnis aus der Literatur, zugeordnete Begriffe und Suffizienz-Teilaspekte
Personenfläche	<ul style="list-style-type: none"> - Begriff aus (Pfäffli, 2013) meint den „Wohnflächenverbrauch pro Person“ (Pfäffli, 2013) bzw. die „Pro-Kopf-Wohnfläche“ (Salvi, 2013) - Alternative Bezugsgrößen: „konditionierte Fläche“ (Fafflok, Hegger, Hegger, & Passig, 2013, S. 69) oder „Energiebezugsfläche“ (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 11) - Im Nichtwohnbau auch „Nutzfläche“ (Adam, 2015)
Gemeinschaftliches Wohnen	<ul style="list-style-type: none"> - Teilen bzw. gemeinsames Nutzen von Räumen bzw. Flächen bzw. Einrichtungen beschäftigen - Inkludiert Wohngemeinschaften (WG), Wohnungen mit separaten Gemeinschaftsflächen innerhalb des Gebäudes, oder gemeinsam nutzbaren Räumen wie Gäste-, Arbeitszimmer oder Waschräume. - Inkl. neuartiger Konzepte wie Cluster-Wohnungen (Adam, 2015) (Müller & Keller, 2014)
(Energie-) Nutzerverhalten	<ul style="list-style-type: none"> - Fasst alle energie- und emissionsrelevanten Verhaltensweisen, Handlungen, Praktiken und Komfortansprüche der Bewohner/Nutzer zusammen - Inkludiert Heizung/Raumwärme, Warmwasser/Körperhygiene, Beleuchtung, Betriebseinrichtungen (Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik) (Brischke, et al., 2016) (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012) - Berücksichtigt auch Einrichtungen, die das Nutzerverhalten messen oder zur Anpassung ermuntern sollen – Nutzerfeedback- (Steffen & Fuchs, 2015), Automatisierungs- (Halter, 2013) oder Monitoring-Systeme (Knüsel, 2013)
Flächeninanspruchnahme	<ul style="list-style-type: none"> - Überbegriff für: „Flächenverbrauch“ (Bierwirth, 2015) (Linz, 2015), „(Flächen-) Versiegelung“ (Brischke, Jacobsen, & Leuser, 2016), „Ressource Boden“ (Salvi, 2013), „Urban Sprawl“ (Schoof, 2014), „Wohnflächenmoratorium“ (Kopatz, 2016), „Kulturlandverbrauch“ (Halter, 2013), „Verdichtung“ durch „Baulückenschluss und Brachflächenrevitalisierung“ (Schmitt, Leuser, Brischke, Duscha, & Jacobsen, 2015), „Nachverdichtung“ (Uhde, 2017) und „höhere Überbauungsdichte“ (Jenny, Grütter, & Ott, 2014)
Mobilitäts-Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> - Reduktion der PKW-Stellplätze (Kopatz, 2016), Verzicht auf eine Tiefgarage (Sauerbrei, 2015), verbesserter Fahrradkomfort (Steffen & Fuchs, 2015), Car- und Bike-Sharing-Angebote (Steffen & Fuchs, 2015) und Autoverzicht (Bürgi, 2013) bzw. die „Vermeidung oder Verminderung von motorisiert zurückgelegten Wegen“ (Jenny, 2016)
Anpassbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Anpassungsfähigkeit des Gebäudes an sich zukünftig verändernde Rahmenbedingungen: „Flexibilität“ (Steffen & Fuchs, 2015), „Umnutzungsfähigkeit“ (Steffen & Fuchs, 2015), „Nutzungsneutralität“ (Fafflok, Hegger, Hegger, & Passig, 2013), „Reversibilität“ (Best, Hanke, & Richters, 2013), Rückbaubarkeit (El khouli, 2016), Wandelbarkeit (Kuhnert, et al., 2010), „Modularität“ (Korner, et al., 2018), „Adaptabilität“ (Walti, 2017).
Bestand statt Neubau	<ul style="list-style-type: none"> - Meint die „Reduktion von Neubaufächen“ (Schmitt, Leuser, Brischke, Duscha, & Jacobsen, 2015) durch Sanierung, Umbau, etc. (Bierwirth, 2015) (Denk & Lorbek, 2007) (Fuhrhop, 2015) (Steffen, 2014) oder strukturelle oder organisatorische Neubauvermeidung – „Nicht bauen“ (Steffen, 2014) (Fuhrhop, 2015) – durch Leerstandsmanagement (Bierwirth, 2015) und -vermeidung (Brischke, Jacobsen, & Leuser, 2016).
Ausstattung / Einrichtung	<ul style="list-style-type: none"> - reduzierte bzw. maßvolle Anzahl/Anschaffungshäufigkeit, Größe/Dimensionierung /Leistungsfähigkeit und Qualität von Elektro- und Haushaltsgeräten, sowie Möbeln. (Brischke, et al., 2016) (Fischer, et al., 2016) (Jenny, 2016) - Teilaspekte: „Einbaumöbel“ (Drexler, 2017), Langlebigkeit (Stengel, 2011), Recycling/Upcycling (Czaja, 2015), „Reduktion von Mehrfachausstattung“ und „Abschaffung Zweitgerät“ (Fischer, et al., 2016), Minimalismus (Czaja, 2013), Multifunktionalität (Czaja, 2013), Reparierbarkeit (Best, Hanke, & Richters, 2013), Second-Hand (Stengel, 2011), Sharing/Teilen/Leihen (Frick, 2013), „Stauraumproblematik“ (Denk & Lorbek, 2007)
Ausbau / Konstruktion	<ul style="list-style-type: none"> - verwendete Materialien und Konstruktionen sowie den Ausbaustandard - „Alterungsfähigkeit“ (Steffen & Fuchs, 2015), „Dauerhaftigkeit“ (Steffen & Fuchs, 2015),

Suffizienz-Aspekte	Begriffsverständnis aus der Literatur, zugeordnete Begriffe und Suffizienz-Teilaspekte
	<p>„Einfachheit“ (Adam, 2015), „hochwertig“ (Steffen, 2013), „Komplexitätsreduktion“ (Schoof, 2014), „langlebig“ (Steffen, 2013), minimalistisch (Denk & Lorbek, 2007), recyclingfähig und rückbaubar (Schoof, 2014), „reduze, reuse, recycle“ (Walti, 2017), regional (Reinhold-Postina, 2015), wartungsfrei (Schoof, 2014).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduzierter bzw. niedriger Ausbaustandard mit unbehandelten Oberflächen, bei denen die obersten Schichten weggelassen werden, d.h. Rohbau = Ausbau, gehört ebenfalls dazu. (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016) (Sauerbrei, 2015) (Schoof, 2014) - Kritisches Hinterfragen von „Schallschutz-Anforderungen“ (Steffen & Fuchs, 2015).
Standort	<ul style="list-style-type: none"> - Überbegriff für: „kurze Wege“ (Best, Hanke, & Richters, 2013), „gut erschlossene Lagen mit ausreichender Nahversorgung“ (Halter, 2013), „Nähe nutzungsrelevanter Objekte und Einrichtungen“, „Verkehrsanbindung“ (Steffen & Fuchs, 2015), „lokale Diversität“ (Walti, 2017), „Nahräumlichkeit“ und „regionale Wirtschaftsräume“ (Trezib, 2017), Regionalität / „regionalisierte Logistik“ (Schneidewind, 2013), „Nutzungsmischung“ (Schmitt, Leuser, Brischke, Duscha, & Jacobsen, 2015).
Nutzungs-dichte (zeitlich)	<ul style="list-style-type: none"> - Kontinuierliche Nutzung von Räumen oder Gebäuden, also eine hohe Auslastung (Steffen, 2013), „Zwischennutzung“ (Brischke, 2017), „Mehrfachnutzen“ (Steffen & Fuchs, 2015), „temporäre“ Nutzungen (Steffen, 2013), „Multifunktionalität“ (Walti, 2017) und „Nutzungsüberlagerungen“ (El khouli, 2016).
Soziales	<ul style="list-style-type: none"> - Subsummiert die Ausdrücke „Austausch“ (Steffen & Fuchs, 2015), „Nachbarschaft“ (Uhde, 2017), „Kommunikationsräume“ (Kuhnert, et al., 2010), „Miteinander“ (Kaltenbrunner, 2014), „Achtsamkeit“ (Schoof, 2014), „soziale Dichte“ (El khouli, 2016) und „Begegnungsräume“ (Schneidewind, 2013)
Partizipation	<ul style="list-style-type: none"> - Nutzer-Beteiligung am Planungsprozess durch eine „sehr feine und ergebnisorientierte Abstimmung zwischen Bedürfnissen und Möglichkeiten, zwischen Visionen und Bewährtem, zwischen Top-down- und Bottom-up-Prozessen“ (Hofmann, 2015) - Synonyme: „kooperative Planungsverfahren“ (Adam, 2015), die „Mieterbetreuung und Mediation“ (Czaja, 2017), „intensiver Beteiligungsprozess“ (Bierwirth, 2015), „Selbstorganisation“ (Adam, 2015), sowie „Selbst- und Mitbestimmung“ (Kuhnert, et al., 2010)
Subsistenz	<ul style="list-style-type: none"> - Fasst die Begriffe „Selbstversorgung und Eigenarbeit“ (Best, Hanke, & Richters, 2013), „Autarkie“ (Siegele, 2017), „Städtische Landwirtschaft“ (von Winterfeld, 2012), Urban Gardening / Urban Farming / Roof-Top-Farming (Jenny, Grütter, & Ott, 2014) (Hildner, 2013), „Eigenleistungen“ (Korner, et al., 2018) und „Grenzen der Durchökonomisierung des Privatlebens“ (Czaja, 2013) zusammen
Lowtech	<ul style="list-style-type: none"> - einfache, minimierte bzw. passend dimensionierte Gebäudetechnikkonzepte (Adam, 2015) (Gessler, Gugerli, & Altenburger, 2013) (Brischke, 2017) - Verzicht auf „Heiz-, Kühl- und Lüftungssysteme“ (Schoof, 2014) bzw. eine geringe Komplexität der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) - Bevorzugung „passiver“ Systeme (z. B. bei Kühlung) (Jenny, Grütter, & Ott, 2014) unter Berücksichtigung der „klimatischen Bedingungen“ (Reinhold-Postina, 2015)
Eigentumsstruktur / Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> - Alternative „Eigentumsstrukturen“ (Steffen & Fuchs, 2015), die eine „Nutzung der Flächen ohne klassisches Eigentum des Wohnraums“ (Steffen, 2015) ermöglichen, z. B. Genossenschaften (Adam, 2015) - Alternative Finanzierungsformen, z. B. Crowdfunding (Czaja, 2015)
Bedarfsplanung	<ul style="list-style-type: none"> - Mit „Bedarfsplanung und -hinterfragung“ (Steffen & Fuchs, 2015), „bedarfsgerechte Planung“ (Bierwirth, 2015) bzw. der „Leistungsphase 0“ (Steffen, 2013) (Hofmann, 2015) soll „vor Beginn der eigentlichen Planung in eine[m] hochkreativen und substanziellen wie auch gut strukturierten Prozess, [...] möglichst mit Moderatoren, [...] der unterschiedliche Bedarf erörtert und definiert werden.“ (Steffen & Fuchs, 2015)

Tabelle 3-3 Identifizierte Gebäude-Suffizienz-Aspekte mit Zuordnung von Synonymen und Begriffsverständnis aus der Literatur

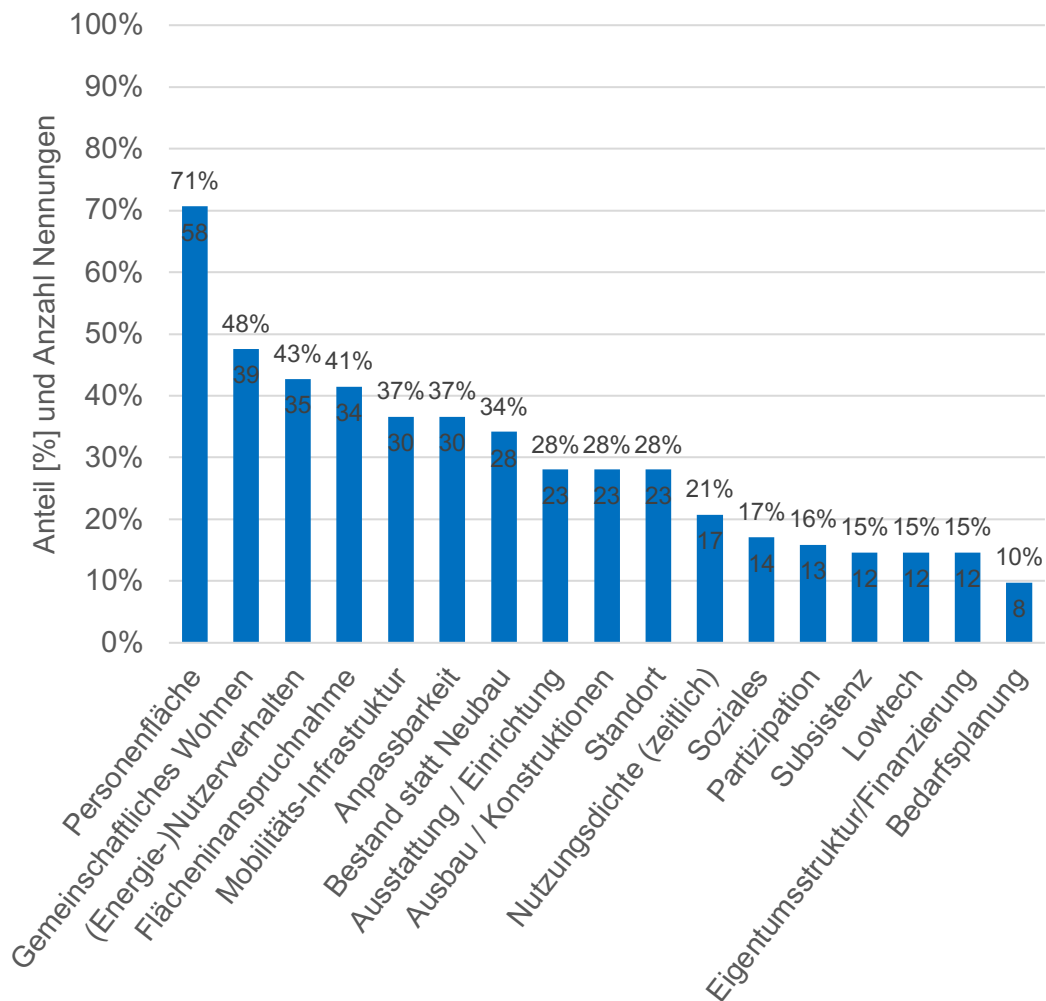


Abbildung 3-13 Gebäude-Suffizienz-Aspekte sortiert nach Nennungen in der Literatur, eigene Darstellung

Diese 17 identifizierten Aspekte von Suffizienz im Gebäudebereich stellen die Grundlage für die weiteren Ausführungen dar. Für die direkte Ableitung einer Bewertungsmatrix sind sie so noch nicht geeignet, weil es sich zumeist nur um Oberbegriffe handelt, konkrete Bewertungsmethoden nicht angeführt werden und Überschneidungen gegeben sind.

3.4. Analyse der Suffizienz-Aspekte

In diesem Kapitel sollen die identifizierten Suffizienz-Aspekte genauer definiert, analysiert und diskutiert werden. Zur Vorbereitung für die Ableitung von bewertbaren Kriterien und Indikatoren werden die Aspekte hinsichtlich unterschiedlicher Unterpunkte und Blickwinkel untersucht, die in folgender Tabelle zusammengefasst sind.

Blickwinkel / Untersuchungspunkt	Erläuterung
Suffizienz-Ziel	Bei den in Tabelle 3-3 aufgelisteten Suffizienz-Aspekten handelt es sich um identifizierte, unbewertete Schlagwörter aus der Literatur. Daraus ist nicht erkennbar, was mit diesem Schlagwort verbunden wird. Durch die angeführten Synonyme werden teilweise die Ziele bzw. die Zielrichtungen der einzelnen Aspekte erkennbar. Darüber hinaus soll innerhalb dieses Unterpunktes genauer erläutert werden, was die jeweiligen Suffizienz-Ziele sind.
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Die identifizierten Begrifflichkeiten aus der Suffizienz-Diskussion sind in den meisten Fällen nicht ohne Weiteres eindeutig von Effizienz und Konsistenz abzugrenzen. Deshalb sollen die Überschneidungen mit bzw. Schnittstellen und Wechselwirkungen zu den anderen Nachhaltigkeitsstrategien (vgl. Kapitel 2.1) diskutiert werden. Die Suffizienz wird nur gesondert angeführt, wenn es zur weiteren Veranschaulichung beiträgt.
Suffizienz-Wechselwirkungen	<p>Viele der Aspekte sind nicht scharf voneinander abtrennbar. Es sollen jeweils die Überschneidungen mit bzw. Schnittstellen und Wechselwirkungen zu den anderen identifizierten Suffizienzaspekten thematisiert werden. Dies trägt dazu bei, die Aspekte konkreter und spezifischer zu definieren und so besser bewertbar und messbar zu machen. Die Einteilung in den Tabellen stellt dabei eine Zusammenfassung der Wechselwirkungs-Matrix, welche im Anhang C zu finden ist, dar. Es wird die Wirkung des jeweiligen Aspekts auf den jeweils anderen angegeben (nicht anders herum).</p> <p><u>Legende:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> + positive Wirkung auf den jeweiligen Aspekt (+) schwache positive Wirkung auf den jeweiligen Aspekt +/- nicht eindeutige Wirkung auf den jeweiligen Aspekt (positiv & negativ) (-) schwache negative Wirkung auf den jeweiligen Aspekt - negative Wirkung auf den jeweiligen Aspekt 0 keine / vernachlässigbare Wirkung <p>Ausgegraut ist jeweils das Feld des untersuchten Aspekts, da die Wirkung auf diese selbst nicht relevant ist.</p>
Dimensionen	Um zu verdeutlichen, warum die einzelnen Aspekte Teil der Suffizienz sind und wie sich deren Beitrag zur Suffizienz äußert, werden die einzelnen Aspekte den (Suffizienz-)Dimensionen – Entschleunigung, Entflechtung, Entkommerzialisierung und Entrümpelung – (Sachs, 1993) (vgl. Kapitel 2.1.4 und Tabelle 3-5) zugeordnet (vgl. Anhang D).
Ansätze	Durch welche Maßnahmen das jeweilige Suffizienz-Ziel erreicht werden kann bzw. an welchen Stellschrauben gedreht werden muss, wird unter „Ansätze“ evaluiert. Die Aufteilung gliedert sich in die drei „Ansätze der Energiesuffizienz“ „Reduktion“, „Substitution“ und „Anpassung“ nach (Brischke, et al., 2016), die in Tabelle 3-5 definiert sind.
Ressourcen	Als Vorbereitung für die Untersuchung der ökologischen Auswirkungen verschiedener Suffizienz-Maßnahmen (Kapitel 4) werden die Einflüsse der einzelnen Aspekte auf die Flächeninanspruchnahme sowie den Material- und Energieverbrauch beschrieben. Eine Zusammenstellung dieses Punktes für alle Aspekte findet sich in Anhang E.
Maßstab (Wo?)	Der Untersuchungsrahmen dieser Arbeit fokussiert sich auf die Ebene der Gebäude. Daher wird unter dem Punkt „Maßstab“ untersucht auf welchen Maßstabsebenen sich die einzelnen Aspekte hauptsächlich bewegen. Es wird Auskunft darüber gegeben, ob der Aspekt direkt (+), indirekt (x) oder keinen (0) Einfluss auf den jeweiligen Maßstab hat. Diese Untersuchung hilft herauszufinden, welche Aspekte auf der Untersuchungsebene dieser Arbeit bewertet werden können und welche evtl. zu detailliert oder zu großmaßstäblich für eine Bewertung auf Gebäudeebene sind. Eine Zusammenstellung dieses Punktes für alle

Blickwinkel / Untersuchungspunkt	Erläuterung
	Aspekte findet sich in Anhang F.
Akteure (Wer?)	Es wird bewertet, ob eine hohe (++) , mittlere (+) , schwache ((+)) oder keine (0) Beeinflussbarkeit seitens der Planenden vorliegt. Mi dieser Einteilung wird untersucht, ob die identifizierten Aspekte im Einklang mit dem Untersuchungsrahmen dieser Arbeit von den Planenden beeinflussbar sind. Siehe auch in Anhang G.
Ablauf (Wann?)	Für die zeitliche Einordnung – der Fokus dieser Arbeit liegt auf Aspekte, die durch Planende in der Planungsphase beeinflusst werden können – werden in diesem Teil der Tabelle die Relevanz der jeweiligen Aspekte in den Planungsphasen (Leistungsphasen 1 bis9 nach HOAI und zusätzlich eine „Leistungsphase 0“) bzw. im Betrieb des Gebäudes angegeben. Dies hilft dabei zu identifizieren, wann die Berücksichtigung von Suffizienz die höchste Wirksamkeit entfaltet. Zudem findet damit eine Rückversicherung statt, ob der jeweilige Aspekt wirklich in der Planung beeinflusst werden kann. Eine tabellarische Übersicht ist im Anhang H zu finden.
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Mit dem Ziel der Entwicklung eine Bewertungsmethodik für Suffizienz von Gebäuden soll detailliert auf die Bewertbarkeit und Messbarkeit der Aspekte eingegangen werden. Es findet eine Einteilung nach qualitativer oder quantitativer Bewertung statt. Zudem wird angeführt, ob auf eine vorhandene Methodik zur Bewertung zurückgegriffen werden kann oder ob eigene Überlegungen nötig sind. Grundsätzlich wird bevorzugt, bestehende Bewertungswerkzeuge zu verwenden oder darauf aufzubauen. Als umfassende Tools zur Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden liefern vor allem die Zertifizierungssysteme DGNB (DGNB, 2018) und NaWoh (NaWoh, 2016) zahlreiche Bewertungsmethoden. Wo möglich, sollen Größenordnungen bzw. Benchmarks bzw. Grenz-, Orientierungs- und Zielwerte (Empfehlung für ein „rechtes Maß“) abgeleitet werden. Als Ergebnis dieses Unterpunkts werden zentrale Erkenntnisse bzw. Empfehlungen für die zu entwickelnde Bewertungsmatrix abgeleitet. Diese Schlussfolgerungen berücksichtigen dabei schon den angestrebten Detaillierungsgrad der Bewertungsmatrix (vgl. 3.6).

Tabelle 3-4 Erläuterung zur Analyse der Suffizienz Aspekte

Zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit wird in den Unterkapiteln der einzelnen Aspekte ein einheitlicher Steckbrief zur Beschreibung der Suffizienz Aspekte verwendet. Diese Steckbriefe gliedern sich nach den in Tabelle 3-4 angeführten Unterpunkten. Der angeführte, beispielhafte Steckbrief (Tabelle 3-5) zeigt deren Struktur und gibt grundlegende Definitionen bzw. die Einteilungsmöglichkeiten in den einzelnen Unterpunkten an. Die Steckbriefe sind nicht in allen Feldern vollständig ausformuliert und teilweise wird lediglich eine kategorische Einteilung vorgenommen.

Suffizienz-Ziel		
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	(für Definition vgl. Kapitel 2.1.2)
	Konsistenz	(für Definition vgl. Kapitel 2.1.3)
	Suffizienz	(für Definition vgl. Kapitel 2.1.4)

Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung	
Dimensionen	Entschleunigung					„langsamer & zuverlässiger“ (Palzkill & Schneidewind, 2013)												
	Entflechtung					„regionaler & übersichtlicher“ (Palzkill & Schneidewind, 2013)												
	Entkommerzialisierung					„dem Markt entzogen & selbstgemacht“ (Palzkill & Schneidewind, 2013)												
	Entrümpelung					„vereinfacht & weniger“ (Palzkill & Schneidewind, 2013)												
Ansätze	Reduktion		<p>„[...] [R]ein quantitative Reduktion der benötigten Entlastungen, der gewünschten Nutzenaspekte oder des angeforderten Techniknutzens sowohl bei Entscheidungen zum Konsum, zur Haushaltsproduktion [...] als auch beim Technikgebrauch [...]. Die Entlastungen, Nutzenaspekte und der Techniknutzen stehen [...] weiterhin prinzipiell und in gleicher Form zur Verfügung, werden aber in geringerem Umfang in Anspruch genommen und bereitgestellt.“ „Reduktion kann sowohl bei den benötigten Entlastungen und gewünschten Nutzenaspekten (z. B. gewünschte Raumtemperatur 20°C anstatt 25°C) als auch beim angeforderten Techniknutzen (Einregulierung der Raumtemperatur auf 20°C statt auf 23 °C) ansetzen.“ (Brischke, et al., 2016, S. 16) → „Quantitative Veränderung des Nutzens“ (Brischke, et al., 2016, S. 15)</p>															
	Substitution		<p>„Substitution stellt [...] eine qualitative Veränderung der Bedarfe, Entlastungen, Nutzenaspekte oder des Techniknutzens dar.“ Dabei kann energierelevanter Konsum bzw. energierelevante Haushaltsproduktion sowie Technikgebrauch substituiert werden. Darüber hinaus schließt dieser Ansatz die Änderung von „Aspekten der Versorgungsweise“ und des Lebensstils mit ein. (Brischke, et al., 2016, S. 16) → „Andere Übersetzung“ (Brischke, et al., 2016, S. 15) → alternative Praktiken (Ersatz) oder Sharing</p>															
	Anpassung		<p>Dieser Ansatz „zielt auf den Abbau oder die Vermeidung von Überdimensionierung, Übermaß an Funktionen und überflüssigen (nicht in Anspruch genommenen) Lieferungen von Techniknutzen ab. Dabei bleiben die gewünschten Entlastungen oder der gewünschte Techniknutzen unverändert.“ Anpassungen finden dabei hinsichtlich Art, Größe und Funktionsumfang der Produkte oder Dienstleistungen statt. „Beim Technikgebrauch wird der gelieferte Techniknutzen an den von Nutzer*innen tatsächlich in Anspruch genommenen Techniknutzen [qualitativ, quantitativ, räumlich und zeitlich] angepasst.“ (Brischke, et al., 2016, S. 17) → „Maßgeschneiderte Lösungen für adäquaten Techniknutzen“ (Brischke, et al., 2016, S. 15)</p>															
Ressourcen	Fläche																	
	Material																	

	Energie	
Maßstab	Nutzer, Wohnung / Haushalt, Gebäude, Quartier, Stadt	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler, Architekt, Bauingenieur / Statiker, TGA-Planer, Sonst. Planer, Betreiber, Nutzer	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 9, Betrieb	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ oder quantitativ
	Methodik	Vorhandenes Tool oder eigene Methodik

Tabelle 3-5 Beispielsteckbrief für Analyse der Suffizienz Aspekte

3.4.1. Personenfläche

Suffizienz-Ziel	Minimierung bzw. Reduktion der Personenfläche auf ein rechtes Maß																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	Flächeneffizienz: Minimierung von Verkehrs-, Neben-, und Konstruktionsflächen; Messung durch Quotienten aus Nutzfläche (NF) und Bruttogrundfläche (BGF) nach (DIN 277-1:2016-01) (DGNB, 2018, S. 244)															
	Konsistenz	-															
	Suffizienz	Flächensuffizienz: Minimierung der Nutz- (NF) bzw. Wohnfläche (WF) bzw. der gesamten Flächen; Messung durch NF/Kopf bzw. WF/Kopf oder BGF/Kopf															
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
		+	+	+	+	+	-	0	(-)	0	0	0	+	-	+	(+)	0
Dimensionen	Entschleunigung		-														
	Entflechtung		-														
	Entkommerzialisierung		-														
	Entrümpelung		Weniger Fläche														
Ansätze	Reduktion		„Bauen: Tiny Houses, Mini-Apartments, Wohncontainer, Wohnwagen Wohnen: andere Organisation z. B. Home Office oder virtuelle Räume“ (Brischke, 2017) → „Verkleinerung“ / „Minimalisierung“ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 49)														
	Substitution		„Bauen: Wohnheime, gemeinschaftlich nutzbare Bereiche und Räume Wohnen: Wohngemeinschaften, Gemeinschaftliche Nutzung von Räumen und Einrichtung“ (Brischke, 2017) → „Externalisierung“ von Funktionen/Flächen (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 49) (vgl. 3.4.2)														
	Anpassung		„Bauen: flexible Wohnungen, Innenverdichtung, multifunktionale Räume Wohnen: Mehrfachnutzung, Umnutzung, Zwischennutzung“ (Brischke, 2017), Umzug → „Komprimierung oder Verdichtung der Funktionen“ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 49) (vgl. 3.4.6 & 3.4.11)														
Ressourcen	Fläche	Unter der Annahme, dass sich die Ausmaße eines Gebäudes verringern, wenn die Personenfläche sinkt, reduziert sich der Flächen-, Material- und Energieverbrauch.															
	Material																
	Energie																
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (+), Gebäude (x), Quartier (x), Stadt (x)																

Akteure	Bauherr / Projektentwickler (++) , Architekt (++) , Bauingenieur / Statiker (0) , TGA-Planer (0) , Sonst. Planer (0) , Betreiber (0) , Nutzer (++)	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 3	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Hauptsächlich quantitativ (mit qualitativen Nebenanforderungen)
	Methodik	Klassische Flächenberechnungen als vorhandenes Tool zur Ermittlung der Flächen und zusätzliche Verrechnung mit eigenen Annahmen zur Personenbelegung /-anzahl

Tabelle 3-6 Steckbrief Personenfläche

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Die Pro-Kopf-Wohnfläche bzw. Personenfläche ist der im Zusammenhang mit Suffizienz am häufigsten genannte Begriff (vgl. Abbildung 3-13). Außerdem wird damit auf den eingangs erwähnten Reboundeffekt hinsichtlich Energieeinsparung und Wohnflächenbedarf, welcher auch großen Anteil am Anstoß der Suffizienz-Diskussion im Bauwesen hatte (vgl. Abbildung 2-4), Bezug genommen. Daher soll die Personenfläche definitiv mit in die Bewertungsmethodik aufgenommen werden. Auch weil er eine zentrale Einflussgröße in der Planung einer absoluten Verbrauchsreduktion ist, durch viele Ansätze reduziert werden kann und zahlreiche Implikationen für andere Aspekte erzeugt.

Probleme bei und Empfehlungen für Festlegung von Benchmarks

Allerdings herrscht in der Literatur keine Einigkeit bzgl. des Umfangs der zu reduzierenden Fläche:

- Die meisten Publikationen verstehen darunter die Wohnfläche pro Person. Ohne eine konkrete Definition des Wohnflächenbegriffs in den Publikationen kann davon ausgegangen werden, dass die rechtliche Auslegung gemäß der Wohnflächenverordnung maßgebend ist: *„Die Wohnfläche einer Wohnung umfasst die Grundflächen der Räume, die ausschließlich zu dieser Wohnung gehören. Die Wohnfläche eines Wohnheims umfasst die Grundflächen der Räume, die zur alleinigen und gemeinschaftlichen Nutzung durch die Bewohner bestimmt sind.“* *„Zur Wohnfläche gehören auch die Grundflächen von Wintergärten, [...] Balkonen, Loggien, Dachgärten und Terrassen, wenn sie ausschließlich zu der Wohnung oder dem Wohnheim gehören“* (WoFIV, 2003). Keller- und Abstellräume außerhalb der Wohnung sowie sonstige Nebenräume gehören nicht zur Wohnfläche (WoFIV, 2003). Wird die Personenfläche also als Wohnfläche pro

Person betrachtet, werden sämtliche Verkehrs-, Neben- und Konstruktionsfläche nicht miteinbezogen. Auch Terrassen oder Balkone o.ä. werden lediglich anteilig (25 %) entsprechend der Berechnungsmethodik nach der Wohnflächenverordnung berücksichtigt (WoFIV, 2003). Alternativ kann die Wohnfläche auch nach DIN 277 berechnet werden, wobei Terrassen und Balkone voll dazugezählt werden (DIN 277-1:2016-01).

- Andere Quellen verstehen unter dem Flächenbegriff die „konditionierte Fläche“ (Fafflok, Hegger, Hegger, & Passig, 2013, S. 69) oder die „Energiebezugsfläche“ (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 11). Bei dieser Definition steht die Einsparung an Heizenergie klar im Fokus. Flächen- und Materialverbrauch, die durch unkonditionierte Bereiche, z. B. Balkone, entstehen bleiben hierbei außen vor.

Konsequenterweise, weil die Suffizienz eine absolute Verbrauchsreduktion als Ziel hat, müsste der Flächenbegriff umfassender verstanden werden und sämtliche umbauten Räume bzw. bebauten Flächen innerhalb eines Gebäudes enthalten. Dementsprechend wäre die Bruttogrundfläche nach (DIN 277-1:2016-01) maßgebend. Damit ist sichergestellt, dass alle Flächen-, Energie- und Materialverbräuche mit einbezogen sind. Aus Sicht der Suffizienz können dann beheizte und unbeheizte Fläche teilweise sogar gegeneinander abgewogen werden. Z. B. wären große Balkon- und Terrassenflächen, die zu einer höheren Wohnqualität beitragen können, aber nicht konditioniert werden, insofern ökologisch vertretbar, wenn dafür in entsprechendem Umfang beheizte Fläche reduziert wird.

Aus fünf Gründen scheint an dieser Stelle die Festlegung von Grenz-, Orientierungs- und Zielwerten schwierig zu sein:

- Datenverfügbarkeit: Die meisten Statistiken zur Personenfläche sowie Angaben zu Wohngebäuden in Deutschland beziehen sich auf die Pro-Kopf-Wohnfläche nach WoFIV (Statistisches Bundesamt, 2018). Vergleichswerte in Bezug auf die wie erwähnt umfassendere Sichtweise der „Pro-Kopf-Bruttogrundfläche“ fehlen.
- Subjektivität hinsichtlich Wohnqualität: Die Suffizienz beschäftigt sich mit dem rechten Maß, u.a. des Flächenbedarfs, hinsichtlich einer ausreichenden Lebensqualität und akzeptablen ökologischen Auswirkungen (vgl. Kapitel 2.1.4).

Wie groß eine Wohnung bzw. die Personenfläche sein muss, um eine adäquate Wohnqualität aufzuweisen, wird subjektiv stark unterschiedlich bewertet. D.h. das rechte Maß der Personenfläche hat eine hohe kulturelle, individuelle und zeitliche Varianz, was die Festlegung von Benchmarks sehr erschwert. (Thomas, Thema, Kopatz, Brischke, & Leuser, 2017) (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 48-49)

- Mangelnde ökobilanzielle Trennschärfe: Neben der sozialen Frage stellt die Grenz-, Orientierungs- und Zielwert-Bildung auch aus ökologischer Perspektive keine Leichtigkeit dar. Ob etwaige ökobilanzielle Ziele oder Maximalwerte je nach Personenfläche eingehalten werden, hängt auch stark von Aspekten außerhalb der Suffizienz, nämlich Effizienz (Dämmstandard) und Konsistenz (Einsatz erneuerbarer Energien) ab.
- Verschiedene Optionen zur Reduktion: Eine Verkleinerung der Personenfläche kann auf zwei Arten geschehen. Einerseits durch die Verkleinerung der Wohnungsfläche bei gleicher Personenbelegung („variable Wohnungsfläche“) und andererseits durch den Zusammenschluss mehrerer Personen zu einem Haushalt bei gleichbleibender Wohnungsfläche („variable Haushaltgröße“) erreicht werden (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 11). Die Personenfläche hängt somit stark von der Haushaltgröße ab. So sinkt die „optimale Wohnflächenversorgung“ mit steigender Anzahl an Haushaltsmitgliedern (DIW SOEP, 2015, S. 3). Hier gibt es starke Überschneidungen mit dem Aspekt „Gemeinschaftliches Wohnen“ (vgl. Abschnitt 3.4.2).
- Bestimmung der Personendichte: Die in einer Wohnung oder einem Gebäude lebende Anzahl an Personen ist nicht konkret bestimmbar. Die Planung hat zwar entsprechende Gestaltungsspielräume mit denen Wohnungen für eine bestimmte Belegungsdichte attraktiv gemacht werden können, über die tatsächliche Personenzahl entscheiden am Ende jedoch die Bewohner bzw. der Vermieter selbst. Darüber hinaus ist die Belegungsdichte nicht zeitlich konstant, kann sich im Laufe des Lebenszyklus eines Gebäudes also mehrfach ändern.
- Raumhöhe und -volumen: Für die Wohnqualität spielt nicht nur die zur Verfügung stehende Fläche eine Rolle, sondern auch die lichte Raumhöhe und da-

mit das Raumvolumen. Höhere Decken verbessern das Raumgefühl (Richter, 2018) und bieten die Möglichkeit bei entsprechenden Höhen zweite Ebenen, z. B. zum Schlafen oder Lagern einzuziehen. Dies wird beispielsweise bei manchen Tiny Houses (Wilkinson, 2011) (Klages, 2016) umgesetzt. Bei einer reinen Bewertung der Personenfläche wird diesem Aspekt keine Beachtung geschenkt.

Für die Bewertungsmatrix empfehlen sich deshalb folgende Punkte:

- Ziel ist es, beide Kennzahlen (personenbezogene Wohnfläche und Bruttogrundfläche) parallel (nicht alternativ⁴) anzuführen. Deshalb sollen die Werte zunächst aufbauend auf die zur Verfügung stehende Literatur für die Wohnfläche ermittelt werden. Mit Hilfe eines zu bestimmenden Umrechnungsfaktors von Wohnfläche auf die Bruttogrundfläche können dann auch Grenz-, Orientierungs- und Zielwerte für die Pro-Kopf-Bruttogrundfläche angegeben werden.
- Bei der Ermittlung der Benchmarks ist festzuhalten, dass das rechte Maß kein spezifischer Wert, sondern projektabhängig – hinsichtlich sozialer und ökobilanzieller Fragestellungen – ist. Daher sollen in den Benchmarks Bandbreiten, ergänzt um einen oberen und einen unteren Grenzwert angegeben werden. Die obere Grenze wird aus ökologischer Sicht definiert. Der untere Grenzwert bezieht sich auf die Wohnqualität, also die Fläche, die von Nutzern gerade noch so akzeptiert wird.
- Die Überschneidungen mit dem Aspekt des gemeinschaftlichen Wohnens sind für die Benchmark-Bestimmung zunächst irrelevant.
- Es muss eine Systematik zur Bestimmung der Belegungsdichte in Wohnungen festgelegt werden. Zudem ist neben dem quantitativen Indikator der Personenfläche ein (qualitativer) Indikator nötig, der sicherstellt, dass die Belegungsdichte möglichst nah an den Annahmen für den qualitativen Indikator liegt, d.h. an einer „Vollbelegung“ (sog. Maßnahmen zur Sicherstellung einer adäquaten Belegungsdichte).

⁴ Auch Walti führt im „Toolkit Suffizienz“ die zwei Kennzahlen die Nutzfläche (NF) und die Energiebezugsfläche (EBF) an (Walti, 2017). Allerdings werden damit unconditionierte Flächen ausgeschlossen und die Bewertung erfolgt alternativ, d.h. entweder die Benchmarks für die NF oder die BGF werden eingehalten.

- Bei der Bewertung der Personenfläche wird grundsätzlich von in Deutschland üblichen lichten Raumhöhen von ca. 2,40 m nach Musterbauordnung (MBO, 2002) im Geschosswohnungsbau ausgegangen. Oben beschriebene Wohnformen mit besonders hohen Raumhöhen sind eher eine Seltenheit und werden nicht weiter betrachtet. Die Raumhöhe wird allerdings vor dem Hintergrund der Anpassbarkeit nochmals relevant (vgl. 3.4.6 und 4.1.3).

Festlegung von Benchmarks

Ausgangswert für die Benchmarks ist die durchschnittliche Pro-Kopf-Wohnfläche in Deutschland im Jahr 2016 in Höhe von 46,5 m²/Person (Statistisches Bundesamt, 2018). Im Folgenden wird der Einfachheit wegen von 45 m² ausgegangen. Dies entspricht auch dem Standardwert des SIA-Effizienzpfades (Pfäffli, 2013). Zudem wird die „optimale Wohnflächenversorgung“ mit 46 m² nach Meyer-Ehlers beziffert. (DIW SOEP, 2015, S. 3) Es sprechen mehrere Gründe dafür, dass dieser Wert den oberen Suffizienz-Grenzwert bildet. Zum einen wird der deutsche Durchschnittswert durch die hohe Anzahl an Single-Haushalten und alleinstehenden älteren Menschen, die teilweise ihre Wohnungen als zu groß erachten, in die Höhe getrieben (Bierwirth, 2015). Zum anderen steigt die Pro-Kopf-Wohnfläche seit einigen Jahrzehnten (vgl. Abbildung 2-4) nicht im gleichen Maße wie die Wohnzufriedenheit an, sondern stagniert vielmehr (DIW SOEP, 2015, S. 33). Weiterhin zeigen umgesetzte Wohnbauprojekte mit deutlich niedrigeren Pro-Kopf-Wohnflächen, wie z. B. die städtischen Wohnungen in Zürich mit rund 32 m² pro Kopf (Pfäffli, 2013) oder die häufig als Leuchtturmprojekt für Suffizienz betitelte Kalkbreite Zürich mit 33 m² pro Kopf (Müller & Keller, 2014), dass eine gute Wohnqualität auch mit weniger Quadratmetern als dem deutschen Durchschnitt erzielt werden kann. Auch liegt die durchschnittliche Pro-Kopf-Wohnfläche in anderen Ländern deutlich unter dem deutschen Wert (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 63). Aus soziokultureller Sicht liegt ein suffizientes Maß für die Personenfläche daher unter 45 m².

Dieser Grenzwert lässt sich darüber hinaus auch ökologisch begründen⁵. Dazu können Überlegungen zur Zielwerterreichung der 2000 Watt Gesellschaft herangezogen werden. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung von Herstellung, Betrieb und Mobilität eines Mehrfamilienhauses nach dem vergleichsweise strengen Schweizer Minergie

⁵ Weitergehende Überlegungen dazu auch in Abschnitt 4.1.4

Energiestandard in der „Kernstadt mit sehr guter Erschliessung durch den öffentlichen Verkehr“ stellt sich die Situation wie folgt dar (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012):

Neubau / Umbau	Energiebezugsfläche pro Person	Wohnfläche pro Person ⁶	Nutzerverhalten	Zielwert für Treibhausgasemissionen
Neubau	80 m ²	56 – 60 m ²	Typisch	Nicht eingehalten
			Suffizient	Knapp eingehalten
	60 m ²	42 – 45 m ²	Typisch	Nicht eingehalten
			Suffizient	Eingehalten
Umbau	80 m ²	56 – 60 m ²	Typisch	Nicht eingehalten
			Suffizient	Eingehalten
	60 m ²	42 – 45 m ²	Typisch	Knapp eingehalten
			Suffizient	Eingehalten

Tabelle 3-7 Zielwerterreichung 2000 Watt Gesellschaft bei variabler Personenflächen (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012)

Es zeigt sich, dass bei einer Pro-Kopf-Wohnfläche von rund 45 m² der Zielwert bei typischem Nutzerverhalten im Umbau nur knapp und im Neubau nicht eingehalten werden kann. Dies untermauert die Stellung dieses Wertes als Suffizienz-Grenzwert.

Die vorangegangene Tabelle eignet sich auch zur Bestimmung eines Maximalwerts aus Sicht der Nachhaltigkeit. Die Zielerreichung im Neubau mit 56 – 60 m² ist mit typischem Nutzerverhalten nicht gegeben und kann bei suffizientem Nutzerverhalten nur äußerst knapp sichergestellt werden. Vor dem Hintergrund der überdurchschnittlichen Energieeffizienz des Neubaus und dem guten Standort sowie der Tatsache, dass kein Puffer für etwaige Rebound-Effekte verbleibt, empfiehlt sich die obere Grenze bei 60 m² anzusetzen. Ein weiterer Beleg dafür ist, dass in einer Umfrage rund 20% der Befragten eine Pro-Kopf-Wohnfläche von 50 bis 59 m² als „ein bisschen zu groß“ beschreiben (Thomas, Thema, Kopatz, Brischke, & Leuser, 2017). Deshalb sollen als Maximalwert im Sinne der Nachhaltigkeit 60 m² festgelegt werden.⁷

⁶ Eigene Umrechnung aus Energiebezugsfläche entsprechend der Aussage: „Die Wohnfläche ist bei Mehrfamilienhäusern rund 25 - 30 % kleiner als die Energiebezugsfläche.“ (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 12)

⁷ Pauschalisierende Ausführung. Aus Sicht der Nachhaltigkeit sind weitere Faktoren – vor allem der Energiestandard des Gebäudes (Effizienz), das Nutzerverhalten und die Haushaltsgröße – entscheidend

Grundsätzlich ist das Ziel die Minimierung der Personenfläche. In Anbetracht einer angemessenen Lebensqualität ist diese jedoch nicht beliebig weit reduzierbar, weshalb ein Mindestwert festgelegt werden soll. Auch wenn es neben Tiny Houses auch Beispiele aus dem Geschosswohnungsbau mit weniger als 10 m² Pro-Kopf-Wohnfläche gibt⁸ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016), stellen diese Wohnformen nicht massentaugliche Extreme (Askese) dar (und sind meist Projekte außerhalb Deutschlands), die nicht als Zielwert definiert werden sollen. Zudem gelten in einigen Bundesländern gesetzliche Mindestgrenzen von ca. 10 m² pro Person (Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestags, 2017), die es einzuhalten gilt. Dieser Wert gilt als weiterer Benchmark, der die Personenfläche nach unten hin Richtung Minimalismus abgrenzt.

Die zahlreichen in der Literatur angeführten Beispiele, im Bereich unter 35 m² (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016)⁹ deuten darauf hin, dass Wohnungen mit diesen Personenflächen ein ausreichendes Maß an Wohnqualität bieten. Zudem zeigt eine empirische Studie aus der Schweiz zur Bezifferung eines suffizienten Maßes umweltrelevanter Verhaltensweisen, dass das „subjektiv genügende Mass [...] bei der Wohnfläche bei 36 Quadratmeter pro Kopf und durchschnittlich rund 17 Quadratmeter unter dem aktuellen Wert [liegt]“¹⁰ (Jenny, 2016, S. 96). „Das subjektiv genügende Mass (SGM) ist eine individuelle Einschätzung darüber, welche Mindest-Ausprägung bei umweltrelevanten Verhaltensweisen für die Erhaltung des aktuellen subjektiven Wohlbefindens genügt.“ (Jenny, 2016, S. 47) Darüber hinaus rechnet die Stadt Zürich in einer Studie zu „Wohnsiedlungen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft“ damit, dass in „zukünftigen Siedlungen der durchschnittliche Wohnflächenverbrauch pro Person [...] [bei] 35 m²“, das stadteigene Portfolio bis 2050 sogar noch darunter, liegen wird (Pfäffli & Züger, 2013, S. 50). Diesen Wert wiederum beziffert die Stadt Basel als Richtwert für suffizientes Wohnen (Kantons- und Stadtentwicklung Basel-Stadt, 2015).

dafür, mit welcher Personenfläche sich noch eine vertretbare Menge an Emissionen erreichen lässt. Dies spricht dafür, den Aspekt Personenflächen in der Bewertungsmatrix nicht isoliert zu betrachten.

⁸ „Longhua Aff. Building“ (8,5 m²), „Urban Tulou“ (6,4 m²), „Tanglang Village“ (6,1 m²) (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2014, S. 266)

⁹ Die in (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2014) aufgelisteten Projekte haben eine durchschnittliche Pro-Kopf-Wohnfläche von 20,2 m² (ohne die jeweils zwei höchsten und niedrigsten Werte beträgt der Durchschnitt 23,7 m²).

¹⁰ Die Angabe „17 Quadratmeter unter dem aktuellen Wert“ bezieht sich auf den Durchschnitt der Befragten von 52,9 m². (Jenny, 2016, S. 47) Da dieser vergleichsweise hoch ist, könnte das SGM bei einem niedrigeren Ausgangswert auch unter den angegebenen 36 m² liegen. Subtrahiert man beispielsweise die 17 m² vom deutschen Durchschnitt nach (Statistisches Bundesamt, 2018) würde man bei ca. 30 m² landen.

Aus diesen Gründen wird der Bereich 35 – 45 m²/Kopf lediglich als teilweise bzw. eingeschränkt suffizient bezeichnet.

Bei der Beurteilung zu untersuchender Gebäude werden die WF entsprechend (WoFIV, 2003) und die BGF entsprechend (DIN 277-1:2016-01) ermittelt. Für die Bestimmung der Personenzahl wird, falls keine anderweitigen Aussagen über die Belegung zur Verfügung stehen, eine Belegungsvorschrift von „Zimmerzahl – 1 = Anzahl Bewohner“ in Anlehnung an den städtischen Wohnungsbau in Zürich (Pfäffli, 2013) und die Kalkbreite Zürich festgelegt (Genossenschaft Kalkbreite, 2017).

Für die Bestimmung der Benchmarks der Bruttogrundfläche (BGF) aus den obigen Ausführungen zur Wohnfläche (WF) wird ein Umrechnungsfaktor von WF zu BGF nach dem Bewertungsgesetz Anlage 24 „Ermittlung des Gebäuderegelerstellungswerts“ von 1,55 (BewG, 2016) festgelegt.

Als zusätzlichen qualitativen Indikator werden etwaige Maßnahmen zur Sicherstellung einer adäquaten Belegungsdichte festgehalten. D.h. „es gibt Anreize oder Vorgaben, um einen unterdurchschnittlichen Personenflächenverbrauch zu fördern (Belegungsvorschriften, Vermietungspolitik, Forderung des gemeinschaftlichen Wohnens)“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang). „Kalte Betten“ werden konsequent vermieden, stattdessen finden „alternative Zweitwohnungsmodelle“ Anwendung (Walti, 2017, S. 18).

Folgende Tabelle fasst die vorangegangenen Ausführungen zusammen und stellt die Bewertungsgrundlage für die Personenfläche dar:

Wohnfläche (WF) in m ² pro Person	Bruttogrundfläche (BGF) in m ² pro Person ¹¹	Einordnung	Suffizienz-Spezifikation
> 60	> 95	Nicht nachhaltig	-
45 – 60	70 – 95	Nicht suffizient	-
35 – 45	55 – 70	Suffizient	Teilw. suffizient
10 – 35	15 – 55		Suffizient
< 10	< 15		Minimalistisch

Tabelle 3-8 Benchmarks Personenfläche

¹¹ Zahlenangaben errechnet aus $WF \times 1,55$; gerundet auf volle 5er

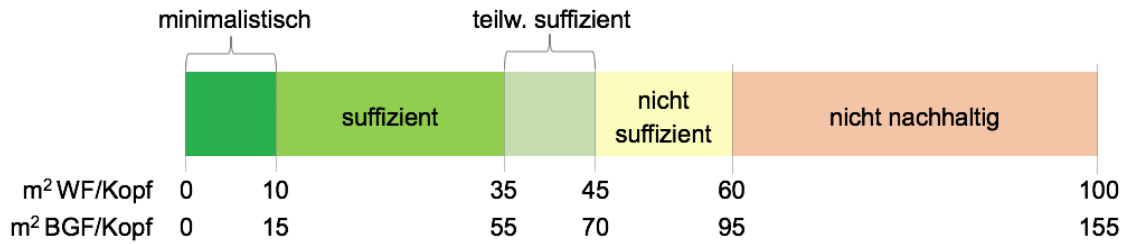


Abbildung 3-14 Benchmarks Personenfläche

3.4.2. Gemeinschaftliches Wohnen

Suffizienz-Ziel	Steigerung der gemeinschaftlich genutzten Fläche, mit den Teil-Zielen die Personenfläche zu reduzieren und sozialen Austausch zu fördern	
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz & Suffizienz	Es ist zugleich effizienter und suffizienter sich Wohnraum zu teilen; bei Suffizienz stärkere Betonung der sozialen bzw. Sharing-Perspektive
	Konsistenz	-
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	+
	Gemeinschaftlich	+
Dimensionen	Nutzerverhalten	(+)
	Flächenverbrauch	+
	Mobil.-Infrastruktur	+
	Anpassbarkeit	+
	Bestand	+
	Ausstattung	(-)
	Ausbau	0
	Standort	+
	Nutzungsichte	+
	Soziales	(+)
	Partizipation	+
	Subsistenz	0
	Lowtech	+
	Eigentum. / Finanz.	0
	Bedarfsplanung	0
	Ansätze	Reduktion
Substitution		Gemeinschaftliches Wohnen ist ein Substitutions-Ansatz für die Personenfläche und die Ausstattung / Einrichtung: Es wird auf die individuelle Inanspruchnahme von bestimmten Räumen, z. B. Küche und Bad, und Haushaltsgeräten verzichtet und diese stattdessen von mehreren Personen genutzt.
Anpassung		Abbau von Überdimensionierung durch Aufnahme neuer Haushaltsmitglieder bei leerstehenden Räumen
Fläche		Indirekt über Reduktion der Personenfläche
Ressourcen	Material	Direkt über geteilte Ausstattung und geteilte Nutzung materialin-

		tensiver Güter/Dienstleistungen Indirekt über Reduktion der Personenfläche
	Energie	Direkt über geteilte Ausstattung und geteilte Nutzung energieintensiver Güter/Dienstleistungen Indirekt über Reduktion der Personenfläche
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (+), Gebäude (+), Quartier (x), Stadt (x)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (+), Architekt ((+)), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer (0), Betreiber ((+)), Nutzer (++)	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 3, Betrieb	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ
	Methodik	Eigene Methodik aufbauend auf vorhandenen Definitionen

Tabelle 3-9 Benchmarks gemeinschaftliches Wohnen

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Die Bewertung dieses Suffizienz-Aspekts gestaltet sich aufgrund der Wechselwirkung mit zahlreichen anderen Aspekten als schwierig. Das gemeinschaftliche Wohnen ist über die Dimensionen Entflechtung und Entkommerzialisierung stark mit den Aspekten Soziales, Partizipation sowie Eigentumsstruktur und über den Beitrag als Substitutions-Ansatz direkt mit der Personenfläche verzahnt. Beim gemeinschaftlichen Wohnen handelt es sich um eine Strategie der *„Externalisierung, bei der Funktionen des Wohnens in Gemeinschaftsflächen der Wohnung oder des Gebäudes verlegt oder geteilt werden“* (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 49). So liegt die Pro-Kopf-Wohnfläche in Ein-Personenhaushalten um mehr als ein Drittel höher als in Zwei-Personen-Haushalten und mehr als doppelt so hoch als in Haushalten mit vier Personen, was in der gemeinschaftlichen Nutzung bestimmter Räume, v.a. Küche, Bad und Flur, begründet liegt (UBA, 2018).

Zunächst ist es hilfreich sich nochmals mit der Definition von gemeinschaftlichem Wohnen auseinanderzusetzen: Gemeinschaftliches Wohnen meint grundsätzlich das Teilen bzw. gemeinsame Nutzen von Räumen bzw. Flächen, also eine hohe räumliche bzw. flächenbezogene Nutzungsdichte. *„[...] Unter gemeinschaftliche[m] Wohnen [werden] jene Wohnformen verstanden, bei denen sich Menschen bewusst für das gemeinschaftliche Leben und eine gegenseitige Unterstützung entscheiden. Die dabei gleichberechtigten Bewohnerinnen und Bewohner bilden unabhängig von familiären Bezügen einen Wohnverbund, der als Modell auf Langfristigkeit angelegt und in we-*

sentlichen Bereichen durch die Bewohnerinnen und Bewohner selbst organisiert ist“ (Abt & Pätzold, 2017, S. 6).

Gemeinschaftliches Wohnen wird in diesem Sinne als „besondere Wohnform“ verstanden. *„Aus einer sozial gesellschaftlichen Sicht wird in der „Wohnform“ in erster Linie eine Äußerung der „Lebensform“ gesehen, die sich in der Wahl einer „Bauform“ (Wohntypologie) und „Rechtsform“ (Miete, Genossenschaft, Eigentum o.ä.) widerspiegelt.“ (Ginski, Koller, & Schmitt, 2012, S. 15)*

Solche Wohnformen lassen sich dabei zudem hinsichtlich folgender Punkte unterscheiden:

- „Gemeinschaftlichkeit: bewusst gewähltes gemeinschaftliches Leben und gegenseitige Unterstützung“ (Abt & Pätzold, 2017, S. 9)
- „Selbstorganisation: in wesentlichen Bereichen durch die Bewohner selbst organisiert“ (Abt & Pätzold, 2017, S. 9)
- „Beweggründe“ (Abt & Pätzold, 2017, S. 6) bzw. „Hauptmotivation“ (Ginski, Koller, & Schmitt, 2012, S. 25): Finanzielle, ökologische oder soziale (lebensstilbedingte) Motivation des einzelnen zum Einzug in ein Wohnprojekt

Aufgrund der direkten Überschneidungen mit den anderen Suffizienz-Aspekten und der vorangegangenen Ausführungen werden folgende Abgrenzungen festgelegt:

- Rechtsformen werden im Aspekt Eigentumsstruktur diskutiert.
- Die Beweggründe und die Hauptmotivation sind für die Suffizienz-Bewertung irrelevant.
- Die Selbstorganisation, welche eine Entkommerzialisierungs-Strategie darstellt, ist Teil der Diskussion zu den Aspekten Partizipation und Subsistenz.
- Soziale Dimensionen des gemeinschaftlichen Wohnens, z. B. Austausch und Kommunikation, werden unter dem Aspekt Soziales behandelt.

Die Bewertung des Aspekts gemeinschaftliches Wohnen konzentriert sich daher auf die Wohntypologie bzw. Gemeinschaftlichkeit. Dabei wird folgende Einteilung mit absteigendem Grad an Gemeinschaftlichkeit als sinnvoll erachtet. Ein höherer Grad an Gemeinschaftlichkeit ist dabei nicht unvoreingenommen mit höherer Suffizienz gleichzusetzen. Vielmehr ist diese Einteilung als informativ zu betrachten. Ein höherer Grad an Gemeinschaftlichkeit leistet nur entsprechende Beiträge in den anderen Suffizienz-Aspekten Soziales und Personenfläche.

- Klassische Wohngemeinschaften (WG) mit Individualräumen für die Bewohner und einer gemeinsamen Nutzung von Küche und Bad und evtl. weiterer Räumlichkeiten
- Cluster-Wohnen: *„Innerhalb einer großen abgeschlossenen Wohnung gruppieren sich separate Wohneinheiten rund um einen gemeinsam genutzten Wohnraum, eine große Küche und ein Bad. Anders als in einer klassischen Wohngemeinschaft verfügt jede der Kleinwohnungen über ein eigenes kleines Bad und eine Kochgelegenheit. Im Gegensatz zum gemeinschaftlichen Wohnprojekt sind private Wohneinheiten und Gemeinschaftsflächen stärker miteinander verzahnt. Diese Gestaltung lässt ein Maximum an gemeinschaftlichem Leben zu und ermöglicht zugleich den Rückzug in die eigene komplette Wohnung.“* (Schader Stiftung, 2013)
- Klassische Wohnungen ergänzt um gemeinschaftlich genutzte Räume im Gebäude. *„Die Wohngebäude sind so konzipiert, dass sie Möglichkeiten zur Begegnung mit den Mitbewohnern schaffen. Neben den abgeschlossenen Wohnungen als privatem Rückzugsbereich existieren Gemeinschaftsräume und -flächen, die zum nachbarschaftlichen Miteinander einladen.“* (Becker, Kienbaum, Ring, & Cacholar Schmal, 2015, S. 219)
- Klassische Wohnungen ohne besondere Gemeinschaftsräume

Neben dieser grundsätzlichen Einteilung hinsichtlich der Art der Wohnungen, empfiehlt sich die „Vielfalt halbprivater resp. halböffentlicher innen- und außenräumlicher Angebote zur gemeinschaftlichen Nutzung“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) anzuführen. Dies schließt z. B. Gästezimmer, Arbeitszimmer, Nachbarschaftstreffs „Mehrzweckräume, Spielräume, Hobbyräume, Waschküchen, Hausarbeitsräume, Musikräume, Sport/Fitnessräume, Sauna/Wellness, Gärten, Höfe, Dachterrassen, Dachgärten etc.“ ein. (Walti, 2017, S. 36 Anhang) Wellness- und Fitnessräume verdeutlichen dabei die besondere Gefahr von Rebound-Effekten bei Gemeinschaftsflächen, die dem Suffizienz-Gedanken entgegenstehen. Die gemeinschaftliche Finanzierung und damit relative Kostensenkung für den Einzelnen kann dazu führen, dass die Gemeinschaftsflächen zusätzlich (über ein angemessenes Maß hinaus) erstellt werden und nicht in entsprechendem Umfang zu einer Reduktion der individuellen Wohnungen beitragen. So kann es vorkommen, dass sich „Luxusflächen“, z. B. eine (sehr energieintensive) Sau-

na, gegönnt werden, die bei individuellen Projekten nicht denkbar wären. Grundsätzlich sollten solche Funktionen bzw. Flächen im Sinne der Suffizienz externalisiert, also „eingespart und in die Stadt verlegt werden“ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 49). Eine gebäude- oder quartiersinterne Umsetzung scheint erst bei sehr großen Projekten mit entsprechender Personenzahl sinnvoll und aus Suffizienz-Sicht denkbar. Bei kleinen bis normalen Projekten sollten diese Funktionen vermieden werden. Mit der Abfrage in der Bewertungsmatrix hinsichtlich dieser „Luxusflächen“ kann individuell durch den Anwender abgewogen werden, ob deren Integration aus Suffizienzgründen noch tragbar ist oder eben nicht.

Für die Ermittlung eines quantitativen Indikator sei zunächst nochmals darauf hingewiesen, dass der Aspekt bereits über die Personenfläche indirekt quantitativ mitbewertet wird: Durch ein höheres Maß an Gemeinschaftlichkeit, d.h. mehr geteilten und nicht individuell genutzten Räumen, sinkt die Personenfläche (vgl. 3.4.1). Dennoch schneidet bei gleichgroßer Personenflächen die gemeinschaftliche Wohnform aus Nachhaltigkeitssicht aufgrund der geteilten Nutzung und Anschaffung von emissionsrelevanten Gütern und Dienstleistungen und der sozialen Dimension besser ab. Deshalb scheint ein weiterer quantitativer Indikator empfehlenswert. In Anlehnung an (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 274) wird das prozentuale Verhältnis von Gemeinschaftsfläche (wozu sämtliche weiter oben angeführten Flächen zählen) zur Wohnfläche des Gebäudes vorgeschlagen. Hierzu stehen allerdings keine Vergleichswerte zur Verfügung. Zudem sind die konkreten Quadratmeterzahlen und Flächenanteile projektspezifisch sehr unterschiedlich. Als Richtwert kann „ein Anteil von knapp zehn Prozent Gemeinschaftsfläche bezogen auf die Wohnfläche“ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 271) angesetzt werden.

Neben dem Teilen von Wohnraum kann unter dem Aspekt gemeinschaftliches Wohnen auch das Teilen / Sharing von Gegenständen verstanden werden (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 43-44). Daher soll in der Suffizienz-Bewertungsmethodik abgeprüft werden, ob „Konzepte für die gemeinschaftliche Nutzung von Gütern und Dienstleistungen“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) umgesetzt werden. Diese Konzepte können das Teilen von z. B. Werkzeug, Haushaltsgeräten oder Büchern (ohne Mobilität, vgl. 3.4.5) umfassen und sich verschieden darstellen, z. B. digital über Apps, Plattformen oder Intranet (Steffen & Fuchs, 2015) bzw. analog über Sharing-Schränke. Hier findet keine Einteilung oder Bewertung im strengen Sinne statt, vielmehr sollen die relevanten Konzepte informativ aufgeführt werden.

3.4.3. (Energie-)Nutzerverhalten

Suffizienz-Ziel	Das Ziel ist es, durch entsprechende planbare Maßnahmen ein sparsameres Nutzerverhalten im Gebäudebetrieb (Raumtemperatur, Warmwasser ¹² , Nutzung von Stromverbrauchern) zu begünstigen. Die Nutzer können suffizientes Nutzerverhalten „teilweise durch freiwillige Entscheidungen praktizieren, indem sie im Rahmen der Gegebenheiten und Möglichkeiten Konsum, Haushaltsproduktion und Technikgebrauch oder die energierelevanten Aspekte ihrer Versorgungsweisen, sozialen Praktiken und Lebensstile hinsichtlich der Anforderungen der Nachhaltigkeit hinterfragen und entsprechend praktizieren oder aus anderen Gründen (z. B. aus Bescheidenheit) energiesuffizient handeln.“ (Brischke, et al., 2016, S. 18)																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz		Effizienz der Wärmebereitstellung und Effizienzklassen der technischen Geräte														
	Konsistenz		Nutzerverhalten anpassen an die Verfügbarkeit erneuerbaren Energien, z. B. durch präferiertes Abschalten oder gezieltes Verschieben (Brosig, 2015)														
	Suffizienz		Höhe der Raumtemperatur und des Warmwasserverbrauchs; reduzierter Ausstattungsgrad elektrische Geräte (Größe, Anzahl, Funktionsumfang) und Vermeiden energieintensiver Handlungsweisen														
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	0	0		0	(-)	0	0	+	0	0	0	0	0	(+)	0	0	0
Dimensionen	Entschleunigung		Akzeptanz langsamerer Prozesse im Wohnungsalltag, z. B. Wäsche an der Luft trocknen statt im Trockner oder langsamere Anpassung der Raumtemperatur														
	Entflechtung		-														
	Entkommerzialisierung		-														
	Entrümpelung		Verzicht auf bzw. Reduktion von energieintensiven Gütern und Dienstleistungen														
Ansätze	Reduktion		Stromanwendungen: „Temperaturerhöhung“ beim „Kühlen und Gefrieren“, „Temperaturreduktion“ beim „Waschen, Trocknen“ und „Geschirrspülen“, „Manuelle Standby-Vermeidung“ und „manuelles bedarfsorientiertes Dimmen“ der Beleuchtung (Brischke, et al., 2016, S. 55-56) Raumwärme und Warmwasser: Generelle Absenkung der Raumtemperatur, „Duschzeit verkürzen“, „Wassermenge manuell verringern“ (Brischke, et al., 2016, S. 56)														
	Substitution		Stromanwendungen: „Gemeinschaftliche Gerätenutzung“, „Tageslicht-														

¹² Hierbei geht es nicht um die Reduktion des Wasserverbrauchs an sich, auch wenn dies aus Nachhaltigkeitsgründen zu begrüßen ist. Vielmehr geht es um die Reduktion des mit der Warmwassererzeugung einhergehenden Energieverbrauchs und den dabei emittierten Treibhausgasen.

		nutzung“, Kühlung und Trocknen „ohne technischen Energiebedarf“ (Brischke, et al., 2016, S. 55-56) Raumwärme und Warmwasser: Kleidungsstil in Innenräumen anpassen (Brischke, et al., 2016, S. 17), „Duschen statt Baden“ (Brischke, et al., 2016, S. 56)
	Anpassung	Stromanwendungen: „modulare Geräte“, „Beladungserkennung“, „automatische Standby-Vermeidung“, „Bewegungs-, Anwesenheits-, Helligkeitssensoren“ für Beleuchtung (Brischke, et al., 2016, S. 55-56) Raumwärme und Warmwasser: „Nutzungsart- und Nutzungszeit-spezifische Reduktion bzw. Anpassung der Raumtemperatur“, u.a. aber nicht ausschließlich über „technologische Anwendungen“ (Brischke, et al., 2016, S. 64) oder „Nachtabsenkung“ und „Sommerabschaltung“, Wasserspararmaturen (vgl. 3.4.15) (Brischke, et al., 2016, S. 56)
Ressourcen	Fläche	-
	Material	-
	Energie	Angepasstes Nutzerverhalten reduziert den Energieverbrauch
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (x), Gebäude (x), Quartier (0), Stadt (0)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (0), Architekt ((+)), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (+), Sonst. Planer (0), Betreiber (+), Nutzer (++)	
Ablauf	Leistungsphasen 3, 5 und Betrieb	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ
	Methodik	DGNB: PRO 2.3, PRO 2.4, SOC 1.5; ergänzt um eigene Methodik aufbauend auf (Steffen & Fuchs, 2015)

Tabelle 3-10 Steckbrief (Energie-)Nutzerverhalten

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Diese Arbeit setzt sich mit den Suffizienz-Aspekten auseinander, die durch die Planung beeinflusst werden können. Das tatsächliche, reale Nutzerverhalten im Gebäudebetrieb ist daher nicht Gegenstand dieser Arbeit. Auch der Ausstattungsgrad, welcher in der Definition nach (Brischke, et al., 2016) einen Aspekt des Nutzerverhaltens (bzw. der Energiesuffizienz) darstellt, ist nur teilweise durch die Planer beeinflussbar und wird vorrangig in Kapitel 3.4.8 behandelt. Grundsätzlich entscheidet das Technik-konzept des Gebäudes über die Einflussnahmemöglichkeiten der Bewohner. Diese Thematik wird unter dem Begriff Lowtech in Kapitel 3.4.15 erläutert.

Dieser Abschnitt beschäftigt sich damit wie die Planer auf diverse Arten dennoch bereits in der Planungsphase Einfluss darauf nehmen, wie sich das Nutzerverhalten später darstellen wird. Der Fokus bei der Bewertung dieses Aspekts liegt also darauf, wie

in der Planung schon die Voraussetzungen für einen suffizienten Gebäudebetrieb bzw. ein suffizientes Nutzerverhalten geschaffen werden können. Ein Teilaspekt eines solchen Betriebs ist es auch, dass der ermittelte (Energie-)Bedarf und der tatsächliche (Energie-)Verbrauch im Betrieb möglichst nah beieinander liegen. Dazu müssen auch grundsätzliche Überlegungen zur „Mensch-Gebäude-Interaktion“ (von Grabe, 2014) angestellt werden.

Von entscheidender Bedeutung für ein emissionsreduziertes Nutzerverhalten, das „individuelle Wohlbefinden“ und die „Zufriedenheit mit den Räumlichkeiten“ (DGNB, 2018, S. 378) ist, dass die Nutzer überhaupt die Möglichkeit haben selbst auf die Raumkonditionen Einfluss zu nehmen. Dies wird als „Regelbarkeit der Gebäudetechnik“ (Steffen & Fuchs, 2015) oder gemäß DGNB SOC 1.5 als „Einflussnahme des Nutzers“ (DGNB, 2018, S. 378) bezeichnet. Letzteres Kriterium aus dem DGNB-System soll als Bewertungsgrundlage für diesen Aspekt herangezogen werden. *„Über fünf entsprechende Indikatoren werden die individuelle Beeinflussung der Lüftungssituation, des Sonnen- und Blendschutzes, der Temperatur während und außerhalb der Heizperiode sowie die Steuerung des Kunstlichts positiv bewertet“* (DGNB, 2018, S. 380). Der sog. Innovationsraum soll nicht zur Anwendung gebracht werden. Zum Sonnenschutz und Blendschutz sowie der Steuerung von Kunstlicht gibt es für das Nutzungsprofil Wohnen keine Angaben. Diese sollen auch nicht weiter bewertet werden, da davon auszugehen ist, dass in Wohngebäuden eine (raumweise) Ansteuerung des Kunstlichts Standard und Blendschutz irrelevant ist. Der Sonnenschutz und dessen Steuerung hängen stark mit der sommerlichen Behaglichkeit und einer etwaigen Kühlung zusammen. Eine kritische Stellungnahme zur Kühlung in Wohngebäuden findet sich in Kapitel zu Lowtech (vgl. 3.4.15). Für die Bewertung der Regelbarkeit der Gebäudetechnik werden folgende Indikatoren aus DGNB SOC 1.5 herangezogen (DGNB, 2018, S. 380-382):

- „1.1: Einflussnahmemöglichkeiten auf die Lüftung:
 - Im Raum beeinflussbarer raumweiser Luftaustausch
 - Raumweise bedarfsabhängige Raumluftqualitätsregelung mit individuellen Einstellmöglichkeiten
 - Raumweise bedarfsabhängige Raumluftqualitätsregelung mit individuellen Einstellmöglichkeiten über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone

- 3.1: Einflussnahmemöglichkeiten auf die Raumtemperaturen während der Heizperiode
 - Temperatur für jeden Wohnraum einstellbar
 - Temperatur über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone für jeden Wohnraum einstellbar

- 4.1: Einflussnahmemöglichkeiten auf die Temperaturen außerhalb der Heizperiode
 - Temperatur wohnungsweise einstellbar
 - Temperatur für jeden Wohnraum einstellbar
 - Temperatur über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone für jeden Wohnraum einstellbar“

Für einen energiesuffizienten Gebäudebetrieb ist es zudem unumgänglich herrschende „Behaglichkeit-Standards“ (Steffen & Fuchs, 2015) kritisch zu hinterfragen. Bei der Planung und Auslegung sowie Einstellung und -regelung der technischen Anlagen wird unter Suffizienz-Gesichtspunkten nicht maximaler Komfort, sondern die Angemessenheit in den Fokus gestellt. Zur Ermittlung von Benchmarks können auch hier Aussagen aus dem DGNB System herangezogen werden. Das Kriterium TEC 1.4 „Thermischer Komfort“ hat das Ziel, *„für Winter und Sommer einen thermischen Komfort zu gewährleisten, welcher der vorgesehenen Nutzung entspricht und für eine angemessene Behaglichkeit sorgt.“* (DGNB, 2018, S. 266) Allerdings läuft die Bewertungssystematik in diesem Kriterium dem Suffizienz-Gedanken entgegen. So werden in den beiden relevanten Indikatoren¹³ – „1.1 Operative Temperatur (Heizperiode)“ und „5.1 Operative Temperatur (Kühlperiode)“ – mehr Punkte erreicht je höher bzw. enger die Behaglichkeitsniveaus sind. Als Planungsziel sollte aus Suffizienz-Sicht nicht die höchste Kategorie der DIN EN 15251 zugrunde gelegt werden.

¹³ Relative Luftfeuchte, Strahlungstemperaturasymmetrie und Zugluft für die Bewertung nachrangig

Kategorie	Beschreibung
I	Hohes Maß an Erwartungen; empfohlen für Räume, in denen sich sehr empfindliche und anfällige Personen mit besonderen Bedürfnissen aufhalten; z. B. Personen mit Behinderungen, kranke Personen, sehr kleine Kinder und ältere Personen
II	Normales Maß an Erwartungen; empfohlen für neue und renovierte Gebäude
III	Annehmbares moderates Maß an Erwartungen; kann bei bestehenden Gebäuden angewendet werden
IV	Werte außerhalb der oben genannten Kategorien. Diese Kategorie sollte nur für einen begrenzten Teil des Jahres angewendet werden

Tabelle 3-11 Kategorien nach (DIN EN 15251:2012-12)

Ein „annehmbares moderates Maß“, also Kategorie III, scheint aus Suffizienz-Sicht völlig ausreichend. Die zusätzlichen technischen Aufwendungen, die zum Erreichen der höheren Behaglichkeitsniveaus (vor allem Kategorie I) nötig sind, stehen aus der Suffizienz-Perspektive, in keiner (ausreichenden) Relation zum Zugewinn an Behaglichkeit, da dies durch Verhaltensänderungen hinsichtlich Kleidungswahl (Brischke, et al., 2016, S. 17) auch erreicht werden kann. Die Temperaturniveaus stellen sich dann wie folgt dar:

Gebäude- bzw. Raumtyp	Kategorie	Temperaturbereich für die Heizung, ° C Bekleidung ~ 1,0 clo	Temperaturbereich für die Kühlung, ° C Bekleidung ~ 0,5 clo
Wohngebäude, Wohnräume (Schlafzimmer, Wohnzimmer usw.) Sitzende Aktivität ~ 1,2 met	III	<u>18,0</u> – 25,0	22,0 – <u>27,0</u>
Wohngebäude, andere Räume (Küchen, Lagerräume usw.) Sitzende Aktivität ~ 1,5 met	III	<u>14,0</u> – 25,0	

Tabelle 3-12 Temperaturbereiche für Kategorie III nach (DIN EN 15251:2012-12), Zielwerte unterstrichen

Für die Heizperiode sollten die Zielgrößen (z. B. für thermische Gebäudesimulationen und die Soll-Einstellungen im Betrieb) daher bei 14 bzw. 18 °C liegen. Alternativ kann auch Kategorie II angestrebt werden. Dann aber sollten höhere Abweichungshäufigkeiten (prozentualer Anteil an Über- oder Unterschreitungsstunden) zugelassen werden.

In der Kühlperiode sind Temperaturen von bis zu 27 °C noch akzeptabel. Als eine Orientierung zur Einhaltung dieser Temperatur kann der DGNB Mindeststandard für die Erreichung von Punkten im Indikator 5.1 „Operative Temperatur (Kühlperiode)“ (DGNB, 2018, S. 270) herangezogen werden. Darin wird die „Einhaltung der Kriterien nach DIN 4108-2 (gesetzliche Mindestanforderung)“ gefordert (DGNB, 2018, S. 270).

Die Anwendung des Kennwertverfahren zum sommerlichen Wärmeschutz ist in der EnEV gesetzlich vorgeschrieben und stellt somit eine Mindestanforderung für die Behaglichkeit in der Sommerperiode dar (EnEV, 2015). Das Verfahren berücksichtigt bauliche Maßnahmen, z. B. Fensterflächenanteil, Sonnenschutzverglasung und Speichermassen im Gebäude (DIN 4108-2:2013-02). Aus Suffizienz-Sicht sind diese ausreichend. Darüberhinausgehende, aktive technische Maßnahmen zur Kühlung des Gebäudes stellen sich als weniger suffizient dar. (vgl. Kapitel 3.4.15)

Eine wichtige Grundvoraussetzung bei der Reduktion der Behaglichkeits-Standards ist daher der Einbezug der Bewohner. Eine enge Abstimmung mit den Bewohnern ist zwingend notwendig, denn: *„Verordnete oder abstrakte und vermeintlich perfekte Weniger-Konzepte, die nicht angenommen werden, erweisen sich von der Ressourcenbilanz in Bezug auf den Nutzer als überaus negativ“* (Steffen & Fuchs, 2015, S. 28).

Grundsätzliche Voraussetzung für einen suffizienten Gebäudebetrieb – und einer Partizipation (vgl. 3.4.13) – ist eine entsprechende „Nutzerinformation“. Das Ziel ist es, *„den Nutzer des Gebäudes aktiv zum Thema Nachhaltigkeit des Gebäudes zu informieren, um ihn zu motivieren, durch sein Verhalten zur Nachhaltigkeit des Gebäudes, aber insbesondere zu seinem eigenen Wohlbefinden, beizutragen. [...] Werden den Nutzern ihre Möglichkeiten adäquat dargelegt, wie sie durch ihr eigenes Verhalten und ihre eigenen Aktivitäten zur Steigerung der Nachhaltigkeit des Gebäudes beitragen können, ist davon auszugehen, dass gewünschte Effekte eintreten [...]“* (DGNB, 2018, S. 578). Zur Beurteilung der Nutzerinformation soll das gleichnamige Kriterium DGNB PRO 2.4 herangezogen werden, welches sich in drei Indikatoren untergliedert. Die Punktesystematik soll dabei nicht übernommen werden, die einzelnen Unterpunkte werden lediglich über eine Checkliste abgefragt und geben damit Aufschluss über die Suffizienz.

NR.	INDIKATOR	PUNKTE
1 Nachhaltigkeitsleitfaden		
1.1	Vorliegen eines Nachhaltigkeitsleitfadens für den Nutzer Nachhaltigkeitsleitfaden für den Nutzer liegt vor	35
2 Informationssystem zur Nachhaltigkeit		
2.1	Umsetzung eines Informationssystems zur Nachhaltigkeit des Gebäudes	max. 30
	■ Ein Konzept inklusive Umsetzungsplanung liegt vor	+15
	■ Informationssystem zur Nachhaltigkeit des Gebäudes wurde installiert	+30
3 Technisches Nutzerhandbuch		
3.1	Vorliegen eines technischen Nutzerhandbuchs Technisches Nutzerhandbuch liegt vor	35

Abbildung 3-15 DGNB Kriterium PRO 2.4 Nutzerinformation (DGNB, 2018, S. 580)

Neben der grundlegenden Nutzerinformation kann ein „Nutzerfeedback zum Energieverbrauch“ (Steffen & Fuchs, 2015) einen unverzichtbaren Beitrag zu einem suffizienten Nutzerverhalten leisten und Rebound-Effekte vorbeugen. Grundvoraussetzung für solche Systeme ist die Umsetzung eines Monitoringkonzepts nach DGNB PRO 2.3 „Geordnete Inbetriebnahme“ Indikator 1.1 (DGNB, 2018, S. 569). Dieses Kriterium zielt allerdings grundsätzlich auf die Energieverbrauchsreduktion des Gebäudes. Als Zusatz-Voraussetzung müssen für die Suffizienz-Zwecke nötige Konzepte deshalb eine höhere zeitliche Auflösung (am besten stündlich oder Live-Werte) aufweisen und die Daten aus dem Monitoring für die Bewohner zugänglich sein (wohnungsspezifische Erfassung). Auch sollten Systeme installiert sein, die ein dauerhaftes, langjähriges Monitoring zum Ziel haben. Regelmäßige Messungen oder ein mehrmonatiges Monatliches zum Einregeln der technischen Anlagen greifen nicht weit genug, da sie auch keine Informationen an die Bewohner liefern. Bzgl. der Nutzbarkeit bzw. dem Informationsgehalt können solche Systeme dann in drei aufeinander aufbauende Kategorien eingeteilt werden:

- Monitoring-Systeme¹⁴ mit „Verbrauchsaufzeichnungen durch interne Messeinrichtungen (Zähler)“ (Lenz, Schreiber, & Stark, 2010, S. 133) im Sinne eines Intensiv- und Langzeitmonitorings (Herkel, et al., 2012)

¹⁴ Über ein „zentrales Steuerungssystem / Smartphone“ (DGNB, 2018, S. 381) wird dieser Punkt teilweise auch schon Kriterium „Einflussnahme des Nutzers“ abgedeckt; trotzdem zusätzliche Abfrage.

- Feedback-Systeme oder „Energy Awareness Services“, die darüber hinaus kurzfristige, nutzerspezifische und greifbare Hinweise und Empfehlungen zur Reduktion des (Energie-)Verbrauchs geben (Hacke, 2010) (Andor & Fels, 2017) (Schmid T. , 2017); z. B. durch „*Smart Home Technologien, mit welcher den Nutzern die Möglichkeit gegeben wird, ihren Energiekonsum zu überwachen und diesen dadurch bewusster und sparsamer zu steuern*“ (Walti, 2017, S. 41)
- Darüber hinaus kann ein „Anreizsystem, welches die Bewohner zu einem sparsamen Energieverbrauch anregt“ (Walti, 2017, S. 41), umgesetzt werden. Dies kann z. B. durch eine Offenlegung des Verbrauchs und den Vergleich mit anderen Bewohnern (Andor & Fels, 2017) oder „situationsangepasste Wettbewerbe [...] mit attraktiven Preisen, Gutscheinen oder Vergünstigungen“ (Schmid T. , 2017) erfolgen. Solche Methoden werden auch als „Nudging“ bezeichnet (Jakubowski, 2018).

3.4.4. Flächeninanspruchnahme

Suffizienz-Ziel	Reduktion der Flächeninanspruchnahme																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Konsistenz			Flächenrecycling: „Wiederherrichtung einer Fläche für eine neue Nutzung nach Beendigung der alten Nutzung“ (UBA, 2017); „nutzungsbezogene Wiedereingliederung solcher Grundstücke in den Wirtschafts- und Naturkreislauf, die ihre bisherige Funktion und Nutzung verloren haben – wie stillgelegte Industrie- oder Gewerbebetriebe, Militärliegenschaften, Verkehrsflächen und Ähnliches [...]“ (ITVA, 1998)													
	Effizienz & Suffizienz			In beiden Fällen quantitative Reduktion als Ziel. Bei der Flächeneffizienz geht es mehr um eine möglichst effiziente Ausnutzung des Grundstücks, also eine hohe Bebauungsdichte bzw. Geschossflächenzahl (GFZ) nach BauNVO § 20. Die Flächensuffizienz hat die Reduktion der tatsächlich in Anspruch genommenen Grundfläche bzw. versiegelten Fläche, also der Grundflächenzahl (GRZ) nach BauNVO § 19, als Ziel. (BauNVO, 2017)													
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsdichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	(+)	(+)	0		+	(-)	+	0	-	0	0	0	0	(-)	0	0	0
Dimensionen	Entschleunigung				-												
	Entflechtung				-												

	Entkommerzialisierung	-
	Entrümpelung	Verzicht auf Fläche / reduzierte Grundstücksgröße
Ansätze	Reduktion	Minimieren der bebauten Grundfläche durch höheres Bauen (höhere GFZ) bzw. Aufstockung; Verzicht auf versiegelte Parkplatz- / und Wegeflächen
	Substitution	Auswahl von Flächen, die bereits (teilweise) versiegelt sind (kein Neubau auf der grünen Wiese)
	Anpassung	Temporäre bzw. reversible Bauten; Anpassung der Beschaffenheit / des Versiegelungsgrades von Verkehrs-, Parkflächen und Wegen
Ressourcen	Fläche	Identisch
	Material	-
	Energie	-
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (0), Gebäude (+), Quartier (+), Stadt (+)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (++) , Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer (+), Betreiber (0), Nutzer (0)	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 4	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ und quantitativ
	Methodik	Vorhandenes Tool: DGNB ENV 2.3, NaWoh 3.1.3 Personendichte

Tabelle 3-13 Steckbrief Flächeninanspruchnahme

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Alltagssprachlich wird dieser Aspekt häufig als „Flächenverbrauch“ bezeichnet, was eigentlich „physikalisch falsch“ ist. Es handelt sich vielmehr um die Bodenfläche, welche, z. B. durch bauliche Nutzung in Form von Siedlungs- und Verkehrsfläche, in Anspruch genommen wird (Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2016). Dabei handelt es sich um einen zentralen ökologischen Indikator für die Nachhaltigkeit von Gebäuden. Dies ist auch an den starken Überschneidungen mit Effizienz und Konsistenz erkennbar. Es ist daher diskutabel, ob die Bewertung dieses Aspekts Teil der Suffizienz-Bewertungsmatrix oder Teil der übergeordneten ökologischen Untersuchungen sein sollte. An dieser Stelle soll jedoch dafür plädiert werden die Flächeninanspruchnahme als Teil der Suffizienz-Bewertungsmatrix zu sehen und nicht lediglich als Nachhaltigkeits-Indikator. Einerseits aufgrund der häufigen Nennung – direkt oder indirekt über die Forderung nach verdichtetem Bauen – innerhalb der Suffizienz-Literatur. Andererseits wegen der starken Wechselwirkungen vor allem mit den Aspekten Bestand statt Neubau, Mobilitätsinfrastruktur und Standort.

Mit den Kriterien ENV 2.3 „Flächeninanspruchnahme“ (DGNB, 2018, S. 170) aus dem DGNB System und „3.1.3 Flächeninanspruchnahme und Flächenversiegelung“ (NaWoh, 2016) aus dem NaWoh-System stehen anerkannte Bewertungstools zur Verfügung. Daraus können folgende Indikatoren, welche beide Systeme aufgreifen, als Quintessenz herangezogen werden:

- Vorherige Nutzung bzw. Umwandlungsgrad mit 3-stufiger Bewertung nach DGNB ENV 2.3 mit entsprechend ansteigendem Maß an Suffizienz einhergehend mit der Bepunktung

NR	INDIKATOR	PUNKTE
1	Flächeninanspruchnahme	
1.1	Umwandlungsgrad	0 - 80
1.1.1	Außenentwicklungsfläche – bislang unbebaut Für die bauliche Nutzung werden Flächen verwendet, die über den Flächennutzungsplan bereits der Siedlungs- und Verkehrsfläche zugeordnet sind und für die es einen rechtskräftigen Bebauungsplan gibt. Die Flächen waren bislang unbebaut. („Außenbereich“ nach §34 BauGB)	10
1.1.2	Innenentwicklungsfläche – bislang unbebaut Für die bauliche Nutzung werden Flächen innerhalb einer vorhandenen Siedlungsstruktur („Innenbereich“ nach §34 BauGB) verwendet, die bislang unbebaut waren (Nachverdichtung, Baulücken).	40
1.1.3	Baulich oder verkehrlich vorgenutzte Fläche Für die bauliche Nutzung werden baulich oder verkehrlich vorgenutzte Flächen innerhalb einer vorhandenen Siedlungsstruktur („Innenbereich“ nach §34 BauGB) verwendet (Brachflächen).	80

Abbildung 3-16 DGNB Kriterium ENV 2.4 Flächeninanspruchnahme Nutzerinformation (DGNB, 2018, S. 172)

- „Versiegelungsgrad = (versiegelte bebaute und nicht bebaute Fläche / Gesamtgrundstücksfläche) * 100 [%]“ (DGNB, 2018, S. 175). Es ist grundsätzlich ein niedriger Versiegelungsgrad aus Sicht der Suffizienz (und allgemein der Nachhaltigkeit) anzustreben.
- Ausgleichsmaßnahmen werden nicht berücksichtigt, da sie eine Kompensationsmaßnahme darstellen und daher erst nach der Frage nach dem rechten Maß ansetzen.

Mit diesen Indikatoren ergeben sich zwar starke inhaltliche Überschneidungen mit der Flächenkonsistenz. Diese sind abschließend jedoch nicht zu vermeiden, weshalb die Indikatoren trotzdem in die Suffizienz-Bewertung mitaufgenommen werden sollen. Diese Indikatoren beziehen sich lediglich auf das Grundstück bzw. spiegeln die Gegebenheiten nach der Bebauung wider. Um darüber hinaus die Forderung nach verdichtetem Wohnen gerecht zu werden, soll ein weiterer quantitativer Indikator gefunden

werden. Eine Option hierfür könnte die im Planungsprozess sowieso relevante Geschossflächenzahl (GFZ) (BauNVO, 2017) sein. Allerdings bezieht sich diese Angabe lediglich auf die Flächen(-effizienz) und lässt aus der Sicht der Suffizienz eigentlich zu bevorzugende personenbezogene Angaben analog zur Personenfläche (vgl. 3.4.1) außen vor. Deshalb empfiehlt sich eine personenbezogene Angabe zur Flächeninanspruchnahme. Hierzu soll die Bebauungsdichte in Personen pro Hektar (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2014) angeführt werden.

Das komplexe Gefüge zwischen Standort (rechtliche Vorgaben & Grundstückskosten), Umwandlungsgrad, Versiegelungsgrad, der Personenfläche und der baulichen Dichte erlaubt es nicht konkrete Zielwert für die Personendichte zu benennen. Grundsätzlich ist aus Nachhaltigkeitssicht eine möglichst hohe Dichte anzustreben, wobei Grenzen abhängig von Standort und sozialem Gefüge bestehen (Kaltenbrunner, 2017) (Farwick, 2017). Es wird empfohlen diesen Indikator informativ anzuführen. Die Angabe muss dann unter wechselseitiger Berücksichtigung je nach Projekt individuell bewertet werden. Zur Einordnung kann als Vergleichswert der Durchschnitt aus (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 266) mit 613 Personen/ha¹⁵ und einer Bandbreite von 72 – 4000 Personen/ha herangezogen werden.

3.4.5. Mobilitäts-Infrastruktur

Suffizienz-Ziel	Ziel ist es durch gebäudebezogene Maßnahmen ein suffizientes Mobilitätsverhalten der Bewohner zu fördern. Dies kann durch eine sehr gute Fahrradinfrastruktur, Sharing-Möglichkeiten (Auto und Fahrrad) und die Reduktion der PKW-Stellplätze geschehen (= suffiziente Mobilitäts-Infrastruktur).	
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	Eine suffiziente Mobilitätsinfrastruktur kann auch aus Kosten-, Zeit- und Aufwands- und Flächeneffizienz-Gründen sinnvoll sein.
	Konsistenz	Eine „konsistente“ Mobilitäts-Infrastruktur fördert ebenfalls umweltfreundlichere Mobilitätsformen, im Speziellen solche, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden, also z. B. Elektro-Fahrzeuge (individuell und öffentlich).
	Suffizienz	Kritisches Hinterfragen, welche Mobilitäts-Infrastruktur (Art, Anzahl, Ausstattungsgrad) überhaupt (individuell am Gebäude) nötig ist

¹⁵ Ohne die jeweils zwei Minimal- und Maximalwerte beträgt der Durchschnittswert 670 Personen/ha.

Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	(-)	0	(-)	+		0	(+)	(-)	0	(+)	(+)	(+)	0	(+)	(+)	0	0
Dimensionen	Entschleunigung		Stärkung des Fahrrad- und Fußverkehr														
	Entflechtung		Durch die Förderung des Fahrrad- und Fußverkehrs: Kürzere Strecken und Regionalität														
	Entkommerzialisierung		Durch den Verzicht auf Auto und teilweise sogar ÖPNV; Fahrrad- und Fußverkehr als nicht-kommerzielle "Verkehrsmittel"; Teilen statt Besitzen / Sharing-Dienste														
	Entrümpelung		Fördert den Verzicht auf den Besitz eines eigenen PKW														
Ansätze	Reduktion	Weniger PKW-Parkplätze															
	Substitution	Parkplätze für Sharing-PKW															
	Anpassung	Anpassung der Anzahl der PKW an tatsächlichen Bedarf, Sicherstellung einer optimalen Auslastung, kleiner dimensionierte Parkplätze, platzsparende Parksysteeme sog. „Doppelparker“ (Beka, 2018)															
Ressourcen	Fläche	Dimension, Anzahl, Ausstattung und Konditionierung (Beleuchtung Tiefgarage) der Stellplätze haben Einfluss auf Flächen-, Material- und Energieverbrauch															
	Material																
	Energie																
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (0), Gebäude (+), Quartier (x), Stadt (x)																
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (+), Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer ((+)), Betreiber (0), Nutzer (0)																
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 5																
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ oder quantitativ															
	Methodik	Vorhandenes Tool: DGNB ECO 2.2, TEC 3.1 und NaWoh 1.1.4															

Tabelle 3-14 Steckbrief Mobilitäts-Infrastruktur

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Zunächst lohnt es sich einen genaueren Blick auf das Ziel dieses Aspekts zu werfen, nämlich die Förderung eines suffizienten Mobilitätsverhaltens durch gebäudebezogene Maßnahmen. Ein suffizientes Mobilitätsverhalten der Bewohner zeichnet sich dadurch aus, dass der „Verkehr quantitativ verringert und qualitativ so verändert [wird], dass alle Bürger_innen auf eine Art und Weise mobil sind, dass die Umwelt möglichst nicht belastet wird“ (Korte, 2015). Da im Rahmen dieser Arbeit Aspekte beurteilt wer-

den sollen, die durch die Planung beeinflussbar sind, sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass nicht das Mobilitätsverhalten an sich, sondern die gebäudebezogene Mobilitäts-Infrastruktur bewertet werden soll. Auch ist die Mobilitäts-Infrastruktur abzugrenzen zum Aspekt Standort, welcher grundsätzlich über Attraktivität und Akzeptanz von einzelnen Verkehrsmitteln entscheidet. Eine suffiziente Mobilitäts-Infrastruktur trägt darüber hinaus dazu bei, dass umweltfreundliche Verkehrsmittel (Fahrrad/ÖPNV) möglichst komfortabel genutzt werden können. Den Nutzen einer suffizienten bzw. nachhaltigen Mobilitäts-Infrastruktur verdeutlicht darüber hinaus folgende Passage aus dem DGNB TEC 3.1 Kriterium:

„Eine nachhaltige und intelligente Verkehrsinfrastruktur ermöglicht es den Nutzern, das für ihre individuellen Ansprüche geeignetste Verkehrsmittel zu wählen. Werden am Gebäude die Voraussetzungen geschaffen, vielfältige Mobilitätsangebote zu nutzen, ist von einer Reduktion der Schadstoffbelastungen und weiteren negativen Auswirkungen, die durch üblicherweise individuellen motorisierten Individualverkehr entstehen, auszugehen. Weiterhin wird die Zufriedenheit der Nutzer mit dem Standort und dem Gebäude gesteigert, bezahlbare Mobilität ausgebaut und der gesundheitsfördernde Rad- und Fußverkehr gestärkt.“ (DGNB, 2018, S. 498)

Dieses Kriterium und DGNB ECO 2.2 „Marktfähigkeit“ Indikator 2 „Stellplatzsituation“ (DGNB, 2018, S. 255) liefern relevanten Input für die Bewertung. DGNB SITE 1.3 beschäftigt sich mit der Verkehrsanbindung (DGNB, 2018, S. 627). Da diese aber fast ausschließlich vom Standort des Gebäudes abhängig ist, wird dieses Kriterium im Abschnitt 3.4.10 Standort aufgegriffen. Aus dem NaWoh-System dient die Bewertung aus den Kriterien „1.1.4.1 „Stellplätze für Fahrräder“ und „1.1.4.3 Stellplätze für PKW/Mobilitätskonzept“ (NaWoh, 2016) als Inspirationsquelle.

Ogleich die Vorgaben und Bewertungsstufen hinsichtlich der Anzahl der PKW-Stellplätze unter heutigen Rahmenbedingungen aus Sicht der „Nutzerakzeptanz“ und der „Marktfähigkeit“ (DGNB, 2018, S. 252) durchaus sinnig erscheinen, sind sie aus Suffizienz-Sicht völlig kontraproduktiv. Die angestrebte hohe Anzahl an Stellplätzen (mehr Stellplätze = mehr Punkte) aus dem DGNB- und NaWoh-System ist nicht mit der Suffizienz vereinbar. Diese Systematik wird daher nicht übernommen. Zielführend dagegen ist die Bewertungsstufe „deutlich übererfüllt“ im Indikator „1.1.4.3 Stellplätze für PKW/Mobilitätskonzept“ (NaWoh, 2016) aus dem NaWoh-System. Darin wird ein *„KFZ-freies Konzept, welches mit den Bewohnern vertraglich vereinbart wurde“*

(NaWoh, 2016) als Zielgröße (= suffizient) definiert. Eine mögliche darunterliegende Bewertungsstufe ist ein mit den Bewohnern vertraglich vereinbartes „Parkplatzkonzept (Lage, Anzahl, Anordnung, Bewirtschaftung) [...] [, das] auf eine Reduktion des MIV und auf eine Förderung der flächensparenden, stadtverträglichen Verkehrsmittel (zu Fuss, Velo, ÖV) ausgelegt“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) ist, und die PKW-Stellplatz-Anzahl unter das gesetzliche Maß (nach jeweiliger Landesbauordnung oder kommunalen Vorgaben) senkt (teilweise suffizient).

Als wohl „suffizientestes“ Verkehrsmittel (außer dem zu Fuß gehen) ist das Fahrradfahren zu bezeichnen. Deshalb muss diesem Verkehrsmittel bei der Mobilitäts-Infrastruktur höchste Priorität eingeräumt werden. Da bei Wohngebäuden immer Dusch-, Umkleide-, Trocken- und Aufbewahrungsmöglichkeiten vorhanden sind, ist der „Benutzerkomfort“ (DGNB, 2018, S. 501) von nachrangiger Bedeutung und wird nicht gesondert bewertet. Entscheidend sind die Anzahl und die Qualität der Fahrradstellplätze. Hierbei unterscheiden sich die Anforderungen von DGNB und NaWoh stark. Ersteres bezieht sich auf die „Richtzahlen für notwendige Fahrradstellplätze des ADFC“ (DGNB, 2018, S. 256), letzteres gibt Mindeststandards pro Wohnung abhängig von der Haushaltsgröße an (NaWoh, 2016). Der erste Ansatz ist mit dem Nachteil behaftet, dass er Zielwerte abhängig der Wohnungsgröße in m² bezieht, wodurch sich zu vermeidende Überschneidungen wie bei der Personenfläche (vgl. 3.4.1) ergeben. Beim NaWoh-System werden zwar Stellplatz-Anzahlen in Abhängigkeit der Haushaltsgröße (Personenanzahl) angegeben. Allerdings wird nur hinsichtlich „nicht erfüllt“ oder „erfüllt“ bewertet, was dem Ziel nach Quantifizierbarkeit der Suffizienz-Indikatoren entgegenläuft.

Deshalb soll stattdessen die Anzahl der Fahrradstellplätze pro Person (mit der gleichen Belegungsvorschrift wie bei der Personenfläche) auf einer Skala von 0 – 1 ermittelt werden. Üblicherweise korreliert in Wohngebäuden die Anzahl der Fahrräder je Haushalt ungefähr mit der Personen-Anzahl (Anzahl Fahrräder \approx Personen-Anzahl) (Bohle, Böttcher, & Brünink, 2014). Für einen hohen Fahrradkomfort ist somit ein Zielwert von einem Stellplatz pro Person sinnvoll, was auch dem „Orientierungswert zur Kapazitätsermittlung für Fahrradstellplätze“ für Studentenwohnheime (1 je Bett) entspricht (Neufert, 2016, S. 230). Allerdings stellt sich auch hier die Frage nach dem rechten Maß (braucht jede Person einen (eigenen) Fahrradstellplatz). Die jeweiligen Zahlenwerte müssen im Gesamtkontext des Standorts, des Mobilitäts-Konzeptes und

der Bewohnerstruktur individuell interpretiert werden. Quoten von >1 stellen aus Sicht der Suffizienz eine Überdimensionierung dar.

Anteil der Fahrradstellplätze in %, die folgende Kriterien einhalten (bzgl. Maximierung des Anteils gilt selbiges wie im vorherigen Punkt):

- „Die Stellplätze sind wettergeschützt und überdacht.“ (NaWoh, 2016)
- „Die Fahrräder sind am Rahmen anschließbar (Fahrradständer bzw. Anlehnbügel), oder die Fahrräder sind gegen Zugriff Unbefugter gesichert (abschließbares Tor und Sichtschutz gegenüber öffentlichen Bereichen wie Straßen).“ (NaWoh, 2016)
- „Der Bereich kann barrierefrei erreicht werden (Rampen, TG-Zufahrt etc.).“ (NaWoh, 2016)
- „Der Bereich ist weniger als 35m vom Hauseingang entfernt.“ (NaWoh, 2016)
- Die Abstellanlagen sind beleuchtet. (DGNB, 2018, S. 500)

Als ein Substitutionspotential zum Besitz eines eigenen PKW bzw. Fahrrads und der damit einhergehenden Anzahl an Stellplätzen sind aus Sicht der Suffizienz Leihssysteme zu unterstützen. Da eine Quantifizierung bzw. Benchmark-Bestimmung nicht leistbar ist, wird folgende Tabelle als Bewertungsgrundlage dieses Aspekts in Anlehnung an DGNB TEC 3.1 „Mobilitätsinfrastruktur“ Indikator 2 „Leihsysteme (öffentlich und privat)“ (DGNB, 2018, S. 500) als sinnvoll erachtet:

Verkehrsmittel	Privat Gebäude- oder quartierseigene Stellplätze „in unmittelbarer Nähe zum Eingang (max. 350 m)“	Öffentlich Gebäude liegt innerhalb des Geschäftsgebiets eines Free-Floating-Anbieters“
PKW		
Roller		
Fahrrad		

Tabelle 3-15 Checkliste für die Bewertung von Mobilitäts-Leihsysteme in Anlehnung an (DGNB, 2018, S. 500)

Neben der Favorisierung des Fahrradverkehrs ist ein weiterer Aspekt die „Priorisierung von ÖV [Öffentlicher Verkehr] gegenüber dem MIV [Motorisierten Individualverkehr]“. Dies kann u.a. durch ein „aktives Mobilitätsmanagement“ geschehen, d.h. „projektspezifisch geeignete organisatorisch und/oder finanzielle Maßnahmen zur Förderung von ÖV“, z. B. durch „ÖV-Abo-Vergünstigungen“. (Walti, 2017, S. 36 Anhang)

Auf die Thematik Elektromobilität, sowohl bei PKW als auch bei Fahrrädern, soll in der Suffizienz-Bewertungsmethodik nicht eingegangen werden, da es sich dabei vorrangig um eine Konsistenz-Strategie handelt.

3.4.6. Anpassbarkeit

Suffizienz-Ziel	Möglichst hohe Anpassungsfähigkeit der baulichen Struktur und Grundrisse, um Zukunftsfähigkeit, langfristige Nutzung und Akzeptanz neuer Konzepte sicherzustellen und sich ändernde Bedarfe maßgeschneidert zu befriedigen																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz		Auch aus Effizienz-Sicht ist eine hohe Anpassbarkeit begrüßenswert. Sie bedeutet einen geringeren Aufwand (bei (Um-)Baumaßnahmen) für den gleichen Nutzen (Umbau aufgrund geänderter Anforderungen an das Gebäude).														
	Konsistenz		Eine hohe Anpassbarkeit ermöglicht bzw. vereinfacht die Kreislauf-fähigkeit des Gebäudes bzw. der Bauteile.														
	Suffizienz		„Maßgeschneiderte Lösungen“ (Brischke, et al., 2016, S. 15) für eine adäquate Erfüllung der (sich zukünftig ändernden) Bedarfe.														
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungs-dichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	+	(+)	(+)	(+)	(+)		+	(+)	+	0	+	0	(+)	(+)	+	0	0
Dimensionen	Entschleunigung					Einerseits: Anpassbarkeit erhöht die Dauerhaftigkeit und stellt damit eine Entschleunigung dar Andererseits: ständige Anpassbarkeit und Flexibilität ist auch eine Beschleunigung											
	Entflechtung					Anpassbarkeit ermöglicht verschiedenste Nutzungen am gleichen Standort											
	Entkommerzialisierung					Einerseits: Anpassbarkeit ermöglicht es, dass bei geänderten Bedarfen Konfigurationen geändert werden können ohne erneut (kommerzielle) Dienste in Anspruch zu nehmen oder erneut Bauen zu müssen Andererseits werden durch die Anpassung meist auch kommerzielle Dienstleistungen (Umbau durch Handwerker) in Anspruch genommen											
	Entrümpelung					-											
Ansätze	Reduktion		-														
	Substitution		-														
	Anpassung		Der in der Literatur identifizierte Gebäude-Suffizienz-Aspekt entspricht mehr oder minder diesem Suffizienz-Ansatz. Anpassung meint maßgeschneiderte Lösungen für den angefragten Techniknutzen. Eine hohe Anpassbarkeit des Gebäudes erlaubt es zukünftig einfach Änderungen vornehmen zu können, um sich ändernde Bedarfe entspre-														

		chend zu erfüllen. Die Anpassbarkeit auf Gebäude-Ebene kann durch diverse Planungsstrategien bzw. -entscheidungen beeinflusst werden. Die in Tabelle 3-3 aufgeführten Synonyme geben einen ersten Überblick darüber und deuten darauf hin, dass Anpassungen sowohl auf Grundriss-, baukonstruktiver und technischer Ebene gedacht werden müssen.
Ressourcen	Fläche	Indirekt: durch die Anpassbarkeit wird evtl. weniger Neubau nötig
	Material	Indirekt: durch die Anpassbarkeit wird evtl. weniger Neubau bzw. Materialverbrauch an anderer Stelle nötig, andererseits führen die Anpassung dann auch zu entsprechendem Materialverbrauch
	Energie	-
Maßstab	Nutzer (0) Wohnung / Haushalt (+), Gebäude (+), Quartier (x), Stadt (0)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler ((+)), Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (+), TGA-Planer (+), Sonst. Planer (+), Betreiber (+), Nutzer (+)	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 5	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ und quantitativ
	Methodik	Vorhandenes Tool und eigene Methodik DGNB: ECO 2.1; NaWoh: 4.2.1

Tabelle 3-16 Steckbrief Anpassbarkeit

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Bei diesem Suffizienz-Aspekt handelt es sich um eine übergeordnete Planungsstrategie, die alle Akteure durch Entscheidungen über die Leistungsphasen bis zur Ausführungsplanung berücksichtigen und so Einfluss auf eine Vielzahl anderer Suffizienz-Aspekte nehmen können. Eine hohe Anpassbarkeit wirkt sich dabei positiv auf die „Zukunftsfähigkeit des Gebäudes“ (NaWoh 4.2.1) (NaWoh, 2016), also eine „langfristige Nutzungsdichte“ (Steffen & Fuchs, 2015), aber auch auf die Umsetzbarkeit von neuartigen Konzepten, aus. *„Bei den zu Beginn des Suffizienzzeitalters vermutlich ungewöhnlichen Konzepten tragen mehrere Faktoren dazu bei, die Sorge von Bauherren vor Fehlinvestitionen zu mindern. Dazu zählen beispielsweise reversible Strukturen – die mit geringem Aufwand notwendige Korrekturen ermöglichen – und anpassungsfähige Konzepte, an denen risikoarm die suffiziente Nutzung von Gebäuden geprobt werden kann.“* (Steffen & Fuchs, 2015) Diese Anpassungsfähigkeit zahlt dabei vor allem auf den Aspekt Bestand statt Neubau und darüber auch indirekt auf die Flächeninanspruchnahme ein.

Die Anpassbarkeit hat Implikationen für die Grundrissgestaltung, die Baukonstruktion und die technischen Anlagen zur Folge. Eine trennscharfe Bewertung gestaltet sich

aufgrund dieser Überschneidungen schwierig. Zunächst ist dazu festzuhalten, dass konstruktive Aspekte, also die Rückbaubarkeit von Elementen und Recyclingfähigkeit von Materialien, in Kapitel 3.4.9 und die Flexibilität und Anpassbarkeit der technischen Anlagen in Kapitel 3.4.15 behandelt werden. Dieser Aspekt fokussiert sich daher auf die Anpassbarkeit der baulichen Struktur und Grundrissaufteilung.

Die Anpassbarkeit oder Flexibilität kann grundsätzlich in die Erweiterungsflexibilität, die interne Flexibilität, die Nutzungsflexibilität und die Planungsflexibilität aufgeteilt werden (Plagaro Cowee & Schwehr, 2008, S. 32). Im Sinne der Suffizienz ist hierbei Angemessenheit anzustreben. Ein Übermaß an Flexibilität kann Ressourcenvergeudung bedeuten. Ein Mangel an Flexibilität dagegen zu Kurzlebigkeit beitragen. Das rechte Maß an Flexibilität ist dabei hinsichtlich des Aufwands, der Kosten und des Zeitbedarfs zu beurteilen. (Plagaro Cowee & Schwehr, 2008, S. 86-87)

Zur Bewertung der „Veränderbarkeit und vielfältige[n] Nutzbarkeit der Räume“ sowie der „Umnutzbarkeit“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) können die Kriterien DGNB ECO 2.1 „Flexibilität- und Umnutzungsfähigkeit“ und NaWoh 4.2.1 „Langfristige Wertstabilität – Zukunftsfähigkeit des Gebäudes“ herangezogen werden. Daraus lassen sich folgende Indikatoren ableiten:

- Die Flächeneffizienz ist möglichst hoch. Typische Werte liegen zwischen 0,6 – 0,8. (DGNB, 2018, S. 234)
- Die Raumhöhe liegt über 2,50 m, besser 2,75 m. (DGNB, 2018, S. 235)
- Die Gebäudetiefe beträgt von Außenwand zu Außenwand zwischen 11,50 – 13,50 m. Eine einheitliche Gebäudetiefe ist dabei zu bevorzugen. Bei Gebäuden mit Erschließungskern beträgt die Gebäudetiefe von Außenwand zu Erschließungskern zwischen 5,75 – 6,75 m, besser zwischen 6,25 – 6,75 m (DGNB, 2018, S. 235)
- Grundrissaufteilung¹⁶
 - „Wohnräume jeder Wohneinheit bestehen aus nutzungsneutralen Räumen (z. B. 3x3 m, idealerweise 4x4 m)“ (DGNB, 2018, S. 236)
 - Es sind sog. Schaltzimmer (WBS, kein Datum), Jokerzimmer (Schoof, 2014) oder Raumsonden (Gefroi, 2013) in angemessenem Umfang (z. B. eines je Stockwerk oder eines je Cluster) in das Gebäude integriert.

¹⁶ Die Definition von weitergehenden, detaillierteren Anforderungen zu „Mindestgrößen bei Zimmern“ oder die „Vielfältige Nutzbarkeit“ oder gar deren Quantifizierung z. B. nach (WBS, kein Datum) scheint zu komplex, um sie innerhalb dieser Systematik abzufragen.

- Tragstruktur¹⁷
 - „Tragende und nichttragende Wände innerhalb einer vorgegebenen Struktur lassen Anpassung unterschiedlicher Grundrissangebote je nach Nachfrage zu“ (DGNB, 2018, S. 236)
 - „Weitestgehende Vermeidung tragender Innenwände.“ (DGNB, 2018, S. 238)
 - „Schachtanordnung lässt eine flexible Planung von Sanitär und Küchenanschlüssen gebündelt zu, innenliegend.“ (DGNB, 2018, S. 238)

Zur Raumhöhe lässt sich festhalten, dass sich eine entsprechende Höhe aus Gründen der Anpassbarkeit, vor allem an andere Nutzungsarten, als vorteilhaft erweist. Aus Suffizienz-Sicht ist kritisch zu hinterfragen, wie viel Raumhöhe es wirklich braucht bzw. was ein angemessenes Maß ist. Dieses ist jeweils individuell abzustimmen, vor allem hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit zukünftiger Anpassungen. Allerdings sind selbst mit 2,75 m dem Zielwert aus dem DGNB Kriterium (DGNB, 2018, S. 235) keine übermäßigen Deckenhöhen gegeben, sodass dies durchaus zu rechtfertigen wäre.

Ein weiterer Aspekt der Anpassungsfähigkeit von Wohngebäuden ist die „Möblierbarkeit der Zimmer“ (WBS, kein Datum). Eine separate, detaillierte Bewertung würde allerdings den Rahmen der Bewertungsmatrix sprengen und wird daher nicht durchgeführt, sondern grundlegend über die Behandlung der Nutzungsneutralität sichergestellt.

3.4.7. Bestand statt Neubau

Suffizienz-Ziel	Reduktion von Neubaumaßnahmen durch höhere Wertschätzung und umfangreiche Nutzung von bestehenden Strukturen und Gebäuden <i>„Wir sollten alle Potenziale und Ressourcen des Bestandes wirklich ausschöpfen und weiterentwickeln, bevor wir an den Neubau denken.“</i> Muck Petzet in (Fuhrhop, 2015)	
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	Arbeiten am Bestand können auch aus ökonomischer und ökologischer Sicht im Vergleich zu einem (Abriss & Ersatz-) Neubau effizienter sein
	Konsistenz	Arbeiten am Bestand werden aus dem Gedanken der Kreislaufwirtschaft heraus durchgeführt
	Suffizienz	Verzicht auf Neubau und Fokus auf Bestandsarbeiten aufgrund baukultureller und materieller Wertschätzung des Bestands

¹⁷ Hier gilt selbiges wie bei der vorherigen Fußnote.

Suffizienz- Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	+	+	(+)	+	+	+		(+)	+	(+)	+	0	0	(+)	+	+	0
Dimensionen	Entschleunigung		Erhöhung der Dauerhaftigkeit und Bewahrung des Bestandes														
	Entflechtung		Erhalt des Bestands bedeutet auch Erhalt des derzeitigen Standorts, der dortigen Identität und Urbanität; zudem ist keine Erschließung eines neuen Standorts nötig														
	Entkommerzialisierung		Die Chancen für eine Entkommerzialisierung durch Arbeiten am Bestand hängen vom Umfang/Aufwand der Sanierung o.ä. ab Aufwand														
	Entrümpelung		Verzicht auf neue Gebäude, weniger "Ent"-rümpelung als vielmehr die Prävention von weiterer "Ver"-rümpelung, also "Nicht-Rümpelungs"-Strategie														
Ansätze	Reduktion		-														
	Substitution		Bestand statt Neubau ist einerseits eine Substitutionsstrategie für Neubaumaßnahmen bzw. die Reduktion der Flächeninanspruchnahme: gleicher quantitativer Nutzen des Bestands und des Neubaus, lediglich andere Bereitstellung durch bestehende Strukturen → Der Bedarf an Wohnfläche wird in einem Bestandsgebäude anstelle eines Neubaus realisiert.														
	Anpassung		Andererseits auch eine Anpassungsstrategie, weil es um „die Vermeidung von Überdimensionierung, Übermaß an Funktionen und überflüssigen (nicht in Anspruch genommenen) Lieferungen von Technikenutzen“ (Brischke, et al., 2016, S. 17) geht → Ein bestehendes Gebäude wird so angepasst, dass es den Bedarf an Wohnfläche erfüllen kann.														
Ressourcen	Fläche		keine bzw. geringe neue Flächeninanspruchnahme														
	Material		weniger Materialverbrauch (vor allem Tragstruktur)														
	Energie		Energieverbrauch abhängig von Sanierungsgrad, tendenziell verringert														
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (x), Gebäude (+), Quartier (x), Stadt (0)																
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (++) , Architekt (++) , Bauingenieur / Statiker (+), TGA-Planer (+), Sonst. Planer (0), Betreiber (0), Nutzer (0)																
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 1																
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art		Qualitativ														
	Methodik		Teilweise eigene Methodik														

Tabelle 3-17 Bestand statt Neubau

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Aus dem Steckbrief lässt sich ableiten, dass die Entscheidung für den Bestand und gegen einen Neubau einen Beitrag zu allen Suffizienz-Dimensionen und Nachhaltigkeits-Strategien leistet und Auswirkungen auf enorm viele andere Suffizienz-Aspekte hat.

Die Entscheidung, ob Bestand oder Neubau hat wesentlich Einfluss auf bzw. liegt begründet in Überlegungen zur Flächeninanspruchnahme, zu den im Gebäude gebundenen Materialein bzw. der grauen Energie (Bierwirth & Thomas, 2015) und baukulturellen Aspekten. Ersteres wird über die Empfehlungen zur Bewertung in Kapitel 3.4.4, den Umwandlungs- und Versiegelungsgrad, abgedeckt. Letzteres ist für die Suffizienz-Diskussion nachrangig. Die Wiederverwendung von Materialien aus bestehenden Gebäuden wird in Abschnitt 3.4.9 aufgegriffen.

Grundsätzlich wäre es denkbar den Umfang bzw. Aufwand für die Bestandsarbeiten zu quantifizieren, z. B. über den Anteil der BGF, der in bestehenden Strukturen umgesetzt wurde. Aus zwei Gründen soll hiervon jedoch abgeraten werden. Erstens sind die Bestandsarbeiten stark kontextabhängig (auch im Sinne der Effizienz), sodass keine sinnvollen Zielwerte abgeleitet werden können. Zweitens sollte es generell im Sinne der Suffizienz gewürdigt werden, wenn bestehende Strukturen erhalten und weiter- bzw. wiedergenutzt werden. Deshalb sollten Strukturen bei denen mehr (materieller, energetischer, planerischer und finanzieller) Aufwand zur Revitalisierung nötig, ist nicht benachteiligt werden.

Zur „Förderung der Baukultur der Reduktion & Wiederverwertung“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) soll in der Bewertungsmatrix beschrieben werden, ob *„Bestehende Gebäude und Anlagen [...] durch geeignete Umnutzungs- und Umbaustategien ins Gesamtkonzept miteinbezogen“* werden (Walti, 2017, S. 36 Anhang).

Im Sinne der Vermeidung von Neubaumaßnahmen sind neben dem Fokus auf bestehende Gebäude auch nicht-bauliche Maßnahmen Teil der Lösung. Z. B. ist *„ein fast materielloser Waldkindergarten [...] immer suffizienter als ein noch so ökologisch gebauter „Gebäudekindergarten““* (Steffen & Fuchs, 2015). Ein Beispiel für solche organisatorischen Lösungen ist auch das Foyer des Staatstheaters Karlsruhe, das tagsüber als Bibliothekserweiterung genutzt wird (Steffen, 2014). Obgleich sehr begrußenswert, lassen sich solche Maßnahmen und Konzepte im Rahmen dieser Arbeit

bzw. der zu entwickelnden Suffizienz-Bewertungsmethodik allerdings nicht abbilden, da konkret Gebäude bewertet werden sollen. Hier sind Einzelfallbetrachtungen und ein „verändertes Rollenverständnis der Architekten“ nötig (Steffen & Fuchs, 2015). Bei Wohngebäuden kann dennoch durch entsprechendes Management der Betreiber und Eigentümer Sorge dafür getragen werden, dass weniger Neubau nötig ist. Dies kann z. B. durch effektive Leerstands-Vermeidungs-Strategien und ein entsprechendes Management umgesetzt werden (Fuhrhop, 2015, S. 165-166), was sich positiv auf die Nutzungsdichte (vgl. 3.4.11) auswirkt. In der Bewertungsmatrix soll deshalb abgefragt werden, ob solche Maßnahmen umgesetzt sind.

3.4.8. Ausstattung / Einrichtung

Suffizienz-Ziel	reduzierte bzw. maßvolle Anzahl/Anschaffungshäufigkeit, Größe / Dimensionierung / Leistungsfähigkeit und Qualität von Elektro- und Haushaltsgeräten, sowie Möbeln																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz			Materialeffiziente Ausstattung und energieeffiziente Geräte													
	Konsistenz			Recyclingfähige Produkte, Leihen statt Besitzen													
	Suffizienz			Siehe Suffizienz-Ziel													
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsdichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	(+)	(+)	+	0	0	(+)	0		(+)	0	(-)	0	0	(+)	0	0	0
Dimensionen	Entschleunigung			Verzicht auf technische Geräte, die bestimmte Dienste schneller erledigen würden, z. B. Trockner													
	Entflechtung			Regionale Produkte und Unternehmen für die Ausstattung und Einrichtung													
	Entkommerzialisierung			Second-Hand-Produkte; Upcycling-Produkte; Leihen / Sharing; Reparatur statt Neukauf;													
	Entrümpelung			Verzicht auf diverse Geräte / Möbel etc.; „kein Zwang der permanenten Neuanschaffung, durch langfristig nutzbare, reparierbare und zeitlose Produkte“ (Brischke, et al., 2016, S. 11)													
Ansätze	Reduktion			„Richtige Dimensionierung der Geräte entsprechend Haushaltsgröße und – bedarf“, „Kleinere Bildschirme“, „Bedarfsorientierte Lampenausstattung“ (Brischke, et al., 2016, S. 55-56) Minimalistische Möblierung, wenig Stauraum													
	Substitution			Kühlung und Trocknen „ohne technischen Energiebedarf“, „gemeinschaftliche Nutzung von Kühl- und Gefriergeräten“, „Konvergente Geräte: Kühl-Gefrier-Kombi statt Einzelgerät“, „Nutzung von konver-													

		genten Geräten (Stereo-Kompakt-Anlagen, Tablets, Smartphones) anstelle von Einzelgeräten für die verschiedenen Unterhaltungs-, Informations- und Kommunikationsbedarfe“ (Brischke, et al., 2016, S. 55-56) Regionale Materialien und Produkte, geteilte Nutzung statt individueller Geräte, Multifunktionsmöbel statt Einzelstücke
	Anpassung	„modular aufgebaute und modular abschaltbare Geräte“, „größenflexible Geräte“, „Wasserspar-Armaturen“ (Brischke, et al., 2016, S. 55-56) Einbaumöbel statt individueller Einzelstücke
Ressourcen	Fläche	-
	Material	weniger Ausstattung / Einrichtung bedeutet weniger Materialverbrauch
	Energie	weniger Ausstattung / Einrichtung kann weniger Energieverbrauch bedeuten
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (+), Gebäude (x), Quartier (0), Stadt (0)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler ((+)), Architekt ((+)), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer ((+)), Betreiber, Nutzer (++)	
Ablauf	Leistungsphase 5 und Betrieb	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ
	Methodik	Eigene Methodik

Tabelle 3-18 Steckbrief Ausstattung / Einrichtung

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Für die Bewertung der Suffizienz von Gebäuden scheint dieser Aspekt in Anbetracht des vorangegangenen Steckbriefs eher nachrangig. Er ist hauptsächlich auf Ebene der Nutzer bzw. der Wohnungen relevant, was sich auch daran zeigt, dass die beiden Gebäudezertifizierungssysteme DGNB und NaWoh kaum Aussagen zu diesem Aspekt treffen. Zudem ist der Einfluss der Planer, Betreiber und Bauherren (bei Miet- und Bauträgerobjekten) auf diesen Aspekt sehr begrenzt. Allenfalls bei möblierten Objekten oder solchen mit einer Grundausstattung an Haushaltsgroßgeräten ist ein spezifischer Einfluss möglich.

Dennoch haben die Ausstattung und Einrichtung indirekt Einfluss auf sieben andere Suffizienz-Aspekte. Herausgegriffen sei hier einerseits, dass Art und Umfang dieses Aspekts stark mit dem (Energie-)Nutzerverhalten wechselwirken. Auch zur Personenfläche besteht eine starke Abhängigkeit: Größe und Aufteilung der Wohnung beein-

flussen stark die Möblierbarkeit. Auch kann das Suffizienz-Ziel durch den Aspekt des gemeinschaftlichen Wohnens erreicht werden.

Trotzdem gibt es Stellschrauben für Planer, Betreiber und Bauherren, die diese bei Miet- oder Bauträgerobjekten in Bewegung setzen können, um eine suffiziente Ausstattung und Einrichtung zu fördern. Dies betrifft vor allem die Grundausstattung mit Haushaltsgroßgeräten oder Möbeln. Die folgenden Ausführungen diskutieren kurz deren Bewertbarkeit.

Die generelle Möblierbarkeit wird in den Grundzügen über die Nutzungsneutralität bereits im Aspekt Anpassbarkeit (vgl. 3.4.6) behandelt.

Die Einrichtung in den Koch- und Essbereichen könnte z. B. nach NaWoh 1.1.1 bewertet werden. Aus Suffizienz-Sicht wäre dabei jedoch jeweils nicht die Stufe „deutlich übererfüllt“, sondern „erfüllt“ anzustreben. Allerdings soll damit nicht zum Ausdruck gebracht werden, dass eine hohe Funktionalität dieser Bereiche aus Suffizienz-Perspektive nicht erstrebenswert wäre. Vielmehr lässt sich mit den dort aufgeführten Indikatoren der Suffizienz-Aspekt nicht ordentlich abbilden. Auf eine Bewertung wird daher verzichtet.

Selbiges gilt auch für das „Vorhandensein von Stauraum“ nach NaWoh 1.1.4 (NaWoh, 2016). Grundsätzlich läuft die Suffizienz-Systematik auch hier der Bewertung im NaWoh-Steckbrief entgegen, da weniger Stauraum anzustreben wäre. Da die Notwendigkeit nach Stauraum individuell sehr unterschiedlich ist und dieser nicht direkt Einfluss auf das Gebäude, sondern eher auf das Konsumverhalten der Bewohner (vgl. 4.2.4), hat, wird auf eine Grenzwertbestimmung (z. B. in m³ Stauraum oder m² Stellfläche) und Bewertung im Rahmen dieser Arbeit verzichtet.

Grundsätzlich können aus der Literatur aus Suffizienz-Sicht auch Empfehlungen für die Möbel und elektrischen Geräte gegeben werden. So baut ein suffizientes Möblierungskonzept auf (maßgeschneiderte) Einbaumöbel (Drexler, 2017), Multifunktionalität (Streng, 2014) und generell eine minimalistische Ausstattung mit Möbeln aus regionaler Herkunft (z. B. regionale Hölzer) oder recycelten bzw. wiederverwendeten Materialien (Czaja, 2015). Suffizienz hinsichtlich der technischen Ausstattung (Haushaltsgeräte und Beleuchtung) umfasst dem Bedarf bzw. der Wohnungs- bzw. Haushaltsgröße angepasste Dimensionierung der Geräte (Brischke, et al., 2016), Kombigeräte (Brischke, et al., 2016), höchste Effizienzklassen aller Verbraucher (Brischke, et al.,

2016), eine reduzierte Kunstlicht-Ausstattung (Brischke, et al., 2016) und die Vermeidung von Mehrfachausstattung (Fischer, et al., 2016). Da diese Aspekte allerdings nicht die Gebäude-Ebene (direkt) betreffen und von den Planern nur marginal beeinflusst werden können, werden diese nicht in die Bewertungsmethodik aufgenommen.

Schlussendlich erweist sich innerhalb dieses Aspekts vor dem Hintergrund der Beeinflussbarkeit durch die Planer und den Einfluss auf das (Energie-)Nutzerverhalten nur die Beschäftigung mit folgenden Indikatoren als sinnvoll, wobei sich auch starke Überschneidungen mit dem Aspekt Lowtech (3.4.15) ergeben:

- In den einzelnen Wohnungen sind keine Waschmaschinenanschlüsse vorgesehen. Es existiert ein gemeinsamer Waschaum im Gebäude mit angemessener Geräte-Anzahl. (vgl. 3.4.2 & 3.4.9)
- In den einzelnen Wohnungen ist kein Platz für einen Trockner vorgesehen. Vielmehr existiert „eine zweckbestimmte Möglichkeit zur Lufttrocknung von Wäsche innerhalb oder außerhalb der Wohnung“ (NaWoh, 2016), z. B. „Trockenkeller, Wäscheboden, Balkon, Terrasse, Garten“ (Brischke, et al., 2016, S. 56).
- Für die Lagerung von Lebensmitteln besteht eine Möglichkeit zur „Kühlung ohne technischen Energiebedarf“, z. B. durch „Kühlnische, Speisekammer, Keller“ (Brischke, et al., 2016, S. 55-56).

3.4.9. Ausbau / Konstruktion

Suffizienz-Ziel	Möglichst einfache und dauerhafte Konstruktionen mit regionalen oder wiederverwendeten Materialien und einem reduzierten Ausbaustandard umsetzen																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz		Materialeffizienz, Energieeffizienz (Wärmeschutz)														
	Konsistenz		Kreislaufwirtschaft, ökologische bzw. nachwachsende Baustoffe														
	Suffizienz		Regional, Wiederverwendet, Reduziert, Einfach														
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	+	0	0	(-)	0	+	+	0		0	0	0	(+)	(+)	(+)	0	0

Dimensionen	Entschleunigung		einfache, monolithische arbeitsintensive, dafür ressourcenschonende Materialien und Konstruktionen statt schneller, serieller Vorfertigung
	Entflechtung		Regionale Produkte, Materialien, Firmen; Entflechtung der Konstruktionsweise durch Funktionstrennung und Rückbaubarkeit
	Entkommerzialisierung		Gebrauchte und lokale Materialien, Recycling, Upcycling
	Entrümpelung		Entrümpelung von Aufbauten und Konstruktionen durch den Verzicht auf einzelne Schichten oder Ausbaustufen (Ausbau=Rohbau)
Ansätze	Reduktion	Weglassen von Schichten, Reduktion des Ausbaustandards	
	Substitution	Andere Materialwahl (regional oder wiederverwendet) und Konstruktionsart (langlebig und einfach)	
	Anpassung	Schallschutzanforderungen kritisch hinterfragen und an tatsächlichen Bedarf anpassen	
Ressourcen	Fläche	Art der Konstruktion hat Einfluss auf die Dicke der Aufbauten (Funktionstrennung oder monolithische Bauweise können diesen steigern) und damit auf den Flächenverbrauch	
	Material	Reduktion des Materialverbrauchs, durch langlebige, einfache Konstruktionen und das Weglassen von Oberflächen	
	Energie	Nur Einfluss, wenn sich energetische Qualität der Gebäudehülle (Energieeffizienz) ändert	
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (+), Gebäude (+), Quartier (x), Stadt (x)		
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (+), Architekt (++), Bauingenieur / Statiker (+), TGA-Planer (0), Sonst. Planer ((+)), Betreiber (0), Nutzer ((+))		
Ablauf	Leistungsphasen 2 – 6		
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ	
	Methodik	Eigene Methodik und NaWoh 1.1.1.3	

Tabelle 3-19 Steckbrief Ausbau / Konstruktion

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Aufgrund des Umfangs dieses Aspekts sind zunächst einige weitere Erläuterungen von Nöten. Zur Abgrenzung sei darauf hingewiesen, dass unter dem Aspekt Ausbau und Konstruktion grundsätzlich alle Bauteile und Leistungen, die der Kostengruppe KG 300 nach (DIN 276-1:2008-12) zugeordnet sind, verstanden werden.

Die Schwierigkeit bei der Bewertung dieses Aspekts besteht darin, dass dem Ausbaustandard bzw. der Konstruktion in der Literatur diverse, unterschiedliche Attribute zugeschrieben werden (vgl. Tabelle 3-3). Diese haben dabei nicht zwingend die glei-

che Zielrichtung, sondern können einander auch diametral entgegenstehen. So kann z. B. eine monolithische Bauweise aus Leichtbeton aus Sicht der Funktionsüberlagerung, Dauerhaftigkeit und einfachen Herstellbarkeit begrüßenswert sein. In punkto Rückbaubarkeit, wo eine Funktionstrennung zielführend sein kann, weist sie allerdings schlechte Eigenschaften auf. Bei der Rückbaubarkeit und Recyclingfähigkeit werden auch die Wechselwirkungen mit anderen Aspekten deutlich. So tragen diese zu einer höheren Anpassbarkeit (vgl. 3.4.6) bei und ermöglichen es, dass bestehende Strukturen (vgl. 3.4.7) wieder- bzw. weiterverwendet werden. Auch zeigt sich an Rückbau und Recycling, die generell Konsistenz-Themen sind, dass die Abgrenzung zu Effizienz und Konsistenz in Bezug auf die Baukonstruktion und den Ausbau äußerst schwierig ist und sich die einzelnen Ansätze widersprechen können. So sind im Sinne der Suffizienz monostoffliche Bauarten zu begrüßen. Aus Sicht der Energie-, Flächen- und Materialeffizienz können solche Bauweisen allerdings auch mit Nachteilen behaftet sein. Aus Sicht der Nachhaltigkeit kann daher eine Pauschalisierung, durch eine Empfehlung bestimmter Bauarten, nicht unterstützt werden. So gibt es *„keine allgemeingültige Definition für die Bewertung solcher komplexen integralen Materialleistungen [...] Letztlich muss im jeweiligen Einzelfall [...] überprüft werden, ob und wann sich ein systembezogenes Optimum einstellt.“* (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 62)

Im Rahmen dieser Arbeit ist es daher nicht leistbar und in Anbetracht der Forschungsfrage nicht zielführend für jegliche Konstruktionsarten und Ausbaustandards zu ermitteln, ob diese suffizient sind oder nicht. Dennoch lassen sich im Bereich Ausbau und Konstruktion Empfehlungen ableiten. Unter Ausbau werden im Folgenden Belegungen, Bekleidungen und Oberflächen von Wänden, Böden und Decken sowie die Sanitärausstattung verstanden. Der technische Ausbau ist Teil des Kapitels 3.4.15. Konstruktion bzw. Rohbau umfasst die Tragstruktur, Außen- und Innenwände, Decken und Dächer.

Ein grundsätzliches Thema bei diesem Aspekt ist die Herabsetzung von Standards, z. B. hinsichtlich des Schall- und Wärmeschutzes. Obwohl ein kritisches Hinterfragen von Wärmeschutz-Standards im Sinne der Suffizienz denkbar ist, scheint es aus Effizienzgründen und ökobilanziellen Überlegungen widersinnig. Eine schlechtere energetische Qualität der Gebäudehülle hat höhere Transmissionswärmeverluste und Treibhausgasemissionen im Betrieb zur Folge (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007). Für gesamtheitliche Schlussfolgerungen sind stets Einzelfallbetrachtungen nötig. Deshalb wird von dieser Diskussion abgesehen. Auch von der Herabsetzung von Schallschutz-

Anforderungen wird bewusst Abstand genommen. Hier sind die Ausgangslagen und Anforderungen projektspezifisch zu unterschiedlich und der Einfluss auf die Lebensqualität der Bewohner zu groß, sodass keine pauschalisierende Bewertungsgrundlage geschaffen werden kann.

Einen expliziten Beitrag zur Entflechtung im Bereich Ausbau und Konstruktion leistet die regionale und lokale Beschaffung von Baustoffen und -materialien. Aus Sicht der Suffizienz stellt sich grundsätzlich die Frage, ob z. B. tropische Hölzer benötigt werden oder ob lokale Alternativen den gleichen Zweck erfüllen. Ohne Einbuße an technischer Qualität ist eine Substitution von lokal nicht verfügbaren Materialien möglich. Innerhalb der Suffizienz-Bewertungsmethodik soll deshalb abgefragt werden, ob die verwendeten Materialien für Ausbau und Konstruktion überwiegend, teilweise oder nicht/kaum aus der Region stammen. „Region“ soll dabei nicht näher definiert werden, da dies je nach Material einen unterschiedlich Einzugsradius bedeuten kann. Dies ist im Einzelfall sinnvoll zu beschreiben (z. B. durch Entfernungsangaben) und begründen.

In der Literatur wird zudem häufig angeführt, die Baukonstruktion müsse möglichst „einfach“ (Adam, 2015) sein. Entgegen der eigentlichen Wortbedeutung ist eine Bewertung oder Einteilung allerdings nicht einfach, sondern ein recht komplexes bücherfüllendes Thema mit unterschiedlichen Dimensionen (Schittich, 2012). *„Eine solche Einfachheit darf nicht verwechselt werden mit einer rein formalästhetisch motivierten Reduktion der Architektur, die mitunter nur mit allerhöchstem Aufwand umsetzbar ist“* (Schittich, 2012, S. 39). *„Geordnete Strukturen, eine klare Raumorganisation, eine kompakte Bauweise und vor allem die Beschränkung auf eine übergeordnete architektonische Idee“* (Schittich, 2012, S. 39) können als Form der Suffizienz verstanden werden. Allerdings kann dies kaum bewertet und aufgrund individueller Gegebenheiten und baukultureller Aspekte auch nicht uneingeschränkt empfohlen werden. Deshalb geht es vielmehr um die Einfachheit bzw. Komplexitätsreduktion von Bauweisen oder in anderen Worten die Anwendung des Low-Tech Prinzips auf baukonstruktiver Ebene (Haselsteiner, et al., 2016) (Ritter, 2014) (Zimmermann, 2015). Aufgrund der Vielfältigkeit der möglichen Konstruktionsarten kann keine abschließende Einteilung vorgegeben werden. Vielmehr sollte individuell begründet werden, ob die Konstruktionsarten für die Außenwände, Innenwände, Dächer und Decken eher einfach/suffizient, Standard oder besonders komplex sind. Einteilungsvorschläge liefert folgende Tabelle.

Komplexität	Erläuterung / Beispiel
Niedrig / Einfach	Als einfach bzw. suffizient können dabei insbesondere einstoffliche bzw. monolithische Bauweisen mit robusten, wiederkehrenden Details oder allgemein schichtenarme Aufbauten bezeichnet werden. Beispiele hierfür wären Konstruktionen aus Massivholz, Porenbeton, Mauerwerk, Stampflehm oder die Strohballenbauweise ¹⁸ . (El khouli, John, & Zeumer, 2014) (Schittich, 2012) (Zukunft Bau, 2018)
Mittel / Standard	Keine Spezifikationen. Sämtliche Bauweisen, die weder besonders einfach, noch besonders komplex sind. Z. B. Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem.
Hoch / Komplex	Hochkomplexe, aus vielen Einzelbauteilen, unterschiedlichen Materialien, Schichten und Verbindungselementen bestehende Konstruktionen mit komplizierten, unregelmäßigen Details, z. B. Pfosten-Riegel-Konstruktionen oder vielschichtige Holzbaukonstruktionen mit Beplankungen.

Tabelle 3-20 Beispiele für Komplexität unterschiedlicher Konstruktionen

Ein zentraler Suffizienz-Indikator, sowohl für den Ausbau als auch die Konstruktion, ist die Dauerhaftigkeit. Einerseits meint dies die rein technische Maximierung der Lebensdauer der Bauteile durch entsprechende Materialwahl und Konstruktionsarten. Andererseits meint dies aber auch die „Fähigkeit eines Gebäudes [...] „in Würde zu altern““ (Schittich, 2012, S. 48) bzw. eine „zeitlose Gestaltqualität“ (Steffen & Fuchs, 2015). Dies schließt auch eine angepasste Erwartungshaltung der Einwohner mit ein, bei der kleinere optische Mängel, z. B. Algenbewuchs auf einer Fassade mit Wärmedämmverbundsystem, solange die technische Funktionsfähigkeit weiterhin gegeben ist, akzeptiert werden. Zur Bewertung könnte Indikator „2.2.5 Dauerhaftigkeit“ aus dem NaWoh-System (NaWoh, 2016) herangezogen werden. Hierbei handelt es sich lediglich um eine beschreibende Methodik, die sinngemäß jedoch mit anderer Aufteilung hinsichtlich der Gebäudeteile aufgenommen werden soll. Dabei gilt: Je höher die Lebensdauer der Gebäudeteile, desto besser im Sinne der Suffizienz. Die Einteilung in „hoch“, „mittel“ oder „niedrig“ erfolgt nach jeweiligem Ermessen und sollte begründet werden. Als Input hierfür können die Lebensdauertabellen für Bauteile gemäß dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BBSR, 2017) oder aus dem Leitfaden Nachhaltiges Bauen dienen (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 64).

Bei der Wiederverwendung, Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit gestaltet sich die eindeutige Zuordnung zu Suffizienz oder Konsistenz schwierig. Die Begrifflichkeiten stellen nämlich auch Grundvoraussetzungen für eine Kreislaufwirtschaft bzw. ein

¹⁸ Zwar ergeben sich hierbei auch Überschneidungen mit der Konsistenz, z. B. bei Holz und Stroh. Allerdings forciert der Suffizienz-Ansatz hier nicht zwangsläufig nachwachsende Rohstoffe, sondern vielmehr steht die einschalige Konstruktionsart im Vordergrund. Dabei ist es zunächst egal welches Material verwendet wird, wobei lokale Materialien (Entflechtung) allerdings zu bevorzugen sind.

ökologisches Optimierungspotential für Baukonstruktionen und -stoffe, also klassische Konsistenz-Themen, dar. Insbesondere bei der Rückbaubarkeit und Recyclingfähigkeit stellt sich auch kein direkter Impact auf eine der vier Suffizienz-Dimensionen dar. Auch wird durch diese beiden Strategien grundsätzlich kein Bedarf (am aktuellen Gebäude) hinterfragt oder reduziert. Dennoch können in Zukunft Primärmaterialien substituiert werden. Allerdings werden diese grundlegenden Eigenschaften übergeordnet bereits im Punkt Anpassbarkeit (vgl. 3.4.6) mit abgefragt und bewertet. Darüber hinaus zählt die grundlegende Forderung nach Einfachheit und Dauerhaftigkeit ebenfalls auf die Rückbaubarkeit und Recyclingfähigkeit ein. Zwar stünden mit DGNB TEC 1.6 und ENV 1.3 (DGNB, 2018) bzw. NaWoh 2.2.7 (NaWoh, 2016) entsprechende Tools zur Bewertung zur Verfügung. Dafür sind allerdings entsprechende Detailtiefen nötig, die für den Untersuchungsrahmen dieser Arbeit zu hoch wären. Daher wird in Summe an dieser Stelle festgehalten, dass auf eine Bewertung der Recyclingfreundlichkeit und Rückbaubarkeit verzichtet wird, auch um eine Überfrachtung der Bewertungsmethodik vorzubeugen. Anders verhält es sich mit der Wiederverwendung von Baumaterialien und -stoffen. Da hier vorhandene, lokale Ressourcen genutzt werden, können Beiträge zur Entflechtung und Entkommerzialisierung sowie den Aspekt Bestand statt Neubau (vgl. 3.4.7) erzielt und Primärmaterial unmittelbar substituiert werden. In welchem Umfang (überwiegend, teilweise, nicht) eine Wiederverwendung von Baumaterialien stattfindet, soll dabei jeweils projektspezifisch beschrieben und begründet werden.

Vor allem die „Infragestellung von üblichen hohen Ausbaustandards“ kann als klassischer Suffizienz-Ansatz deklariert werden. *„Gezielte Zugeständnisse mindern kaum die Lebensqualität und senken gleichzeitige erheblich die Kosten“* (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 271) sowie die Umweltwirkungen. Unter Ausbau werden an dieser Stelle Wand- und Deckenbekleidungen, Unterdecken, Fußbodenaufbauten, Bodenbeläge, Tür- und Treppensysteme, Bäder und Feuchträume sowie Einbauten verstanden (Pottgiesser & König, 2007). Der technische Ausbau mit Abwasser- und Wassertechnik, Wärmeversorgungsanlagen sowie Raumluft- und Elektrotechnik (Wellpott & Bohne, 2006) wird in Abgrenzung dazu in 3.4.15 behandelt. Folgende Einteilung hinsichtlich der Ausbaustandards wird vorgeschlagen.

Ausbaustandard	Erläuterung
Kein / niedrig	Ein reduzierter bzw. niedriger Ausbaustandard und damit ein hoher Suffizienz-Standard meint z. B. unbehandelte Oberflächen, offene Leitungsführung, konsequent „die letzte Schicht weglassen“ (Sauerbrei, 2015) oder das Prinzip „Rohbau = Ausbau“. Eine Sonderform hierbei bilden Projekte, bei denen das Gebäude im Rohbau übergeben wird und die Bewohner den Ausbau vollständig selbst übernehmen oder Dritte dafür beauftragen und aus mehreren Optionen auswählen. Dieses Prinzip kann als „Rohbauregal mit Ausbauoption“, als „Prinzip des Nicht-Fertig-Bauens“ oder als „Multiple-Choice-Regalhaus“ bezeichnet werden (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 272-273).
Mittel	Keine Spezifikationen. Ausbaustandards, die dem gängigen Standard entsprechen, d.h. die weder besonders niedrig, noch besonders hoch sind.
Hoch	Als nicht suffizient können hohe Ausbaustandards bezeichnet werden. Diese sind u.a. beispielhaft charakterisiert durch: Zahlreiche Materialien, Schichten und Oberflächenveredelungen; hoher Trittschallschutz-Standard, verdeckte Installation und Leitungsführung; Mehrfachausstattung; überdurchschnittlich viele Wandbelegungen aus Fliesen o.ä.; Mehrfachbeschichtung von Wänden oder Böden; abgehängte Deckensysteme; komplizierte Anschlussdetails; aufwändige Fügungstechniken. Allgemein ist ein hoher Ausbaustandard im Vergleich zum niedrigen oder standardmäßigen Ausbau mit überdurchschnittlichem Material- und Arbeitsaufwand verbunden.

Tabelle 3-21 Einteilung unterschiedlicher Ausbaustandards

Eine Sonderstellung im Bereich des Ausbaus nimmt der Ausbau bzw. die Ausstattung der Sanitärbereiche ein. Einerseits weil hier teilweise andere Materialien und Einrichtungsgegenstände zum Einsatz kommen und damit andere Anforderungen gestellt werden. Andererseits wegen des vergleichsweise hohen Anteiles an grauer Energie bzw. gebundenen Emissionen von Nasszellen bzw. Sanitärtechnik (BFE, 2011) (Weißenberger, 2016). Zur Bewertung kann der Indikator „1.1.1.3 Funktionalität der Sanitärbereiche“ aus dem NaWoh-System herangezogen werden (NaWoh, 2016). Allerdings ist im Sinne der Suffizienz eine gegenläufige Bewertung bzw. Anpassung hinsichtlich der Waschmaschinenanschlüsse, wie in der folgenden Abbildung ergänzt, anzustreben. So kann aus Suffizienz-Sicht beispielsweise problemlos auf Urinale verzichtet werden und eine geringe Anzahl an Waschbecken ist ebenfalls zu begrüßen.

deutlich übererfüllt Nicht suffizient	Bedarf an Ausstattungsgegenständen für Sanitärbereiche (Bad)						
	PHH	In Sanitärräumen					In Wohnung
		WC	WB	BW	DU	BD oder UR	WM
	1-2	1	1	1	1	1	1
	3-4	2	2	1	1	1	1
	5-7	2	3	1	2	1	1
Die Art der Ausstattungsgegenstände ist bei barrierefreien Wohnungen entsprechend gewählt.							
übererfüllt eingeschränkt suffizient	Bedarf an Ausstattungsgegenständen für Sanitärbereiche (Bad)						
	PHH	In Sanitärräumen					in Wohnung oder Nebenraum
		WC	WB	BW	DU	BD oder UR	WM
	1-2	1	1	1	1		1
	3-4	2	2	1	1		1
	5-7	2	3	1	1		1
Die Art der Ausstattungsgegenstände ist bei barrierefreien Wohnungen entsprechend gewählt.							
erfüllt suffizient	Bedarf an Ausstattungsgegenständen für Sanitärbereiche (Bad)						
	PHH	In Sanitärräumen					Nebenraum
		WC	WB	BW	DU	BD oder UR	WM
	1-2	1	1	1			1
	3-4	1	1	1			1
	5-7	2	2	1	1		1
Die Art der Ausstattungsgegenstände ist bei barrierefreien Wohnungen entsprechend gewählt.							

Abbildung 3-17 Bewertung der Sanitärbereiche gemäß Indikator 1.1.1.3 nach (NaWoh, 2016), ergänzt (Kürzel: WB Handwaschbecken, BW Badewanne, DU Dusche, BD Bidet, UR Urinal, WM Waschmaschinenanschluss, PHH Personenhaushalt)

Darüber hinaus können Benchmarks für Größe und Anzahl der Badezimmer nach (Walti, 2017, S. 35 Anhang) herangezogen werden:

- „1,5- bis 3,5-Zimmer-Wohnungen: max. 1 Bad mit max. 6 m²“
- „> 4-Zimmer-Wohnungen: max. 2 Bäder, total beide Bäder max. 10 m²“

Die Anzahl, Größe und der Ausstattungsgrad der Badezimmer soll ebenfalls in die Bewertungsmatrix aufgenommen werden.

3.4.10. Standort

Suffizienz-Ziel	Entsprechende Standortwahl zur Förderung eines suffizienten Mobilitätsverhalten, zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme und zur Ermöglichung und Förderung des sozialen Austauschs																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz			Alle drei Nachhaltigkeitsstrategien haben es zum Ziel „eine zukunftsfähige und vielfältige Mobilität der Gebäudenutzer zu fördern und eine nachhaltige Verkehrsinfrastruktur zu erreichen“ (DGNB, 2018, S. 627), sowie „eine optimale Versorgung der Nutzer des Gebäudes mit einer nahen, gut erreichbaren, sozialen und erwerbswirtschaftlichen Infrastruktur zu gewährleisten und somit eine gesellschaftliche Akzeptanz des Gebäudes zu schaffen“ (DGNB, 2018, S. 638)													
	Konsistenz																
	Suffizienz																
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsdichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	(+)	(+)	0	+	+	(+)	0	0	+-		(+)	+	0	(+)	(+)	0	0
Dimensionen	Entschleunigung				Standort hat mitentscheidenden Einfluss auf die Mobilität und über das gefühlte Lebens-Tempo (Leben in der Stadt vs. Land), was sowohl Ent- als auch Beschleunigung bedeuten kann												
	Entflechtung				Durch die Wahl eines zuvor unbebauten / abgelegenen Grundstücks werden neue Abhängigkeiten geschaffen, wodurch eine stärkere Verflechtung stattfindet. Durch die Wahl eines bereits ein- und angebundenen Standorts bzw. Grundstücks findet keine weitere Verflechtung statt, Regionalität wird gestärkt.												
	Entkommerzialisierung				-												
	Entrümpelung				-												
Ansätze	Reduktion		Kleinere Grundstücksgröße														
	Substitution		- (Siehe Flächeninanspruchnahme und Diskussion zu Urbanität vs. Ländlichkeit weiter unten)														
	Anpassung																
Ressourcen	Fläche		Einfluss auf Quantität und Qualität (unbebaut/bebaut, Innenraum /Außenraum) der in Anspruch genommenen Bodenfläche durch vorhandenen Grundstücksgröße und baurechtliche Vorgaben														
	Material		-														
	Energie		Einfluss auf Transportwege für Erstellung und Betrieb des Gebäudes und den damit einhergehenden Energieverbrauch														
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (0), Gebäude (0), Quartier (+), Stadt (+)																
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (++) , Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer (0), Betreiber (0), Nutzer (0)																

Ablauf	Leistungsphasen 0 – 1	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ und quantitativ
	Methodik	DGNB SITE 1.3, SITE 1.4

Tabelle 3-22 Steckbrief Standort

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Für die Bewertung ist zunächst nochmals die Begrifflichkeit ausführlicher zu klären. Es stellt sich die Frage, was genau ein suffizienter Standort ist. Darunter könnte nämlich auch die Frage nach dem rechten Maß an Urbanität bzw. Ländlichkeit verstanden werden. Dies ist allerdings eine sehr subjektive und vom jeweiligen Lebensstil der Bewohner abhängige Frage, welche auch aus ökologischer Sicht nicht pauschal zu beantworten ist (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 35). Vor allem durch die Verkehrsanbindung und die im Alltag zurückzulegenden Distanzen hat der Standort allerdings zentralen Einfluss auf die Lebensführung und den ökologischen Fußabdruck der Bewohner. Deshalb ist im Allgemeinen, ähnlich wie beim Aspekt Mobilitäts-Infrastruktur (vgl. Ausführungen in 3.4.5), der Beitrag des Standorts zu einem suffizienten Mobilitätsverhalten von Bedeutung. Dies wird durch *„kurze Wege im Alltag und „Externalisieren“ von Wohnfunktionen (z. B. Sauna in öffentlichen Bädern)“* (Steffen & Fuchs, 2015) oder ein *„wohnungsnahes Angebot an Arbeitsplätzen, Freizeit-, Bildungs- und Versorgungseinrichtungen sowie Grünräumen“* (Walti, 2017, S. 36 Anhang) also eine „Nutzungsmischung“ (Schmitt, Leuser, Brischke, Duscha, & Jacobsen, 2015) unterstützt. Darüber hinaus leistet die Standortauswahl natürlich zentrale Beiträge zur Flächeninanspruchnahme (vgl. 3.4.4) und zum sozialen Austausch (vgl. 3.4.12).

Zur Bewertung können DGNB Kriterien SITE 1.3 „Verkehrsanbindung“ (DGNB, 2018, S. 627) und SITE 1.4 „Nähe zu nutzungsrelevanten Objekten und Einrichtungen“ (DGNB, 2018, S. 638) oder die Beschreibung der „Merkmale des Gebäudes“ aus dem NaWoh-System (NaWoh, 2016) herangezogen werden:

- SITE 1.3 wird ohne Indikator 1 Motorisierter Individualverkehr angewandt, da dieser den Suffizienz-Zielen hinsichtlich der Mobilität widerspricht. Obgleich kein primärer Suffizienz-Aspekt soll die Barrierefreiheit (Indikator 5) mitbewertet werden, da so allen Bewohnern ein Zugang zum ÖPNV und damit ein suffizientes Mobilitätsverhalten ermöglicht wird. Der sog. „Innovationsraum“ aus dem Steckbrief bleibt unberücksichtigt. Somit verbleiben 75 Bewertungspunkte

(DGNB, 2018, S. 627-637). In der Suffizienz-Matrix soll der prozentuale Anteil hiervon angeführt werden.

- SITE 1.4 soll ohne den sog. „Circular Economy Bonus“ angewandt werden, da die darin aufgegriffenen Einrichtungen größtenteils bereits über die Gemeinschaftsflächen aus 3.4.2 abgedeckt werden. Im Kriterium können dann noch 100 Bewertungspunkte erzielt werden (DGNB, 2018, S. 638-647). In der Suffizienz-Matrix soll der prozentuale Anteil hiervon angeführt werden.

3.4.11. Nutzungsdichte (zeitlich)

Suffizienz-Ziel	Das Ziel ist eine hohe zeitliche Nutzungsdichte durch „Komprimierung oder Verdichtung von Funktionen“ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 50). Mehrfachnutzung bzw. „Multifunktionalität von Räumen und Strukturen“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) ermöglichen eine zeitliche Staffelung (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 50) , d.h. die Räume haben „unterschiedliche Funktionen im Tagesverlauf“ (Steffen & Fuchs, 2015).																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	Eine hohe Nutzungsdichte ist auch aus Effizienz-Sicht unterstützenswert, da sie weniger baulichen Aufwand für den gleichen Nutzen, bedeutet.															
	Konsistenz	-															
	Suffizienz	Siehe Suffizienz-Ziel und folgende Ausführungen															
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsdichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	(+)	(-)	+-	(+)	0	+-	0	(+)	(+)	0		(+)	0	0	+-	0	(+)
Dimensionen	Entschleunigung					Einerseits: zeitliche Nutzungsdichte reduziert auch zeitlichen Aufwand um zwischen verschiedenen Nutzungen hin und her zu pendeln Andererseits gegenteiliger Effekt: hohe zeitliche Nutzungsdichte wirkt sich kontraproduktiv auf eine angestrebte Entschleunigung aus											
	Entflechtung					Einerseits: Mehrfachnutzung von Räumen ermöglicht räumliche Konzentration von verschiedenen Nutzungen, damit weniger Verkehr nötig Andererseits: Mehrfachnutzung fördert eine lokale Verflechtung, da mehr Abhängigkeiten bestehen											
	Entkommerzialisierung					-											
	Entrümpelung					Verzicht darauf für jede Nutzungsart einen eigenen Raum zu benötigen											
Ansätze	Reduktion	-															

	Substitution	Eine zeitlich hohe Nutzungsdichte stellt einerseits eine Substitutions-Strategie dar. Durch Mehrfachnutzung bzw. Multifunktionalität können z. B. mehrere getrennte Räume mit jeweils spezifischer Nutzung durch einen multifunktionalen Raum ersetzt werden.
	Anpassung	Eine zeitlich hohe Nutzungsdichte stellt andererseits auch eine Anpassungs-Strategie dar. Durch multifunktionale Räume können diese kurzfristig verändert und so bestmöglich an die jeweils anstehenden Bedarfe angepasst und Überdimensionierung vermieden werden.
Ressourcen	Fläche	Indirekt, durch die Nutzungsdichte wird evtl. weniger Neubau und damit Flächeninanspruchnahme nötig
	Material	Indirekt, durch die Nutzungsdichte wird evtl. weniger Neubau und damit Materialverbrauch an anderer Stelle nötig
	Energie	Einfluss besteht insofern, dass der Energieverbrauch durch die zeitlich konstante Nutzung im Vergleich zur "einfachen" (nur wenigen Stunden dauernde) Nutzung steigt; Synergie-, aber auch Rebound-Effekte möglich;
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (+), Gebäude (x), Quartier (x), Stadt (0)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (+), Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer ((+)), Betreiber (+), Nutzer (+)	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 5, Betrieb	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ und quantitativ
	Methodik	Eigene Methodik

Tabelle 3-23 Steckbrief Nutzungsdichte (zeitlich)

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Für die Bewertbarkeit dieses Aspekts ist es zunächst relevant einen genaueren Blick auf die Überschneidungen mit anderen Suffizienz-Aspekt zu werfen. Ähnlich wie die Anpassbarkeit zielt auch eine hohe zeitliche Nutzungsdichte auf eine indirekte Reduktion von Baumaßnahmen bzw. der Personenfläche ab. Dabei nehmen beide eine zeitliche Perspektive ein. Während die Anpassbarkeit allerdings auf eine „langfristige Nutzungsdichte“ abzielt und hat der hier diskutierte Aspekt kurzfristige Änderungen im Sinn. Ersterer umfasst daher eher strukturelle und konstruktive Ausgestaltungen und deren Zukunftsfähigkeit, letzterer dagegen eher die räumliche Ausgestaltung oder Möblierung mit dem Ziel im Tagesverlauf Anpassungen vorzunehmen, um andere Funktionen zu erfüllen. Ein Teil-Aspekt, der beiden zeitlichen Horizonten zugeordnet werden kann, ist die Nutzungsneutralität. Durch nutzungsneutrale Räume oder Zonen wird sowohl die langfristige als auch die kurzfristige Anpassbarkeit an sich verändernde Bedarfe berücksichtigt. Als mustergültig in punkto Nutzungsneutralität können traditionelle japanische Wohnhäuser angesehen werden. Sie bestehen meist nur aus einem einzigen Raum, der im Verlauf des Tages den jeweiligen Bedarfen entsprechend

mit Möbeln oder Tatami-Matten ausgestattet wird (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 50). Eine hohe zeitliche Nutzungsdichte kann durch zweierlei Ansätze (mit zugehörigen Bewertungsoptionen) gesichert werden.

Eine Option sind multifunktionale, flexible Einrichtungsgegenstände, wie z. B. „Multifunktionsmöbel, Klappbett, Schiebewände“ (Steffen & Fuchs, 2015) oder „bewegliche Trennwände und mobile Einbauten“ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 50). Sie kombinieren verschiedene Funktionen oder sonst separierte Möbelstücke. Dadurch können verschiedene Nutzungen in einem Raum angeboten werden. Dies ermöglicht eine höhere Möblierbarkeit und Nutzbarkeit von Konzepten mit geringer Personenfläche und steigert damit deren Akzeptanz (Die Gestalten Verlag, 2017) (Fuhrhop, 2018, S. 27-35). In der Suffizienz-Bewertungsmethodik soll daher abgefragt werden, ob und in welchem Umfang solche Konzepte umgesetzt wurden. Dabei muss sich auf eine Beschreibung des jeweiligen Konzepts beschränkt werden, weil keine einheitliche Systematik zur (quantitativen) Bewertung formuliert werden kann.

Als zweite Option kann die „Nutzungsvielfalt im Gebäude“ (DGNB, 2018, S. 641) oder „Nutzungsmischung“ (Schmitt, Leuser, Brischke, Duscha, & Jacobsen, 2015) angesehen werden. Obgleich dies eher relevant ist für Nichtwohngebäude und sich diese Arbeit auf Wohngebäude konzentriert, ist dieser Teil-Aspekt unter Suffizienz-Gesichtspunkten dennoch relevant. Eine „Verdichtung der Funktionen“ innerhalb des Gebäudes (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 49) ist nämlich unter anderem sinnvoll, um z. B. den Mobilitätsbedarf weiter zu reduzieren oder Synergieeffekte (z. B. Abwärmenutzung) zu erschließen. Die Bewertung dieser Nutzungsmischung am und innerhalb des Gebäudes findet bereits in Abschnitt 3.4.10 durch DGNB SITE 1.4 Indikator 1.2 und 3 statt, weshalb keine weitere Bewertung vorgenommen werden soll. Es wird lediglich empfohlen darüber hinaus informativ noch die BGF-Anteile der verschiedenen Nutzungen im Gebäude als Balkendiagramm aufgeführt werden, um neben der abstrakten Bepunktung aus dem DGNB Kriterium noch eine besser lesbare Darstellung zur Nutzungsvielfalt zu haben.

3.4.12. Soziales

Suffizienz-Ziel	Das Ziel ist es „Begegnungsräume“ (Schneidewind, 2013) und „Kommunikationsräume“ (Kuhnert, et al., 2010) zu schaffen, um einen „Austausch“ (Steffen & Fuchs, 2015), ein nachbarschaftliches „Miteinander“ (Kaltenbrunner, 2014) und soziale Interaktionen zu ermöglichen.																		
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	-																	
	Konsistenz	-																	
	Suffizienz	-																	
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung		
	+	+	0	0	(+)	(+)	+	0	0	+	(+)		(+)	(+)	0	(+)	0		
Dimensionen	Entschleunigung		-																
	Entflechtung		-																
	Entkommerzialisierung		Gemeinschaft und soziale Kontakte statt Kommerz; (Allerdings ist anzumerken, dass Kommerzialisierung und soziale Kontakte sich nicht gegenseitig ausschließen müssen)																
	Entrümpelung		-																
Ansätze	Reduktion		-																
	Substitution		-																
	Anpassung		-																
Ressourcen	Fläche		-																
	Material		-																
	Energie		-																
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (x), Gebäude (x), Quartier (x), Stadt (x)																		
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (+), Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer (0), Betreiber (0), Nutzer (++)																		
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 3																		
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art		Qualitativ und teilw. quantitativ																
	Methodik		Vorhandenes Tool und eigene Methodik																

Tabelle 3-24 Steckbrief Soziales

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Zahlreiche Teilaspekte, die auch unter dem Sozialen subsummiert bzw. bewertet werden könnten, wurden bereits unter verschiedenen anderen Punkten angesprochen, weil eine trennscharfe Abgrenzung kaum möglich ist. Dies gilt u. a. für die Nutzungsvielfalt in der Umgebung des Gebäudestandorts (vgl. 3.4.10), die zu einer hohen „sozialen Dichte“ (El khouli, 2016) führt. Allen voran im Aspekt gemeinschaftliches Wohnen (vgl. 3.4.2) werden die sozialen Komponenten der Suffizienz größtenteils abgedeckt. So tragen die dort benannten „halbprivaten respektive halböffentlichen innen- und außenräumlichen Angebote zur gemeinschaftlichen Nutzung“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) zu verstärkten Austausch und Kommunikation zwischen den Bewohnern bei. „Mehrzweckräume, Spielräume, Hobbyräume, Waschküchen, Hausarbeitsräume, Musikräume, Sport/Fitnessräume, Sauna/Wellness, Gärten, Höfe, Dachterrassen, Dachgärten etc.“ (Walti, 2017, S. 36 Anhang) können als „kommunikationsfördernde Flächen und Räume“ (Steffen & Fuchs, 2015) bezeichnet werden. Selbiges gilt für Urban Farming, Repair Cafés, (vgl. 3.4.14) oder Nachbarschaftstreffe (DGNB, 2018, S. 641) Die Bewertung wird bereits in 3.4.2 diskutiert.

Darüber hinaus kann ein weiterer Teilaspekt zur Unterstützung von sozialen Interaktionen angeführt werden. Neben der Nutzungsmischung auf Quartiers- (vgl. 3.4.10) und Gebäude-Ebene (vgl. 3.4.11) tut dies auch ein diverses Angebot an Wohnungstypen. Zudem wirkt es sich generell positiv auf die „Zukunftsfähigkeit des Gebäudes“ (Na-Woh, 2016) aus. *„Je nach Bedarf wird das umliegende Quartier stabilisiert und/oder ergänzt, beziehungsweise aufgewertet. Ein Angebot an verschiedenen Größen von Wohnungen kann einerseits die Diversität sichern und fördern; andererseits kann es der Bewohnerschaft bei veränderten Lebensumständen ein Weiterwohnen im Quartier ermöglichen“* (WBS, kein Datum). Die Einteilung dieses Aspekts erfolgt nach dem Wohnungs-Bewertungs-System (WBS, kein Datum):

- „Das Wohnobjekt trägt zum vielfältigen Wohnungsmix im Quartierkontext bei.“
- „Das Wohnobjekt fördert durch sein Wohnungsangebot und seine Ausstattung Generationen übergreifende Begegnungen im Quartier, z. B. durch einen Mix von Senioren- und Familienwohnungen und/oder Studierendenwohnungen.“
- „Das Wohnobjekt reagiert auf die vorhandenen Eigentums- und Mietverhältnisse und trägt zu einem ausgeglichenen Verhältnis im Quartierkontext bei.“

- „Das Wohnobjekt bietet mindestens eine Möglichkeit für flexible Wohnformen und stellt nicht nur standardisierte Wohnungstypologien und -größen zur Verfügung.“

Zusätzlich empfiehlt sich die Darstellung des Wohnungsmixes (1-Zi., 2-Zi., 3-Zi., usw., Sonderformen) als Balkendiagramm.

Ein weiterer Teilaspekt der sozialen Dimension ist die Barrierefreiheit der Wohnungen und des Gebäudes. Aus sozialer Sicht und der moralischen Implikation nach Inklusion ist sie generell begrüßenswert. Zudem erleichtert sie die Anpassbarkeit (3.4.6), da sie eine Form der Nutzungsneutralität darstellt und so vor dem Hintergrund des demographischen Wandels auch die Zukunftsfähigkeit des Gebäudes erhöht (Rau, 2013). Dennoch soll die Barrierefreiheit innerhalb der Suffizienz-Bewertungsmethodik nicht gesondert bewertet werden, was an zwei Gründen liegt. Erstens ist die Bewertung der Barrierefreiheit eines Gebäudes, z. B. nach Indikator SOC1.2 aus dem DGNB-System (DGNB, 2018, S. 406-422), vergleichsweise aufwändig. Dafür, dass die Barrierefreiheit nur ein kleiner Teilaspekt der Suffizienz ist, würde deren Bewertung einen überproportional großen Anteil an der Bewertungsmatrix ausmachen. Zweitens geht mit Umsetzung barrierefreie Wohnungen eine Vergrößerung des Flächenbedarfs einher. Dies läuft den Ausführungen zur Personenfläche (vgl. 3.4.1) entgegen. Im Sinne der Suffizienz wäre es daher nicht zielführend alle Wohnungen generell barrierefrei auszuführen, sondern auch hier ein rechtes Maß zu ermitteln, was im Rahmen dieser Arbeit nicht leistbar ist. Deshalb wird auf eine gesonderte Bewertung der Barrierefreiheit verzichtet. Eine Ausnahme bildet die Barrierefreiheit des ÖPNV in 3.4.10. Der Einfachheit wegen wird hier der vollständige DGNB Steckbrief angewendet.

3.4.13. Partizipation

Suffizienz-Ziel	Möglichst hoher Grad an Nutzerbeteiligung, um die Akzeptanz neuartiger suffizienter Konzepte und die Identifikation mit dem Gebäude zu steigern	
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	-
	Konsistenz	-
	Suffizienz	-

Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung	
	(+)	+	(+)	(+)	(+)	(+)	+/-	(+)	(+)	0	(+)	+		(+)	(+)	0	+	
Dimensionen	Entschleunigung					Partizipative Prozesse nehmen durch die Vielzahl an Beteiligten und zahlreichen Bearbeitungsschleifen mehr Zeit in Anspruch als konventionelle Planungsprozesse. Durch die Partizipation kann aber „eine Einigkeit hergestellt werden, die Konfliktpotentiale und damit verbundene [...] Zeit minimiert“. (Hofmann, 2016, S. 9)												
	Entflechtung					-												
	Entkommerzialisierung					-												
	Entrümpelung					-												
Ansätze	Reduktion		-															
	Substitution		-															
	Anpassung		-															
Ressourcen	Fläche		Hat grundlegenden Einfluss auf den Gebäudeentwurf und damit indirekt auch auf alle drei Ressourcen.															
	Material																	
	Energie																	
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (+), Gebäude (+), Quartier (+), Stadt (+)																	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (++) , Architekt (++) , Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer (++) , Betreiber (++) , Nutzer (++)																	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 5, Betrieb																	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art		Qualitativ															
	Methodik		Vorhandene Methodik															

Tabelle 3-25 Steckbrief Partizipation

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Bei der Interpretation des Steckbriefs fällt auf, dass die Partizipation indirekt auf alle Ressourcen Einfluss hat, nicht hinsichtlich der drei Suffizienz-Ansätze eingeordnet werden kann, keine Unterscheidung hinsichtlich der drei Nachhaltigkeitsstrategien möglich ist und Einfluss auf fast alle anderen Suffizienz-Aspekte besteht. Das lässt den Rückschluss zu, dass die Partizipation kein essentielles Ziel der Suffizienz an sich ist, sondern vielmehr ein Werkzeug, das zur Erreichung und Akzeptanz suffizienter

Gebäudekonzepte beitragen kann. Partizipation muss aber nicht zwingenderweise zu einem suffizienten Gebäude führen. Es besteht auch die Gefahr von Rebound-Effekten, z. B. die Umsetzung von gemeinschaftlichen „Luxusflächen“ (vgl. 3.4.2). In den überwiegenden Fällen damit zu rechnen, dass die Teilhabe *„eine größere Identifikation der NutzerInnen mit dem Gebäude, die dann auch in einer größeren Wohnzufriedenheit resultiert. Experimentelle Wohnformen und Kompromisse zwischen Komfort, Qualitäten, Quantitäten und Kosten werden besser angenommen, wenn diese Resultat der eigenen Entscheidung und informierter Prozesse sind“* (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 42). Partizipative Prozesse erhöhen damit die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung suffizienter Konzepte. Zudem mündet die „Identifikation mit dem Gebäude“ in „besseren sozialen Beziehungen im Wohnungsbau“ und „hat eine höhere Zufriedenheit mit dem bedarfsgerecht gebauten Lebensraum und einen schonenden Umgang mit dem Baubestand zur Folge“ (Hofmann, 2016, S. 9). Es ergeben sich somit starke, überwiegend positive Wechselwirkungen mit fast allen anderen Suffizienz-Aspekten. Hervorzuheben ist die Wechselwirkung mit den Eigentumsstrukturen. Bei Eigentumswohnungen sind die Mitgestaltungsmöglichkeiten naturgemäß deutlich höher als bei Vermieter-Mieter-Verhältnissen. Dennoch können auch in ersterem Fall die Partizipationsprozesse unterschiedlich intensiv ausfallen. Eine Bewertung der Partizipation soll daher innerhalb der Suffizienz-Bewertungsmatrix auf jeden Fall stattfinden.

Dafür kann folgende Unterteilung partizipatorischer Prozesse entlang des Lebenszyklus eines Gebäudes vorgenommen werden (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016) (BMNT, kein Datum):

- Partizipation im Planungsprozess → Entsprechend Tabelle 3-3 ist diese Art der Partizipation in der Suffizienz-Diskussion am häufigsten genannt. Sie wird in diesem Abschnitt behandelt.
- Partizipation im Realisierungsprozess bzw. dem Bau → Diese Art der Partizipation in Form von Eigenarbeit wird nach Tabelle 3-3 dem Aspekt Subsistenz (3.4.14) zugeordnet.
- Partizipation in der Nutzungsphase bzw. dem Betrieb → Diese Art der Partizipation wird in der Literatur zu Suffizienz nicht direkt angeführt, sondern lediglich durch Selbstorganisation angedeutet. Dennoch soll sie hier mitbewertet werden.

Die Beteiligung der Nutzer im Planungsprozess lässt hinsichtlich folgender Stufen der Beteiligung unterscheiden (Die Landeseigenen, 2017):

- „Information ist die Grundlage jeder Partizipation.“
- „Konsultation bedeutet, dass die Beteiligungsakteure ihre Meinung äußern und zu den geplanten Vorhaben Stellung beziehen und Ideen einbringen sollen.“
- „Mitgestaltung wird ermöglicht, wenn gemeinsame Konzepte und Lösungen erarbeitet werden.“
- „Mitentscheidung ist gegeben, wenn Beteiligte in Entscheidungsprozesse einbezogen werden.“



Abbildung 3-18 Stufen der Beteiligung im Partizipationsprozess (Die Landeseigenen, 2017)

Diese Einteilung soll für die Suffizienz-Bewertungsmatrix übernommen werden. Je höher der Grad der Einflussnahme durch die Beteiligten ist, desto höher ist dabei die Chance, dass suffiziente Wohnkonzepte umgesetzt werden.

Neben der Beteiligung der späteren Nutzer sollte generell die Öffentlichkeit mit einbezogen werden, um die Akzeptanz und Identifikation mit dem Wohnumfeld zu erhöhen. Dabei handelt es sich jedoch meist nur um Information der Öffentlichkeit bzw. der Nachbarn. Da diesen somit kein Gestaltungsspielraum eingeräumt wird, können solche Formate auch kaum zu reduzierten bzw. bedarfsgerechten Baumaßnahmen beitragen. Sie fördern damit nicht die Suffizienz und werden im Weiteren auch nicht bewertet. (DGNB, 2018, S. 509-521)

Über die Partizipation in der Planungsphase hinaus trägt auch die Beteiligung in der Nutzungsphase zum sozialen, nachbarschaftlichen Austausch und einer hohen Identifikation mit dem Gebäude bei. Beispiele für entsprechende Formate sind Bewohnerversammlungen, Servicestellen, Mietervertretung oder Mieterbeiräte. Die jeweiligen Befugnisse und Mitgestaltungsmöglichkeiten werden dabei vom Bauträger festgelegt bzw. sind von den Eigentumsverhältnissen abhängig (BMNT, kein Datum). Es empfiehlt sich die gleiche Einteilung – Information, Konsultation, Mitgestaltung, Mitentscheidung – wie in der Planungsphase. Die einzelnen Formate können dabei je nach Befugnissen in jeder der Stufen vorkommen. Die Einteilung ist entsprechend individuell zu begründen. Als höchste Form der Partizipation in der Nutzungsphase können Wohnformen, z. B. Genossenschaften, angesehen werden, bei denen „die Bewohner ihr Zusammenleben weitgehend selbst [organisieren] und sich gegenseitig [unterstützen]“ (Becker, Kienbaum, Ring, & Cacholar Schmal, 2015, S. 219).

3.4.14. Subsistenz

Suffizienz-Ziel	Ziel ist es, durch die Bereitstellung entsprechender Flächen und Räumlichkeiten, den Fremdversorgungsgrad der Bewohner zu verringern. Die Bewohner sollen befähigt werden Gebrauchsgegenstände gemeinschaftlich und langfristig zu nutzen. Durch Eigenproduktion sollen sie auch einen Beitrag zur Errichtung und Instandhaltung des Gebäudes sowie zu der Versorgung mit Nahrungsmitteln leisten können.																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	-															
	Konsistenz	-															
	Suffizienz	-															
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsdichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	0	+	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	+	+	(-)	0	+	0		+	0	0
Dimensionen	Entschleunigung	-															
	Entflechtung	Regionale Versorgung mit z. B. Lebensmitteln durch Urban Gardening oder Produkten/Baumaterialien aus der Region															
	Entkommerzialisierung	Eigene, nicht kommerzielle Versorgung, z. B. mit Lebensmitteln durch Urban Gardening Eigenarbeit bzw. Partizipation bei Bau, Sanierung, Instandhaltung des Gebäudes Eigenversorgung mit lokaler Energie															

	Entrümpelung	-
Ansätze	Reduktion	-
	Substitution	Eigenarbeit und Selbstversorgung statt kommerzieller Angebote
	Anpassung	-
Ressourcen	Fläche	Je nach Umfang von z. B. städtischer Landwirtschaft sind entsprechende Bodenflächen nötig.
	Material	Eigenversorgung kann Materialverbrauch reduzieren (z. B. durch Reparaturen), aber auch steigern (anderer Dachaufbau bei begrüntem Dach für Urban Gardening).
	Energie	Eigenenergieproduktion
Maßstab	Nutzer (+), Wohnung / Haushalt (0), Gebäude (+), Quartier (+), Stadt (x)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (+), Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer (0), Betreiber (0), Nutzer (++)	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 5, Betrieb	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ
	Methodik	Eigene Methodik

Tabelle 3-26 Steckbrief Subsistenz

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Die Schwierigkeit bei der Bewertung dieses Aspekts liegt darin, dass sehr unterschiedliche Teilaspekte darunter subsumiert wurden. „*Subsistenz verweist auf eine neu zu justierende Balance zwischen Selbst- und Fremdversorgung, die auf individueller Ebene unterschiedlichste Formen annehmen kann*“ (Paech & Paech, 2011). Die Subsistenz „*entfaltet ihre Wirkung im unmittelbaren sozialen Umfeld, also auf kommunaler oder regionaler Ebene, und basiert auf der (Re-)Aktivierung von Kompetenzen, manuell und kraft eigener handwerklicher Tätigkeiten den Bedürfnissen jenseits kommerzieller Märkte zu entsprechen. Subsistenzleistungen verringern die Abhängigkeit von einem monetären Einkommen. Neben ehrenamtlichen, gemeinwesenorientierten, pädagogischen und künstlerischen Betätigungen kann moderne Subsistenz drei Outputkategorien (Gemeinschaftsnutzung, Nutzungsdauerverlängerung, Eigenproduktion) erzeugen, die zur Substitution industrieller Produktion beitragen*“ (Müller & Paech, 2012). Damit stellt die Subsistenz eine Substitutions-Strategie für kommerzielle Güter und Dienstleistungen dar und ist damit ein Sonderfall der Suffizienz, der vor allem zur Entflechtung und Entkommerzialisierung beiträgt.

Die Befähigung der Bewohner zur gemeinschaftlichen Nutzung von Gebrauchsgegenständen ist bereits über die Ausführungen im Kapitel 3.4.2 abgedeckt. Selbiges gilt teilweise für die Nutzungsdauerverlängerung. Im gleichen Kapitel wird bereits darauf eingegangen, welche gemeinschaftlichen Räumlichkeiten in Gebäuden angeboten werden. Dazu zählen insbesondere auch Werkstätten oder Repair Cafes (DGNB, 2018, S. 641), die zur „Pflege, Instandhaltung und Reparatur von Gütern jeglicher Art“ (Müller & Paech, 2012) genutzt werden können. Eine zusätzliche Abfrage innerhalb der Suffizienz-Bewertungsmethodik ist daher nicht notwendig.

Lediglich hinsichtlich Eigenproduktion sind Ergänzungen der bisherigen Ausführungen nötig. Zwar wird in Kapitel 3.4.2 das Vorhandensein von gemeinschaftlichen Gärten abgefragt, allerdings ohne eine Bewertung der Qualität bzw. Ausstattung. Rein dekorative Gärten stellen einen Erholungsort und Bereich für sozialen Austausch dar und tragen zu einer höheren Biodiversität am Gebäude bei. Aus Subsistenz-Perspektive sind solche Gärten aber nicht ausreichend. Daher wird empfohlen in der Suffizienz-Bewertungsmethodik darüber hinaus explizit (Garten-)Flächen zum Lebensmittelanbau (Urban Farming), wie z. B. Kräutergärten, Gewächshäuser, Bienenstöcke (DGNB, 2018, S. 641), etc., abzufragen. Diese müssen dabei nicht zwingend gemeinschaftlich angelegt sein, obwohl sich darauf positive Synergien mit dem Aspekt Soziales ergeben würden. Vielmehr sind alle „Formen der urbanen Landwirtschaft und des urbanen Gärtners“ (Müller & Paech, 2012) begrüßenswert.

Darüber hinaus stellt die Partizipation der Bewohner im Realisierungsprozess bzw. dem Bau einen zentralen Subsistenz-Aspekt dar. Formen der Eigenarbeit bzw. des Selbstbaus sollten deshalb mitbewertet werden. Dabei erbringen Mieter oder Eigentümer von Wohnungen in unterschiedlichem Umfang Eigenleistungen, vorrangig am Ausbau. Dies bringt zwei zentrale Vorteile mit sich. Zum einen resultiert die Teilhabe am Bau in einer größeren Wohnzufriedenheit. *„So kann gerade die Imperfektion und Eigenheit der Ausführung den Charme eines Werks ausmachen und die Identifikation mit ihm und seinen emotionalen Wert erhöhen.“* Zudem unterstützt der Selbstbau durch Laien eine „radikale Vereinfachung des Bauens“ und zahlt damit auf die Aspekte Ausbau / Konstruktion (3.4.9) und Lowtech (3.4.15) ein (Dömer, Drexler, & Schultze-Granberg, 2016, S. 41-42). Fraglich bleibt die Bewertbarkeit der Eigenarbeit. Es ist nicht abschließend zu klären, ob ein größerer Anteil von Eigenleistungen am Gebäude ein höheres Maß an Suffizienz bedeutet. Hier besteht ähnlich wie bei der Partizipation die Gefahr von Rebound-Effekten. Zudem ist vor allem bei großen Geschosswoh-

nungsbauten die Eigenleistung hauptsächlich begrenzt auf die Ausbauten. Deshalb wird davon abgeraten, einen möglichst hohen Anteil an Eigenleistungen aus Suffizienz-Sicht zu propagieren. Vielmehr wird durch die Abfrage des Ausbaustandards in Kapitel 3.4.9 bereits ermittelt, ob die Wohnungen im Rohbau an die Mieter bzw. Eigentümer übergeben werden und diese den Ausbau übernehmen (= kein Ausbau).

3.4.15. Lowtech

Suffizienz-Ziel	Minimalisiertes Technikkonzept, das auf passive Maßnahmen, Selbstregelleffekte, lokale Energienutzung und Vermeidung von Redundanzen setzt und geringfügige Komforteinbußen zugunsten eines wartungsarmen und unkomplizierten Betriebes akzeptiert																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz			Energieeffizienz													
	Konsistenz			Einsatz erneuerbarer Energien													
	Suffizienz			Siehe Ziel													
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	0	0	(+)	+	0	+	(-)	(+)	(+)	0	+	0	0	(+)		0	0
Dimensionen	Entschleunigung					Favorisierung von langsam reagierenden, passiven Systemen gegenüber schnell agierenden, aktiven Systemen; Stärkere Orientierung am Tageslicht anstelle überbordender Kunstlicht-Ausstattung; Treppen statt Aufzüge/Rolltreppen											
	Entflechtung					Versorgung mit lokal verfügbaren Brennstoffen; Nutzung dezentraler, erneuerbarer Energien											
	Entkommerzialisierung					Eigenversorgung mit lokaler Energie; kostenlose passive Systeme											
	Entrümpelung					Verzicht auf den übermäßigen Einbau technischer Installationen; „kein Zwang der permanenten Neuanschaffung, durch langfristig nutzbare, reparierbare und zeitlose Produkte“ (Brischke, et al., 2016, S. 11)											
Ansätze	Reduktion			Absenken von Behaglichkeitsstandards (vgl. 3.4.3), z. B. Herabsetzen von Raumtemperaturen und Luftwechselraten													
	Substitution			Passive statt aktiver Systeme, z. B. Fensterlüftung statt Lüftungsanlagen oder Nachtlüftung statt maschineller Kühlung; Selbstregelnde Systeme statt Sensoren und Steuerungssysteme													
	Anpassung			Vermeidung von Überdimensionierung bei der Auslegung von technischen Komponenten Energieverbrauch zeitlich an die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien													

		anpassen Räumliche und zeitliche Anpassung der Behaglichkeitsstandards an tatsächliche Bedürfnisse und Nutzung
Ressourcen	Fläche	Lowtech-Konzepte können Flächenverbrauch sowohl positiv (weniger Platz für Technik nötig) als auch negativ (mehr Platz für Lagerflächen von z. B. Holz) beeinflussen
	Material	Weniger technische Ausstattung bedeutet geringeren Materialverbrauch
	Energie	Weniger technische Ausstattung kann sowohl positiven als auch negativen Einfluss auf den Energieverbrauch haben
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (x), Gebäude (+), Quartier (x), Stadt (0)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (+), Architekt (+), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (++), Sonst. Planer (0), Betreiber (+), Nutzer ((+))	
Ablauf	Leistungsphasen 2 – 6, Betrieb	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ
	Methodik	Eigene Methodik und DGNB TEC 1.4 bzw. ECO 2.1

Tabelle 3-27 Steckbrief Lowtech

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Auch hier empfiehlt sich zunächst eine weitergehende Definition des Begriffs. Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den Suffizienz-Aspekten der technischen Gebäudeausrüstung (TGA), also der Kostengruppe 400 nach (DIN 276-1:2008-12). Der Lowtech-Begriff (bzw. dessen Konterpart Hightech) wird dabei im Zuge der Diskussion um die nachhaltigste Form von Energie-, Technik- und Gebäudekonzepten fast inflationär verwendet. Verschiedenste Autoren und Studien beschäftigen sich mit der näheren Begriffsbestimmung, der konkreten Umsetzung und den Vor- und Nachteilen, wobei bislang keine eindeutige, anerkannte Definition vorliegt (Haselsteiner, et al., 2016) (Ritter, 2014) (Veit, 2017) (Zimmermann, 2015). In Einklang mit den in Tabelle 3-3 gelieferten Synonymen lassen sich dennoch folgende Definitionen festhalten. Lowtech „zielt darauf ab [...], dass die gewünschten Bedingungen mit einem Minimum an Technik erreicht werden“ (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 61). Lowtech-Gebäude sind „einfach zu gestalten und so weit wie möglich direkt mit den natürlichen Ressourcen des jeweiligen Außenraumes zu betreiben“ (Daniels, 1998, S. 7). Nach Dietmar Eberle bedeutet dies einen „Verzicht auf all die technologischen Teilsysteme, die meistens ins sich redundant sind, die wir heute für die Kompensation der schlechten Bauqualität einsetzen müssen“ (AKBW, 2018). Der selbige bezeichnet Lowtech-Gebäude daher auch als „Stupid Buildings“ im Gegensatz zu den heute oft propagierten Smart-Homes (Czaja, 2014).



Abbildung 3-19 Schematischer Zusammenhang zwischen Suffizienz und Technisierungsgrad, eigene Darstellung

Beim Technikkonzept treten die Zielkonflikte hinsichtlich der drei Nachhaltigkeitsstrategien besonders deutlich zum Vorschein. Aus Effizienzgründen ist zum Beispiel der Einsatz einer Lüftungsanlage sinnvoll. Aus Konsistenzgründen die Installation von Systemen zur energetischen Nutzung der solaren Einstrahlung. Aus Suffizienz-Sicht, also einer Lowtech-Perspektive, dagegen können diese Systeme bzw. die Vielzahl zu einer hohen Komplexität des Gesamtsystems (Übertechnisierung) beitragen, die es zu vermeiden gilt.

Die Lowtech-Strategie ist auch mit zahlreichen anderen Suffizienz-Aspekten stark verwoben. Besonderer Einfluss ergibt sich auf das Nutzerverhalten. Dabei kann ein Lowtech-Technikkonzept zu einem energiesuffizientes Nutzerverhalten (vgl. 3.4.3) beitragen, dies muss aber nicht zwingend der Fall sein muss. Grundsätzlich ist allerdings davon auszugehen, dass sich durch die einfachere Handhabbarkeit und geringere Fehleranfälligkeit ein suffizienteres Nutzerverhalten in einem Lowtech-Gebäude im Vergleich zu einem Hightech-Gebäude ergibt (Preisler, Berger, & Gasser, 2016). Hierbei ergeben sich auch Zielkonflikte. Aus der Lowtech-Perspektive ist ein Verzicht von Sensoren und Aktoren anzustreben. Um zu einem suffizientes Nutzerverhalten zu motivieren können in bestimmten Fällen allerdings z. B. auch CO₂-Sensoren Sinn ergeben. So ist es in Einzelfällen abzuwägen, ob die Hightech-Produkte, wie Sensoren, z. B. eine Lowtech-Fensterlüftung ergänzen können (Ritter, 2014, S. 28). Auch geht mit Lowtech eine gewisse Akzeptanz niedriger Behaglichkeitsstandards, z. B. reduzierte Luftwechselraten (Steffen & Fuchs, 2015), einher. „Geringe Abstrichen bezüglich des Optimums“ (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 61) werden zugelassen bzw. sind Voraussetzung. Anders herum gilt: „Hohe Nutzeransprüche erschweren Lowtech-Lösungen“ (Veit, 2017). Besonders starke Auswirkungen hat die Umsetzung eines Lowtech-Konzepts auf die Gebäudekonstruktion (vgl. 3.4.9). Solche Konzepte bedingen die stärkere Berücksichtigung passiver Maßnahmen, z. B. durch entspre-

chende Gebäudeform und -ausrichtung, Öffnungsanteile oder Speichermassen, was sich auf baukonstruktiver Ebene äußern muss (Haselsteiner, et al., 2016). Auch auf die Anpassbarkeit (vgl. 3.4.6) hat eine Lowtech-Strategie Einfluss, da insbesondere die technische Gebäudeausrüstung hohen Austauschzyklen unterliegt (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007) und die Leitungsführung Einfluss auf den bautechnischen Aufwand zur Anpassung hat (Ritter, 2014, S. 29). Darüber hinaus leistet der Lowtech-Ansatz Beiträge zu den Aspekten Ausstattung / Einrichtung (vgl. 3.4.8) und Subistenz (vgl. 3.4.14). Der Verzicht auf die technische Kühlung (von Lebensmitteln) und Wäsche-Trocknung stellt gewissermaßen eine Lowtech-Strategie dar. Zudem erleichtert eine minimalistische Gebäudetechnik den Eigenbau durch die Bewohner.

Für die Bewertung ist es erforderlich zu klären welche Teilbereiche der TGA miteinbezogen werden sollen. Zentrale und für den Energiebedarf im Betrieb relevanteste Komponenten sind dabei die Wärmeversorgung (KG 420) sowie die Lüftungs- und Kühlungstechnik (KG 430). Sanitäreanlagen werden nach (DIN 276-1:2008-12) auch technischen Gebäudeausrüstung zugeordnet. Deren Ausstattung wird bereits teilweise unter Ausstattung (vgl. 3.4.8) diskutiert. Eine Beurteilung der Leitungsführung führt an dieser Stelle (außer Flexibilität) zu weit. Aus Suffizienz-Sicht ist hier eine Minimalisierung (kurze Wege durch Anordnung der Sanitarräume nah beieinander) zielführend. Selbiges gilt für die restlichen Kostengruppen der KG 400. Eine Bewertung des Ausstattungsgrad z. B. hinsichtlich der Beleuchtung oder Steckdosen-Anzahl ist im Rahmen dieser Arbeit nicht leistbar und zielführend. Auch hier empfiehlt sich aus Suffizienz-Perspektive grundlegend eine reduzierte Ausstattung.

Für die Bewertung verbleiben somit die Teilbereiche Heizung, Kühlung, Lüftung und teilweise die Wasserversorgung. Hierbei ist jeweils eine Unterteilung hinsichtlich Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe möglich (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 179). Für eine Bewertung innerhalb des Untersuchungsrahmens dieser Arbeit würde diese Spezifizierung allerdings zu weit führen. Außerdem müssen die vier Teilbereiche immer im Gesamtkonzept betrachtet werden. Es gibt daher keine weniger suffiziente Speicherlösung oder ein suffizienteres Übergabesystem. Vielmehr muss das Gesamtkonzept betrachtet und unter Suffizienz-Gesichtspunkten bewertet werden.

Grundvoraussetzung für ein suffizientes Lowtech-Technikkonzept ist die Umsetzung passiver Maßnahmen. Dies kann in Anlehnung an DGNB TEC 1.4 „Indikator 1 Passive

Systeme“ (DGNB, 2018, S. 452) bewertet werden. Darin soll jeweils dargelegt, ob das Gebäudekonzept folgende Maßnahmen thematisiert: „Ausrichtung und Kompaktheit des Baukörpers, Fensterflächenanteil, Tageslichtnutzung (Lichtlenkung), Nutzung solarer Erträge (passiv), Sonnenschutz, Speichermasse und Dämmstandard, Natürliche Lüftung, Passive Heizung, Passive Kühlung“ (DGNB, 2018, S. 452). Darüber hinaus sollte eine entsprechende thermische Zonierung (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 69 & 86) unter Berücksichtigung der „Nutzung und der Nutzungsrhythmen“ stattfinden. „Räume, die selten genutzt werden oder die geringe Anforderungen besitzen, können auf niedrigeren Komfortniveaus betrieben werden“ (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 47).

Für die Einteilung verschiedener Technikkonzepte hinsichtlich Lowtech gibt es bisher keine Methodik. Einen ersten Versuch wagt Veit indem er verschiedene Konzepte in einer Art Nutzwertanalyse hinsichtlich Transparenz, Resilienz und Innovation bewertet (Veit, 2017). Für die Zielstellung dieser Arbeit ist dieser Ansatz jedoch nicht zielführend. Deshalb wurde eine eigene Einteilung entwickelt. Folgender Tabelle fasst die qualitativen Bewertungsoptionen hinsichtlich der Technik-Teilbereiche kurz zusammen:

Technik-Teilbereich	Technisierung/ Suffizienz	Beschreibung
Heizung	Notech / Äußerst suffizient	Besondere Berücksichtigung oben beschriebener passiver Maßnahmen. Bzgl. Heizung stellt sich im gemäßigten Klima Deutschlands nicht die Frage eines generellen Verzichts, da diese unabdingbar ist (Hausladen, Liedl, & de Saldanha, 2012). Eine Ausnahme bilden neuartige Entwicklungen im Nichtwohnungsbau, z. B. das vollständig ohne Heiz-, Kühl- und Lüftungstechnik errichtete Bürogebäude „2226“ (Eberle, Aicher, & Feireiss, 2016).
	Lowtech / suffizient	Besondere Berücksichtigung oben beschriebener passiver Maßnahmen. Siehe Suffizienz-Ziel. Ein Lowtech-Konzept vermeidet unnötigen Installationsaufwand und umfangreiche Steuerungs- und Regelungssysteme, sondern setzt auf manuelle Steuerung und unkomplizierte Techniken. Es kommt vorrangig ein Wärmeerzeuger zum Einsatz, der sowohl Heizung als auch Warmwasseraufbereitung übernimmt.
	Unter bestimmten Voraussetzungen eingeschränkt suffizient	Keine Spezifikation. Allgemeine Anmerkung: Auch wenn hinsichtlich der Suffizienz lokale und damit vorrangig erneuerbare Energien zu bevorzugen sind, wird in dieser Aufteilung hinsichtlich der Erzeugerarten nicht unterschieden. Lediglich deren Anzahl / Systemaufwand spielt für die Suffizienz eine primäre Rolle. Für eine nachhaltige Entscheidungsfindung macht es insbesondere hier keinen Sinn ausschließlich die Suffizienz zu betrachten. Effizienz und Konsistenz sind gleichermaßen zu berücksichtigen.

	Hightech / nicht suffizient	Komplexes Heiztechnikkonzept mit hohem Installations- und Regelungsaufwand. Teilweise Redundanzen, z. B. durch eine Aufteilung in Grund- und Spitzenlasterzeuger bzw. die Kombination mehrerer Energieerzeuger. Starke systemische Abhängigkeiten und Überschneidungen mit den anderen Technik-Teilbereichen Kühlung und Lüftung.
Kühlung	Notech / Äußerst suffizient	Besondere Berücksichtigung oben beschriebener passiver Maßnahmen. Ein vollständiger Verzicht auf eine technische, maschinelle Kühlung stellt für Wohngebäude im gemäßigten Klima die suffizienteste Form dar. Durch konsequentes passives Design, u.a. mit hohen Speichermassen und Möglichkeiten der Nachtlüftung, wird Überhitzung vorgebeugt und eine konventionelle Kühlung überflüssig.
	Lowtech / noch suffizient	Besondere Berücksichtigung oben beschriebener passiver Maßnahmen. Direkte Nutzung (ohne Temperaturerhöhung durch Wärmepumpen) von natürlichen Wärmesenken (Erdreich, Außenluft, Grundwasser) oder Verdunstungskühlung über die Lüftungstechnik, z. B. über Erdregister.
	Unter bestimmten Voraussetzungen eingeschränkt suffizient	Nutzung natürlicher Wärmesenken durch Wärmepumpen, aber allgemein reduzierten Installationsaufwand. So sollten separate Bauteile, z. B. Kühldecken, vermieden werden. Besser sind z. B. Bauteilaktivierungen, u.a. weil sie niedrige Temperaturniveaus nutzen und wenig zusätzlichen konstruktiven Aufwand erfordern.
	Hightech / nicht suffizient	Aktive Kühlung durch Kompressions- oder Sorptions-Kältemaschinen. Kälteübergabe vorrangig über die Lüftungstechnik. Allgemein hoher Installationsaufwand.
Lüftung	Notech / Äußerst suffizient	Besondere Berücksichtigung oben beschriebener passiver Maßnahmen. Im Gebäude ist keine mechanische Lüftungstechnik installiert. Der notwendige Luftaustausch erfolgt vollständig über natürliche Lüftung, z. B. über die manuelle Öffnung der Fenster. Ausgenommen hiervon sind gesetzlich vorgeschriebene Lüfter für innenliegende Bäder.
	Lowtech / noch suffizient	Besondere Berücksichtigung oben beschriebener passiver Maßnahmen. Der notwendige Luftwechsel findet über natürliche Lüftung statt. Fensterlüftungen können durch CO ₂ -Sensoren ergänzt werden. Eine andere Option stellen automatische Lüftungsöffnungen in der Fassade dar, die aber ohne zusätzliche Ventilatoren auskommen.
	Unter bestimmten Voraussetzungen eingeschränkt suffizient	Im Gebäude ist Lüftungstechnik vorhanden. Dabei kann es sich um reine Abluft (aus Sicht der Suffizienz bzw. des Montageaufwands leicht vorteilhafter) oder Zu- und Abluftsysteme handeln. Reduzierte und bedarfsangepasste Luftmengen sowie eine effiziente Leitungsführung werden aus Gründen der Energie- und Kosteneffizienz umgesetzt. Es findet keine automatisierte Regelung der Luftmengen statt. Falls ein Wärmerückgewinnung erfolgt, dann über Wärmetauscher. Weitere Konditionierungen (Be- und Entfeuchtung) finden nicht statt. Regelungsarten IDA-C1, IDA-C2 oder IDA-C3 nach (DIN EN 16798-3:2017-11)
	Hightech / nicht suffizient	Das Gebäude verfügt über ein vollautomatisierte Lüftungsanlage mit hohem Installationsaufwand und zahlreichen Sensoren und Regelungen, z. B. einer CO ₂ - oder belegungsabhängigen Regelung. Die Luftmengen sind auf hohen Komfort und weniger auf einen energieeffizienten Betrieb ausgelegt. Falls eine Wärmerückgewinnung erfolgt, dann über einen Wärmetauscher oder eine Wärmepumpe. Ggf. finden weitere Konditionie-

		rungen (Be- und Entfeuchtung) statt. Regelungsarten IDA–C4, IDA–C5 oder IDA–C6 nach (DIN EN 16798-3:2017-11)
Wasser- versorgung	Notech / Äußerst suffizient	Die Nutzung von Grau- oder Regenwasser, z. B. für die Toilettenspülung oder für die Waschmaschine leistet Beiträge zur Entflechtung und Entkommerzialisierung und kann daher aus Suffizienz-Sicht begrüßt werden. Einsatz mechanischer bzw. nicht-elektrischer Wasserspararmaturen mit Luftsprudler (Perlator) und Durchflussmengenbegrenzer Auf die Nennung von wasserlosen Konzepten wird verzichtet (vgl. Fußnote 12 auf S. 54 und Kapitel 3.4.9).
	Lowtech / noch suffizient	Einsatz mechanischer bzw. nicht-elektrischer Wasserspararmaturen mit Luftsprudler (Perlator) und Durchflussmengenbegrenzer
	Standard	Keine Spezifikationen
	Hightech / nicht suffizient	Wassersparende, elektronische Armaturen mit Näherungssteuerung oder Bewegungsmelder, Thermostatarmaturen
Gebäude- automation	Notech / Äußerst suffizient	Keine Gebäudeautomation vorhanden = Gebäudeautomation-Effizienzklasse D nach (DIN EN 15232-1:2017-12) Unter heutigen rechtlichen Rahmenbedingungen und energetischen Anforderungen (vor allem bei Nichtwohngebäuden) kaum umsetzbar.
	Lowtech / noch suffizient	Standard-Gebäudeautomation vorhanden = Gebäudeautomation-Effizienzklasse C nach (DIN EN 15232-1:2017-12)
	Unter bestimmten Voraussetzungen eingeschränkt suffizient	Teiloptimierte Gebäudeautomation vorhanden = Gebäudeautomation-Effizienzklasse B nach (DIN EN 15232-1:2017-12)
	Hightech / nicht suffizient	Hoch energieeffiziente Gebäudeautomation vorhanden = Gebäudeautomation-Effizienzklasse A nach (DIN EN 15232-1:2017-12)

Tabelle 3-28 Bewertungstabelle Technisierungsgrad, Eigene Zusammenstellung mit Inputs aus (Haselsteiner, et al., 2016) (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007) (Lenz, Schreiber, & Stark, 2010) (Ritter, 2014) (Veit, 2017) (Zimmermann, 2015)

Die Anpassbarkeit der TGA kann über den DGNB-Indikator „ECO 2.1.7 Flexibilitätsaspekte der TGA“ (DGNB, 2018, S. 240) folgendermaßen bewertet werden:

TGA-Teilbereich	Die Verteilung und Anschlüsse können bei einer geänderten Raumsituation bzw. Umgestaltung angepasst werden.		
	Nur mit erheblichen baulichen Maßnahmen	Mit einfachen baulichen Maßnahmen	Ohne bauliche Maßnahmen
Lüftung / Klimatechnik			
Kühlung			
Heizung			
Wasser – Vertikale WC-Anschlüsse			

Tabelle 3-29 Anpassbarkeit TGA nach (DGNB, 2018, S. 240)

Alternativ stünde der Indikator „Wartungsfreundlichkeit / Nachrüstbarkeit TGA“ (NaWoh, 2016) aus dem NaWoh-System für die Bewertung zur Verfügung. Er bietet allerdings keine Abstufungsmöglichkeiten und wird daher vernachlässigt. Grundsätzlich wäre es denkbar die „Anpassbarkeit der Verteilung auf Betriebstemperaturen für eine Einbindung von regenerativen Energien“ nach DGNB TEC 1.4 (DGNB, 2018, S. 452-453) zu bewerten. Für das Ziel dieser Arbeit bzw. der Bewertungsmatrix ist dies allerdings ein zu technisches und kleinteiliges Detail, was zudem stark mit der Konsistenz verweben ist, sodass auf eine Berücksichtigung verzichtet wird.

3.4.16. Eigentumsstruktur / Finanzierung

Suffizienz-Ziel	Umsetzung von kollektiven Eigentums- und Finanzierungsmodellen, z. B. Genossenschaften, um Akzeptanz und zukünftige Anpassbarkeit sicherzustellen																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz	-															
	Konsistenz	-															
	Suffizienz	-															
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	0	(+)	0	0	0	(+)	0	0	0	(+)	(+)	(+)	(+)	0	0		(+)
Dimensionen	Entschleunigung					-											
	Entflechtung					-											
	Entkommerzialisierung					Je nach Eigentumsstruktur und Finanzierungsform lassen sich kommerzielle Abhängigkeiten reduzieren, z. B. durch											

		Genossenschaften oder Crowdfunding. „Postneoliberale Wohnraumversorgung“ (Schipper, 2018)
	Entrümpelung	-
Ansätze	Reduktion	-
	Substitution	Gemeinschaftliche Eigentumsstruktur und Finanzierungsformen statt Alleineigentümer und Finanzspekulation
	Anpassung	-
Ressourcen	Fläche	-
	Material	-
	Energie	-
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (x), Gebäude (+), Quartier (0), Stadt (0)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (++) , Architekt (0), Bauingenieur / Statiker (0), TGA-Planer (0), Sonst. Planer (0), Betreiber (0), Nutzer (0)	
Ablauf	Leistungsphasen 0 – 1	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ
	Methodik	Eigene Methodik

Tabelle 3-30 Steckbrief Eigentumsstruktur / Finanzierung

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Gemeinschaftliche Eigentumsmodelle und Finanzierungsformen ermöglichen Anpassungen (vgl. 3.4.6) an sich zukünftig verändernde Rahmenbedingungen. In solchen Modellen kann ein „flexibles Flächenmanagement“ Veränderungen bei der Grundriss- und Wohnungsaufteilung oder Konzepte für eine hohe zeitliche Nutzungsdichte (vgl. 3.4.11) vereinfachen. Selbiges gilt für die positiven Beiträge zur Partizipation (vgl. 3.4.13) und dem nachbarschaftlichen Austausch (vgl. 3.4.12). Zudem reduzieren solche Modelle die Abhängigkeit von privaten Interessen. (Steffen & Fuchs, 2015)

Für die Bewertung konnte keine anerkannte Systematik recherchiert werden. Es gibt in Deutschland zahlreiche verschiedene Eigentums- und Finanzierungsmodelle, die nicht immer scharf voneinander abzugrenzen sind: Privatperson/-en, Gemeinschaft von Wohnungseigentümer, Kommune oder kommunales Wohnungsunternehmen, privatwirtschaftliches Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaft, anderes privatwirtschaftliches Unternehmen, Organisation ohne Erwerbszweck, Bund oder Land (Statistisches Bundesamt, 2013). Eine Einteilung, ob und welche Modelle hierbei suffizient sind oder nicht, lässt sich nicht abschließend vornehmen. Suffiziente Wohnfor-

men sind in allen Formen möglich. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass Gemeinschaftlichere und Demokratischere zu einer höheren Zukunftsfähigkeit, Anpassbarkeit und Akzeptanz führen. Zudem können insbesondere kollektive Eigentumsmodelle bezahlbaren Wohnraum schaffen, „indem Häuser dem Markt entzogen werden und ihre zukünftige Privatisierung bzw. Rückführung in Kapitalkreisläufe dauerhaft verhindert wird. Zugleich garantiert das Modell den einzelnen Projektgruppen eine weitgehende Autonomie und Selbstverwaltung“ (Schipper, 2018, S. 9).

Innerhalb der Suffizienz-Bewertungsmatrix soll abschließend lediglich angeführt werden, ob und in welchem Umfang kollektive Eigentums- und Finanzierungsmodelle für das Gebäude gefunden wurden. Eine Klassifizierung oder Benchmark-Setzung findet nicht statt.

3.4.17. Bedarfsplanung

Suffizienz-Ziel	„Ziel ist es, durch einen optimierten und transparenten Planungsprozess die best-mögliche Gebäudequalität zu erreichen, indem frühzeitig („Phase 0“) die relevanten Rahmenbedingungen definiert werden“ (DGNB, 2018, S. 509) In solch einer Bedarfsplanung oder Leistungsphase 0 soll „vor Beginn der eigentlichen Planung in eine[m] hochkreativen und substanziellen wie auch gut strukturierten Prozess, [...] möglichst mit Moderatoren, [...] der unterschiedliche Bedarf erörtert und definiert werden.“ (Steffen & Fuchs, 2015)																
Nachhaltigkeits-Überschneidungen	Effizienz		-														
	Konsistenz		-														
	Suffizienz		-														
Suffizienz-Wechselwirkungen	Personenfläche	Gemeinschaftlich	Nutzerverhalten	Flächenverbrauch	Mobil.-Infrastruktur	Anpassbarkeit	Bestand	Ausstattung	Ausbau	Standort	Nutzungsichte	Soziales	Partizipation	Subsistenz	Lowtech	Eigentum. / Finanz.	Bedarfsplanung
	(+)	(+)	0	+	(+)	(+)	+	0	0	0	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)	
Dimensionen	Entschleunigung		-														
	Entflechtung		-														
	Entkommerzialisierung		-														
	Entrümpelung		Mit der Bedarfsplanung kann ermittelt werden wie viel wirklich nötig ist. Sie ist somit eine Voraussetzung für Entrümpelung.														
Ansätze	Reduktion		Die Bedarfsplanung legt den Grundstein dafür, um aufzuzeigen, ob														

	Substitution	Reduktion-, Substitutions- oder Anpassungsansätze zielführend sind.
	Anpassung	
Ressourcen	Fläche	Hat grundlegenden Einfluss auf den Gebäudeentwurf und damit indirekt auch auf alle drei Ressourcen.
	Material	
	Energie	
Maßstab	Nutzer (0), Wohnung / Haushalt (0), Gebäude (+), Quartier (x), Stadt (x)	
Akteure	Bauherr / Projektentwickler (++), Architekt (++), Bauingenieur / Statiker ((+)), TGA-Planer ((+)), Sonst. Planer (0), Betreiber (0), Nutzer (0)	
Ablauf	Leistungsphase 0	
Bewertbarkeit / Messbarkeit	Art	Qualitativ
	Methodik	Vorhandenes Tool

Tabelle 3-31 Steckbrief Bedarfsplanung

Ableitungen für die Bewertungsmethodik

Dieser Aspekt erweist sich durch seinen Einfluss auf fast alle anderen Suffizienz-Aspekte, alle Ressourcen und der frühen Verankerung in der Planungsphase als ein Werkzeug für Suffizienz. Allerdings ist weniger die Durchführung der Bedarfsplanung oder einer Leistungsphase 0 das direkte Suffizienz-Ziel. Vielmehr hilft diese dabei die Bedürfnisse des Bauherren zu ermitteln, um sie anschließend möglichst bedarfsgerecht und im Sinne der Suffizienz zu erfüllen. Zudem kann und soll innerhalb dieser frühen Planungsphase ein „Weniger“ bei den Bauherren angeregt werden. Folgende Planungsansätze können dazu beitragen (Steffen, 2013):

- „1. Überprüfung des Bedarfs mit dem Ziel, Flächen und Funktionen zu reduzieren und ggf. gar nicht erst zu bauen.“
- „2. Überprüfung, ob die Nutzung durch Funktionsüberlagerungen oder Erhöhung der Nutzeranzahl intensiviert werden kann.“
- „3. Überprüfung, ob die Nutzungsdauer durch langlebige Konstruktionen und Baustoffe, flexible Grundrisse und zeitlose Gestaltung verlängert werden kann.“

Zur Bewertung dieses Aspekts können der Indikator „5.2.1.2 Bedarfsplanung“ aus dem NaWoh-System (NaWoh, 2016) oder der Indikator „PRO 1.1.1 Qualität der Projektvor-

bereitung“ aus dem DGNB System (DGNB, 2018, S. 509-521) herangezogen werden. Da das DGNB System an dieser Stelle eine diffizilere Aufgliederung ermöglicht wird empfohlen dessen Systematik zur Anwendung zu bringen. Letztere weist zudem auf die DIN 18205 „Bedarfsplanung im Bauwesen“ als weiterführende Literatur hin, welche grundsätzlich für die Umsetzung einer Bedarfsplanung herangezogen werden kann (DIN 18205:2016-11). In Anlehnung an den entsprechenden Indikator aus dem DGNB System wird folgende Einteilung der durchgeführten Bedarfsplanung für die Suffizienz-Bewertungsmatrix vorgeschlagen (DGNB, 2018, S. 511):

- „Es wurde eine Bedarfsbeschreibung bis spätestens mit Abschluss der Leistungsphase 2 nach HOAI durchgeführt.“
- „Es wurde eine kleine Bedarfsplanung bis spätestens mit Abschluss der Leistungsphase 2 nach HOAI durchgeführt.“
- „Es wurde eine große Bedarfsplanung zur Ermittlung der Bedürfnisse des Bauherrn bis spätestens mit Abschluss der Leistungsphase 2 nach HOAI durchgeführt.“

Die Unterscheidung richtet sich dabei nach den Anlagen 1a – 1c des entsprechenden Steckbriefs, auf deren Anführung an dieser Stelle verzichtet wird. (DGNB, 2018, S. 515-518)

3.5. Systematisierung

Die Bewertbarkeit und teilweise sogar Messbarkeit der identifizierten Suffizienz-Aspekte aus dem Gebäudebereich sind gegeben. Es treten aber inhaltliche Überschneidungen bei der Bewertung der Aspekte, sowie unterschiedliche Detailtiefen, zu Tage. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Aspekte in Kapitel 3.4 weiterhin entsprechend der Nennungshäufigkeit aus der Literaturrecherche (vgl. Abbildung 3-13) sortiert sind. Die Bewertungsmatrix soll über eine sinnvolle und handhabbare Aufteilung verfügen und möglichst übersichtlich sein. Dazu müssen die Aspekte gegliedert und umsortiert werden.

In der Literatur finden sich unterschiedliche Gliederungsmöglichkeiten für Suffizienz im Gebäudebereich:

- Weniger, flexibel, geteilt (Bierwirth & Thomas, 2015)
- Weniger, dichter, länger (Steffen, 2013)
- So wenig wie denkbar, So ausgelastet wie sinnvoll, So veränderbar wie möglich (Steffen, 2013)
- Minimal, Sozial, Ökologisch, Lokal (Walti, 2017)
- Projektentwicklung, Planung + Realisierung (Steffen & Fuchs, 2015)
- Partizipation, gesenkte Standards, Minimalisierung, Vorfertigung oder Massenwohnungsbau (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016)

Alle diese Optionen sind unzureichend geeignet für die Bewertungsmatrix. Stattdessen empfiehlt sich eine Einteilung hinsichtlich bestimmter Teilbereiche in der Gebäudeplanung bzw. Phasen innerhalb des Gebäude-Lebenszyklus:

→ Projektentwicklung und Planungsprozess, Gebäudestruktur, Architektur, Bautechnik, Gebäudetechnik, Mobilitäts-Infrastruktur, Gebäudemanagement

Diesen Themen sollen jeweils Kriterien zugeordnet werden. Dabei handelt es sich um bewertbare Suffizienz-Teilaspekte entsprechend den Ausführungen in Kapitel 3.4 inkl. konkreter Zielvorgaben. Die Kriterien verfügen dann jeweils über Indikatoren, die konkret messbare Kennwerte oder beschreibbare Sachverhalte darstellen.

Unter Berücksichtigung der angeführten Bewertungs-Überschneidungen (auf die nicht nochmals gesondert eingegangen wird) und der skizzierten Gliederungslogik ergibt sich die im folgenden Kapitel vollumfänglich dargestellte „Bewertungsmatrix Suffizienz von Wohngebäuden“.

3.6. „Bewertungsmatrix Suffizienz von Wohngebäuden“

Aus den Erkenntnissen aus 3.4 & 3.5 lässt sich eine „Bewertungsmatrix für Suffizienz von Wohngebäuden“ ableiten. Damit lässt sich anhand einiger Kriterien und Indikatoren eine grundsätzliche Aussage zur Suffizienz eines Wohngebäudes treffen. Die Matrix stellt ein Set an Kriterien mit zugehörigen Bewertungsmethoden und Kenngrößen dar. Dabei steht eine möglichst objektive Bewertbarkeit und, wo möglich, Quantifizierbarkeit im Vordergrund. In Anlehnung an die in der Unternehmenswelt üblichen Begrifflichkeit der „Key Performance Indicators“ (Parmenter, 2015) können die Indikatoren als „Key Sufficiency Indicators“ (KSI) bezeichnet werden. Dabei besteht nicht der

Anspruch einer Art „Zertifizierungssystem für Gebäude-Suffizienz“ oder einer Bewertung der räumlich-architektonische Qualität, wie z. B. das Wohnwertbarometer (Drexler & El khouli, 2012). Auch ist es nicht das Ziel ein Gesamtergebnis z. B. als finale „Note“ oder „Suffizienz-Klasse“ zu präsentieren.

Folgende Tabelle gibt Überblick über die Bewertungsmethoden und Struktur. Die Bewertungsmatrix selbst findet sich beispielhaft im Anschluss. Die Matrix ist aufgeteilt in 7 Themenfelder, 23 Kriterien und 58 Indikatoren (78 % qualitativ, 22 % quantitativ). Als anerkannte Tools zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden kommen häufig Bewertungsmethoden aus dem DGNB- (DGNB, 2018) oder NaWoh-System (NaWoh, 2016) zur Anwendung (47 %).

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Projektentwicklung und Planungsprozess	Eigentumsstruktur und Finanzierungsmodelle	1.1.1	Kollektive Eigentumsformen und Finanzierungsmodelle	Hohe Gemeinschaftlichkeit und Entkommerzialisierung	Beschreibung	-	-	-	-
	Planungswerkzeuge für Suffizienz	1.2.1	Bedarfsplanung	Umfangreiche Bedarfsplanung	Bewertung nach DGNB PRO 1.1.1	-	3-stufige Einteilung	Bedarfsbeschreibung, kleine Bedarfsplanung, große Bedarfsplanung	nach (DIN 18205:2016-11)
		1.2.2	Partizipation im Planungsprozess	Möglichst hohe Einbindung der Bewohner	Einteilung	-	4-stufige Einteilung	Information, Konsultation, Mitgestaltung, Mitentscheidung	-
	Standortqualität	1.3.1	Verkehrsanbindung	Gute Verkehrsanbindung	Bewertung nach DGNB SITE 1.3	%	gleitender, prozentualer Anteil von max. 75 DGNB Bewertungspunkten	-	ohne DGNB Indikator 1 KFZ
		1.3.2	Nähe zu nutzungsrelevanten Objekten und Einrichtungen	Diverse Umgebung	Bewertung nach DGNB SITE 1.4	%	gleitender, prozentualer Anteil von max. 100 DGNB Bewertungspunkten	-	Ohne Circular Economy Bonus aus dem DGNB Kriterium; Zur Visualisierung zusätzliches Balkendiagramm zur Nutzungsmischung im Gebäude

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Gebäudestruktur	Flächen- inanspruch- nahme	2.1.1	Umwandlungsgrad	Möglichst wenig Neu- inanspruchnahme	Bewertung nach DGNB ENV 2.3	-	3-stufige Einteilung	Außen unbebaut, Innen unbebaut, vorgenutzte Flä- che	-
		2.1.2	Versiegelungsgrad	Reduktion	Bewertung nach DGNB ENV 2.3	%	gleitend	-	-
		2.1.3	Bebauungsdichte	Steigerung	Ermittlung / Berech- nung	Personen pro Hektar	gleitend	-	Belegungsvorschrift: Zimmerzahl – 1 = Anzahl Bewohner; Fläche = Grund- stücksgröße in Hektar
	Bestands- nutzung	2.2.1	Integration von be- stehenden Strukturen	Umfangreiche Be- standsnutzung	Beschreibung	-	-	-	-
	Anpass- barkeit der Gebäude- struktur	2.3.1	Flächeneffizienz	Hohe Flächeneffizienz	DGNB ECO 2.1	1	gleitend	< 0,6 - > 0,8	-
		2.3.2	Raumhöhe	Hohe Raumhöhe	Bewertung nach DGNB ECO 2.1	m	2-stufige Einteilung	> 2,50m, > 2,75m	-
		2.3.3	Gebäudetiefe	Für Umnutzungen geeignete Gebäude- tiefen	Bewertung nach DGNB ECO 2.1	m	2-stufige Einteilung	Außenwand-Außenwand: 11,5-13,5m; Außenwand- Erschließungskern 5,75-6,75 m bzw. 6,25-6,75 m	-
		2.3.4	Nutzungsneutralität	Nutzungsneutrale Räume, z. B. 3x3 m, besser 4x4 m	Bewertung bzw. Beschreibung nach DGNB ECO 2.1.5	-	2-stufige Einteilung	Nicht gegeben / gegeben inkl. Begründung (Grundriss)	-
		2.3.5	Schaltzimmer	Vorhandensein von Schaltzimmern	Einteilung / Be- schreibung	-	2-stufige Einteilung	Nicht vorhanden / vorhanden inkl. Nachweis (Grundriss) und Begründung zur Anzahl	-
		2.3.6	Multifunktionalität und Flexibilität von Ein- richtung / Wänden	Multifunktionalität und Flexibilität von Einrich- tung / Wänden	Beschreibung	-	-	-	Alternative Maß- nahmen für eine gute Umnutzbarkeit und hohe Flexibilität

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Architektur	Flächen- sparendes Wohnen	3.1.1	Wohnfläche pro Person	Reduktion	Berechnung aufbauend auf Flächenermittlung nach WoFIV	m2/Kopf	Gleitend in 5-stufiger Skala	60 / 45 / 35 / 10 m2	Belegungsvorschrift: Zimmerzahl – 1 = Anzahl Bewohner
		3.1.2	Bruttogrundfläche pro Person	Reduktion	Berechnung aufbauend auf Flächenermittlung nach DIN 276	m2/Kopf	Gleitend in 5-stufiger Skala	95 / 70 / 55 / 15 m2	Belegungsvorschrift: Zimmerzahl – 1 = Anzahl Bewohner
		3.1.3	Anzahl und Größe Sanitärbereiche	Reduktion	Bewertung nach (Walti, 2017)	m2/Whg.	3-stufige Einteilung	nicht erfüllt / teilweise erfüllt / erfüllt	1,5- bis 3,5-Zimmer- Wohnungen: max. 1 Bad mit max. 6 m2 > 4-Zimmer- Wohnungen: max. 2 Bäder, total beide Bäder max. 10 m2

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Architektur	Gemeinschaftliches Wohnen	3.2.1	Wohnungsmix	Beitrag zum Quartiersmix / hohe Diversität	Bewertung nach (WBS, o.J.)	-	Mehrere Auswahlmöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Vielfältiger Wohnungsmix im Quartierkontext - Mix von Senioren- und Familienwohnungen und/oder Studierendenwohnungen. - Ausgeglichenes Eigentums- und Mietverhältniss im Quartierkontext - Möglichkeit für flexible Wohnformen 	Balkendiagramm zum Wohnungsmix zur Visualisierung
		3.2.2	Art der Wohnung	Möglichst gemeinschaftlich	Einteilung	-	4-stufige Einteilung	Klassische Wohnung, Klassische Wohnung mit Gemeinschaftsräumen (3.2.3), Cluster-Wohnen, Wohngemeinschaften	-
		3.2.3	Art der Gemeinschaftsflächen	Hohe Diversität	Beschreibung / Auswahl	-	-	Gästezimmer, Arbeitszimmer, Nachbarschaftstreffs, Mehrzweckräume, Spielräume, Hobbyräume, Waschküchen, Hausarbeitsräume, Trockenräume, Musikräume, Sport/Fitnessräume, Sauna/Wellness, Gärten, Höfe, Dachterrassen, Dachgärten, Flächen für urbane Landwirtschaft, gemeinsame Lebensmittel-Lagerräume/Speisekammern	
		3.2.4	Größe Gemeinschaftsflächen	Hoher bzw. angemessener Anteil	Berechnung Gemeinschaftsfläche anteilig Wohnfläche (gesamtes Gebäude)	%	Gleitend	0 - 100 %	in Anlehnung an (Dömer, Drexler, & Schultz-Granberg, 2016, S. 274)

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Bautechnik	Passive Maßnahmen	4.1.1	Passive Maßnahmen	Passive Maßnahmen umfassend umsetzen	Bewertung / Beschreibung nach DGNB TEC 1.4.1	-	-	Ausrichtung und Kompaktheit des Baukörpers, Fensterflächenanteil; Tageslichtnutzung (Lichtlenkung); Nutzung solarer Erträge (passiv); Sonnenschutz; Speichermasse und Dämmstandard; Natürliche Lüftung; Passive Heizung; Passive Kühlung	
	Konstruktion und Ausbaustandards	4.2.1	Regionalität	Regionale Materialein	Einteilung / Beschreibung	-	3-stufige Einteilung	Nicht/kaum, teilweise, überwiegend	-
		4.2.2	Wiederverwendung	Wiederverwendete Materialien	Einteilung / Beschreibung	-	3-stufige Einteilung	Nicht/kaum, teilweise, überwiegend	-
		4.2.3	Komplexität	Einfache Konstruktionen	Einteilung / Beschreibung	-	3-stufige Einteilung	Hoch/komplex, mittel/Standard, niedrig/einfach	Tabelle 3-20
		4.2.4	Dauerhaftigkeit	Langlebigkeit	Einteilung / Beschreibung	-	3-stufige Einteilung	Hoch, mittel, niedrig	-
		4.2.5	Ausbaustandard	Niedriger Ausbaustandard	Einteilung / Beschreibung	-	3-stufige Einteilung	Hoch, mittel, kein/niedrig	Tabelle 3-21
	Tragstruktur und Schachtanordnung	4.3.1	Tragende und nichttragende Wände	Anpassungen sind möglich	Bewertung / Beschreibung nach DGNB ECO 2.1	-	2-stufige Einteilung	Nein, Ja	-
		4.3.2	Tragende Innenwände	Vermeidung tragender Innenwände	Bewertung / Beschreibung nach DGNB ECO 2.1	-	2-stufige Einteilung	Nein, Ja	-
		4.3.3	Schachtanordnung von Sanitär- und Küchenanschlüssen	Innenliegend und gebündelt	Bewertung / Beschreibung nach DGNB ECO 2.1	-	2-stufige Einteilung	Nein, Ja	-
	Sanitärbereiche	4.4.1	Ausstattung Sanitärbereiche	reduzierte Ausstattung	Bewertung nach NaWoh 1.1.1.3 (gegenläufig)	-	3-stufige Einteilung	Nicht suffizient (deutlich übererfüllt), eingeschränkt suffizient (übererfüllt), suffizient (erfüllt)	Vgl. Abbildung 3-17

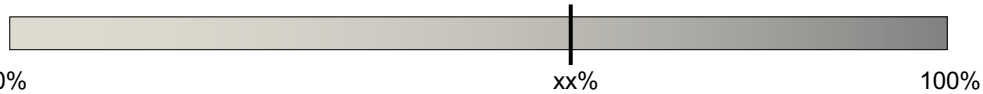
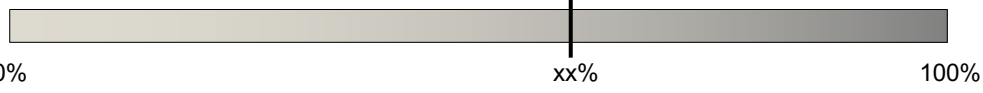
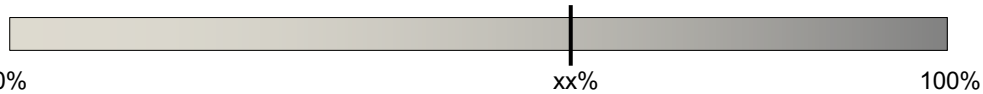
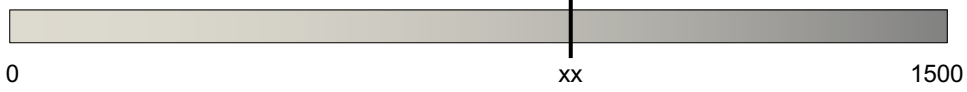
Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Gebäudetechnik	Technisie- rungsgrad	5.1.1	Technisierungsgrad Heizung	Notech / Lowtech	Einteilung	-	4-stufige Einteilung	Notech, Lowtech, Standard, Hightech	Tabelle 3-28
		5.1.2	Technisierungsgrad Kühlung	Notech / Lowtech	Einteilung	-	4-stufige Einteilung	Notech, Lowtech, Standard, Hightech	Tabelle 3-28
		5.1.3	Technisierungsgrad Lüftung	Notech / Lowtech	Einteilung	-	4-stufige Einteilung	Notech, Lowtech, Standard, Hightech	Tabelle 3-28
		5.1.4	Technisierungsgrad Wasserversorgung	Notech / Lowtech	Einteilung	-	4-stufige Einteilung	Notech, Lowtech, Standard, Hightech	Tabelle 3-28
		5.1.5	Technisierungsgrad Gebäudeautomation	Notech / Lowtech	Einteilung	-	4-stufige Einteilung	Notech, Lowtech, Standard, Hightech	Tabelle 3-28
	Anpass- barkeit der TGA	5.2.1	Anpassbarkeit Hei- zung	geringer baulicher Aufwand	Bewertung nach DGNB ECO 2.1.7	-	3-stufige Einteilung	ohne ..., mit einfachen ..., nur mit erheblichen bauli- chen Maßnahmen	Tabelle 3-29
		5.2.2	Anpassbarkeit Küh- lung	geringer baulicher Aufwand	Bewertung nach DGNB ECO 2.1.7	-	3-stufige Einteilung	ohne ..., mit einfachen ..., nur mit erheblichen bauli- chen Maßnahmen	Tabelle 3-29
		5.2.3	Anpassbarkeit Lüf- tung / Klimatechnik	geringer baulicher Aufwand	Bewertung nach DGNB ECO 2.1.7	-	3-stufige Einteilung	ohne ..., mit einfachen ..., nur mit erheblichen bauli- chen Maßnahmen	Tabelle 3-29
		5.2.4	Anpassbarkeit Was- ser – Vertikale WC- Anschlüsse	geringer baulicher Aufwand	Bewertung nach DGNB ECO 2.1.7	-	3-stufige Einteilung	ohne ..., mit einfachen ..., nur mit erheblichen bauli- chen Maßnahmen	Tabelle 3-29
	Behaglich- keits- standards	5.3.1	Soll-Werte in Pla- nung, Inbetriebnahme und Betrieb der tech- nischen Gebäudeaus- rüstung	Reduktion, Kategorie III nach (DIN EN 15251:2012-12)	Bewertung nach DGNB TEC 1.4 bzw. (DIN EN 15251:2012-12)	-	3-stufige Einteilung	Planungsziel Behaglichkeits- Kategorie nach (DIN EN 15251:2012-12): Kategorie I, II, III	-

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungsmethodik	Abstufungen (aufsteigende Suffizienz)	Anmerkung
Gebäudetechnik	Einflussnahme TGA	5.4.1	Einflussnahme Heizung	Ermöglichung eines suffizienten Nutzerverhaltens	Bewertung nach DGNB SOC 1.5	-	3-stufige Einteilung	Standard, Temperatur für jeden Wohnraum einstellbar, Temperatur über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone für jeden Wohnraum einstellbar	-
		5.4.2	Einflussnahme Kühlung	Ermöglichung eines suffizienten Nutzerverhaltens	Bewertung nach DGNB SOC 1.5	-	3-stufige Einteilung	Temperatur wohnungsweise einstellbar, Temperatur für jeden Wohnraum einstellbar, Temperatur über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone für jeden Wohnraum einstellbar	-
		5.4.3	Einflussnahme Lüftung	Ermöglichung eines suffizienten Nutzerverhaltens	Bewertung nach DGNB SOC 1.5	-	3-stufige Einteilung	Im Raum beeinflussbarer raumweiser Luftaustausch, Raumweise bedarfsabhängige Raumlufqualitätsregelung mit individuellen Einstellmöglichkeiten, Raumweise bedarfsabhängige Raumlufqualitätsregelung mit individuellen Einstellmöglichkeiten über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone	-
	Nutzerverhalten	5.5.1	Nutzerfeedback	Anreize für ein suffizientes Nutzerverhalten	Einteilung / Beschreibung	-	3-stufige Einteilung	Monitoring, Feedback, Anreiz	

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Mobilitäts-Infrastruktur	Mobilitäts- konzept	6.1.1	PKW-Stellplätze	Reduktion der PKW- Stellplätze	Einteilung / Be- schreibung	-	3-stufige Einteilung	Stellplatz-Anzahl entspre- chend Bauordnung, redu- zierte Stellplatz-Anzahl, KFZ-freies Konzept	-
		6.1.2	Mobilitäts-Sharing- Angebote	Hohes Angebot	Bewertung / Be- schreibung nach DGNB TEC 3.1.2	-	-	PKW-, Roller-, Fahrradsha- ring gebäude- oder quar- tierseigen bzw. im Ge- schäftsgebiet eines öffentli- chen Anbieters	Tabelle 3-15
		6.1.3	Aktives Mobilitäts- Management	ÖPNV-Förderung	Beschreibung	-	-	-	-
	Fahrrad- komfort	6.2.1	Anzahl Fahrradstell- plätze	Steigerung	Ermittlung / Berech- nung	Anzahl Stellplätze pro Per- son	Gleitend	-	Belegungsvorschrift: Zimmerzahl – 1 = Anzahl Bewohner
		6.2.2	Qualität Fahrradstell- plätze	Hohe Qualität und Ausstattung der Stell- plätze	Bewertung nach NaWoh 1.1.4.1. & DGNB TEC 3.1.1	%	Gleitender Anteil der Stellplätze, die nebenstehende Kriterien erfüllen	Wettergeschützt, überdacht, barrierefrei, beleuchtet, weniger als 35 m vom Haus- eingang entferntanschließ- bar oder gegen Zugriff Unbe- fugter gesichert	-

Thema	Kriterium	Nr	Indikator	Zielsetzung	Methodik	Einheit	Einteilungs- methodik	Abstufungen (aufsteigen- de Suffizienz)	Anmerkung
Gebäudemanagement	Belegungs- dichte	7.1.1	Maßnahmen zur Sicherstellung einer adäquaten Belegungs-dichte	Hohe Belegungs-dichten	Beschreibung	-	-	-	-
		7.1.2	Leerstands-Vermeidung und -Management	Leerstand minimieren	Beschreibung	-	-	-	-
	Sharing- Angebote	7.2.1	Konzepte für die gemeinschaftliche Nutzung von Gütern und Dienstleistungen	Sharing zwischen den Bewohnern begünstigen	Beschreibung	-	-	-	-
	Nutzer- Partizi- pation im Betrieb	7.3.1	Stufen der Nutzer-Beteiligung	Möglichst hohe Einbindung der Bewohner	Einteilung / Beschreibung	-	4-stufige Einteilung	Information, Konsultation, Mitgestaltung, Mitentscheidung	-
	Nutzer- information	7.4.1	Nachhaltigkeits-leitfaden	Grundlagen für ein suffizientes Nutzer-verhalten schaffen	Bewertung nach DGNB PRO 2.4	-	2-stufige Einteilung	Nicht vorhanden / vorhanden	-
		7.4.2	Nachhaltigkeits- Informations-system	Grundlagen für ein suffizientes Nutzer-verhalten schaffen	Bewertung nach DGNB PRO 2.4	-	2-stufige Einteilung	Nicht vorhanden / vorhanden	-
		7.4.3	Technisches Nutzer-handbuch	Grundlagen für ein suffizientes Nutzer-verhalten schaffen	Bewertung nach DGNB PRO 2.4	-	2-stufige Einteilung	Nicht vorhanden / vorhanden	-

Tabelle 3-32 Übersicht zur Bewertungsmatrix Suffizienz für Wohngebäude

Projektentwicklung und Planungsprozess	
Eigentumsstruktur und Finanzierungsmodelle	
1.1.1	Kollektive Eigentumsformen und Finanzierungsmodelle
	Beschreibung...
Planungswerkzeuge für Suffizienz	
1.2.1	Bedarfsplanung
	<input type="checkbox"/> Bedarfsbeschreibung <input type="checkbox"/> kleine Bedarfsplanung <input type="checkbox"/> große Bedarfsplanung
1.2.2	Partizipation
	<input type="checkbox"/> Information <input type="checkbox"/> Konsultation <input type="checkbox"/> Mitgestaltung <input type="checkbox"/> Mitentscheidung
Standortqualität	
1.3.1	Verkehrsanbindung
	 <p style="text-align: center;">% von DGNB SITE 1.3 (75 Bewertungspunkte)</p>
1.3.2	Nähe zu nutzungsrelevanten Objekten und Einrichtungen
	 <p style="text-align: center;">% von DGNB SITE 1.4 (100 Bewertungspunkte)</p>
Gebäudestruktur	
Flächeninanspruchnahme	
2.1.1	Umwandlungsgrad
	<input type="checkbox"/> Außen unbebaut <input type="checkbox"/> Innen unbebaut <input type="checkbox"/> Vorgenutzte Fläche
2.1.2	Versiegelungsgrad
	
2.1.3	Bebauungsdichte
	 <p style="text-align: center;">Personen je Hektar</p>

Bestandsnutzung																								
2.2.1	Integration von bestehenden Strukturen																							
	Beschreibung...																							
Anpassbarkeit der Gebäudestruktur																								
2.3.1	Flächeneffizienz																							
2.3.2	Raumhöhe																							
	<input type="checkbox"/> > 2,50 m <input type="checkbox"/> > 2,75 m																							
2.3.3	Gebäudetiefe																							
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Außenwand-Außenwand: 11,5-13,5m (einheitlich) oder <input type="checkbox"/> Außenwand-Erschließungskern 5,75-6,75m (einheitlich) </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Außenwand-Außenwand: 11,5-13,5m (verschieden) oder <input type="checkbox"/> Außenwand-Erschließungskern 6,25-6,75m (verschieden) </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Außenwand-Außenwand: 11,5-13,5m (einheitlich) oder <input type="checkbox"/> Außenwand-Erschließungskern 5,75-6,75m (einheitlich)	<input type="checkbox"/> Außenwand-Außenwand: 11,5-13,5m (verschieden) oder <input type="checkbox"/> Außenwand-Erschließungskern 6,25-6,75m (verschieden)																					
<input type="checkbox"/> Außenwand-Außenwand: 11,5-13,5m (einheitlich) oder <input type="checkbox"/> Außenwand-Erschließungskern 5,75-6,75m (einheitlich)	<input type="checkbox"/> Außenwand-Außenwand: 11,5-13,5m (verschieden) oder <input type="checkbox"/> Außenwand-Erschließungskern 6,25-6,75m (verschieden)																							
2.3.4	Nutzungsneutralität																							
	<input type="checkbox"/> nicht gegeben <input type="checkbox"/> gegeben																							
2.3.5	Schaltzimmer																							
	<input type="checkbox"/> nicht vorhanden <input type="checkbox"/> vorhanden																							
2.3.6	Multifunktionalität und Flexibilität von Einrichtung / Wänden																							
	Beschreibung...																							
Architektur																								
Flächensparendes Wohnen																								
3.1.1 3.1.2	Wohn- und Bruttogrundfläche pro Person																							
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">10</td> <td style="width: 10%;">xx</td> <td style="width: 10%;">35</td> <td style="width: 10%;">45</td> <td style="width: 10%;">60</td> <td style="width: 10%;">100</td> </tr> <tr> <td>m² WF/Kopf</td> <td>0</td> <td>10</td> <td>xx</td> <td>35</td> <td>45</td> <td>60</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>m² BGF/Kopf</td> <td>0</td> <td>15</td> <td>xx</td> <td>55</td> <td>70</td> <td>95</td> <td>155</td> </tr> </table>		0	10	xx	35	45	60	100	m² WF/Kopf	0	10	xx	35	45	60	100	m² BGF/Kopf	0	15	xx	55	70	95
	0	10	xx	35	45	60	100																	
m² WF/Kopf	0	10	xx	35	45	60	100																	
m² BGF/Kopf	0	15	xx	55	70	95	155																	
3.1.3	Anzahl und Größe Sanitärbereiche																							
	<input type="checkbox"/> Nicht erfüllt <input type="checkbox"/> Teilweise erfüllt <input type="checkbox"/> Erfüllt																							

Gemeinschaftliches Wohnen	
3.2.1	Wohnungsmix <input type="checkbox"/> Das Wohnobjekt trägt zum vielfältigen Wohnungsmix im Quartierkontext bei. <input type="checkbox"/> Das Wohnobjekt fördert durch sein Wohnungsangebot und seine Ausstattung Generationen übergreifende Begegnungen im Quartier, z. B. durch einen Mix von Senioren- und Familienwohnungen und/oder Studierendenwohnungen. <input type="checkbox"/> Das Wohnobjekt reagiert auf die vorhandenen Eigentums- und Mietverhältnisse und trägt zu einem ausgeglichenen Verhältnis im Quartierkontext bei. <input type="checkbox"/> Das Wohnobjekt bietet mindestens eine Möglichkeit für flexible Wohnformen und stellt nicht nur standardisierte Wohnungstypologien und -größen zur Verfügung.
	<p>0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%</p> <p>■ 1-Zi.-Whg. ■ 2-Zi.-Whg. ■ 3-Zi.-Whg. ■ 4-Zi.-Whg. ■ Sonstige</p>
3.2.2	Art der Wohnung <input type="checkbox"/> Klassische Wohnung <input type="checkbox"/> Klassische Wohnung mit Gemeinschaftsräumen <input type="checkbox"/> Cluster-Wohnen <input type="checkbox"/> Wohn-gemeinschaften
	Art der Gemeinschaftsflächen Gästezimmer, Arbeitszimmer, Nachbarschaftstreffs, Mehrzweckräume, Spielräume, Hobbyräume, Waschküchen, Hausarbeitsräume, Trockenräume, Musikräume, Sport/Fitnessräume, Sauna/Wellness, Gärten, Höfe, Dachterrassen, Dachgärten, Flächen für urbane Landwirtschaft, gemeinsame Lebensmittel-Lagerräume/Speisekammern
3.2.4	Größe Gemeinschaftsflächen ... % Gemeinschaftsfläche zu Wohnfläche
Bautechnik	
Passive Maßnahmen	
4.1.1	Passive Maßnahmen Beschreibung...
Konstruktions- und Ausbaustandards	
4.2.1	Regionalität <input type="checkbox"/> Nicht / kaum <input type="checkbox"/> Teilweise <input type="checkbox"/> Überwiegend
	Wiederverwendung <input type="checkbox"/> Nicht / kaum <input type="checkbox"/> Teilweise <input type="checkbox"/> Überwiegend
4.2.3	Komplexität <input type="checkbox"/> Hoch / komplex <input type="checkbox"/> Mittel / Standard <input type="checkbox"/> Niedrig / einfach

4.2.4	Dauerhaftigkeit		
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
4.2.5	Ausbaustandard		
	<input type="checkbox"/> Hoch	<input type="checkbox"/> Mitteln	<input type="checkbox"/> Niedrig / Kein
Tragstruktur und Schachtanordnung			
4.3.1	Tragende und nichttragende Wände erlauben Anpassungen		
	<input type="checkbox"/> Nein		<input type="checkbox"/> Ja
4.3.2	Tragende Innenwände werden vermieden		
	<input type="checkbox"/> Nein		<input type="checkbox"/> Ja
4.3.3	Schachtanordnung		
	<input type="checkbox"/> Nein		<input type="checkbox"/> Ja
Sanitärbereiche			
4.4.1	Ausstattung Sanitärbereiche		
	<input type="checkbox"/> Nicht suffizient	<input type="checkbox"/> Eingeschränkt suffizient	<input type="checkbox"/> Suffizient
Gebäudetechnik			
Technisierungsgrad			
5.1.1	Technisierungsgrad Heizung		
	<input type="checkbox"/> Notech	<input type="checkbox"/> Lowtech	<input type="checkbox"/> Standard
5.1.2	Technisierungsgrad Kühlung		
	<input type="checkbox"/> Notech	<input type="checkbox"/> Lowtech	<input type="checkbox"/> Standard
5.1.3	Technisierungsgrad Lüftung		
	<input type="checkbox"/> Notech	<input type="checkbox"/> Lowtech	<input type="checkbox"/> Standard
5.1.4	Technisierungsgrad Wasserversorgung		
	<input type="checkbox"/> Notech	<input type="checkbox"/> Lowtech	<input type="checkbox"/> Standard
5.1.5	Technisierungsgrad Gebäudeautomation		
	<input type="checkbox"/> Notech	<input type="checkbox"/> Lowtech	<input type="checkbox"/> Standard
Anpassbarkeit der TGA			
5.2.1	Anpassbarkeit Heizung		
	<input type="checkbox"/> Ohne bauliche Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Mit einfachen baulichen Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Nur mit erheblichen baulichen Maßnahmen

	Anpassbarkeit Kühlung		
5.2.2	<input type="checkbox"/> Ohne bauliche Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Mit einfachen baulichen Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Nur mit erheblichen baulichen Maßnahmen
	Anpassbarkeit Lüftung / Klimatechnik		
5.2.3	<input type="checkbox"/> Ohne bauliche Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Mit einfachen baulichen Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Nur mit erheblichen baulichen Maßnahmen
	Anpassbarkeit Wasser – Vertikale WC-Anschlüsse		
5.2.4	<input type="checkbox"/> Ohne bauliche Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Mit einfachen baulichen Maßnahmen	<input type="checkbox"/> Nur mit erheblichen baulichen Maßnahmen
Behaglichkeitsstandards			
	Soll-Werte in Planung, Inbetriebnahme und Betrieb der TGA		
5.3.1	<input type="checkbox"/> Kategorie I (DIN EN 15251:2012-12)	<input type="checkbox"/> Kategorie II (DIN EN 15251:2012-12)	<input type="checkbox"/> Kategorie III (DIN EN 15251:2012-12)
Einflussnahme TGA			
	Einflussnahme Heizung		
5.4.1	<input type="checkbox"/> Standard	<input type="checkbox"/> Temperatur für jeden Wohnraum einstellbar	<input type="checkbox"/> Temperatur über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone für jeden Wohnraum einstellbar
	Einflussnahme Kühlung		
5.4.2	<input type="checkbox"/> Temperatur wohnungsweise einstellbar	<input type="checkbox"/> Temperatur für jeden Wohnraum einstellbar	<input type="checkbox"/> Temperatur über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone für jeden Wohnraum einstellbar
	Einflussnahme Lüftung		
5.4.3	<input type="checkbox"/> Im Raum beeinflussbarer raumweiser Luftaustausch	<input type="checkbox"/> Im Raum beeinflussbarer raumweiser Luftaustausch, Raumweise bedarfsabhängige Raumluftqualitätsregelung mit individuellen Einstellmöglichkeiten,	<input type="checkbox"/> Raumweise bedarfsabhängige Raumluftqualitätsregelung mit individuellen Einstellmöglichkeiten über ein zentrales Steuerungssystem / Smartphone
Nutzerverhalten			
	Nutzerfeedback		
5.5.1	<input type="checkbox"/> Monitoring	<input type="checkbox"/> Feedback	<input type="checkbox"/> Anreiz

Mobilitäts-Infrastruktur		
Mobilitätskonzept		
PKW-Stellplätze		
6.1.1	<input type="checkbox"/> Stellplatz-Anzahl entsprechend Bauordnung	<input type="checkbox"/> Reduzierte Stellplatz-Anzahl <input type="checkbox"/> KFZ-freies Konzept
Mobilitäts-Sharing-Angebote		
	Verkehrsmittel	Gebäude- oder quartierseigene Stellplätze
6.1.2	PKW	<input type="checkbox"/>
	Roller	<input type="checkbox"/>
	Fahrrad	<input type="checkbox"/>
Aktives Mobilitätsmanagement		
6.1.3	Beschreibung...	
Fahrradkomfort		
Anzahl Fahrradstellplätze		
6.2.1	<p style="text-align: center;">Stellplätze pro Person</p>	
Qualität Fahrradstellplätze		
6.2.2	<p style="text-align: center;">% der Stellplätze, welche die Qualitätskriterien erfüllen</p>	
Gebäudemanagement		
Belegungsdichte		
Maßnahmen zur Sicherstellung einer adäquaten Belegungsdichte		
7.1.1	Beschreibung...	
Leerstands-Vermeidung und -Management		
7.1.2	Beschreibung...	

Sharing-Angebote			
7.2.1	Konzepte für die gemeinschaftliche Nutzung von Gütern und Dienstleistungen		
	Beschreibung...		
Nutzerpartizipation im Betrieb			
7.3.1	Stufen der Nutzer-Beteiligung		
	<input type="checkbox"/> Information	<input type="checkbox"/> Konsultation	<input type="checkbox"/> Mitgestaltung
Nutzerinformation			
7.4.1	Nachhaltigkeits-Leitfaden		
	<input type="checkbox"/> Nicht vorhanden		<input type="checkbox"/> Vorhanden
7.4.2	Nachhaltigkeits-Informationssystem		
	<input type="checkbox"/> Nicht vorhanden		<input type="checkbox"/> Vorhanden
7.4.3	Technisches Nutzerhandbuch		
	<input type="checkbox"/> Nicht vorhanden		<input type="checkbox"/> Vorhanden

Tabelle 3-33 Bewertungsmatrix Suffizienz für Wohngebäude

4. Ökologische Auswirkungen von Suffizienz im Gebäudebereich

In diesem Kapitel soll der Einfluss der Suffizienz im Gebäudebereich auf das zentrale Schutzziel der starken Nachhaltigkeit, den Schutz der natürlichen Ressourcen und der Ökosysteme, eruiert werden. Es behandelt damit die zweite Forschungsfrage dieser Arbeit: Welchen Einfluss hat die Suffizienz bzw. Veränderungen in den identifizierten Aspekten bzw. Kriterien auf die Ökobilanz bzw. die Treibhausgasemissionen von Wohngebäuden und deren Bewohner? Damit lässt sich evaluieren wie „unentbehrlich“ (Linz, 2013) die Suffizienz für die Nachhaltigkeits-Zielerreichung ist.

Die Flächeninanspruchnahme als weiteres zentrales Kriterium für die ökologischen Auswirkungen von Gebäuden wird bereits in der Suffizienz-Bewertungsmatrix aufgegriffen und daher nicht nochmals behandelt.

Das Kapitel gliedert sich in zwei Teile. Der erste Abschnitt beschäftigt sich mit der Ökobilanz von Gebäuden und den Einflüssen der identifizierten Aspekte darauf. Das zweite Unterkapitel geht auf die Wechselwirkungen der identifizierten Aspekte mit der persönlichen Ökobilanz, also den lebensstilbezogenen Pro-Kopf-Emissionen, der Bewohner bzw. Nutzer der Gebäude ein.

4.1. Gebäude-Ökobilanz

Das folgende Kapitel beschäftigt sich damit, wie die einzelnen Kriterien aus der Bewertungsmatrix 3.6. Einfluss auf die Ökobilanz-Methodik an sich und auf deren Ergebnis, vorrangig den Treibhausgasemissionen, haben. Wo möglich, werden Zahlenwerte für „Suffizienz-Potentiale“ angegeben. Dabei handelt es sich um die erzielbaren Einsparungen (oder Mehraufwendungen) bei der Umsetzung von Suffizienz-Maßnahmen. Die Potentiale werden im Vergleich zu einem üblichen Neubau, der bereits Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen berücksichtigt, angegeben. Dabei handelt es sich nicht um spezifisch berechnete Zahlenwerte, sondern aus der Literatur theoretisch ermittelte Maximalangaben.

Ökobilanzen sollten *„so früh wie möglich angefertigt werden, um bereits in den frühen Planungsphasen mögliche Alternativen abwägen und so – unter Berücksichtigung des*

gesamten Gebäudelebenszyklus – die bestmöglichen Entscheidungen treffen zu können“ (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 23). Dies deckt sich mit dem optimalen Zeitpunkt der Berücksichtigung von Suffizienz-Maßnahmen. Aus den Steckbriefen aus 3.4 lässt sich schlussfolgern, dass die Suffizienz eines Gebäudes maßgeblich in den frühen Planungsphasen beeinflusst wird. Folgende Abbildung zeigt den prozentualen Anteil der identifizierten Aspekte, die in der jeweiligen Leistungsphase (LPH) nach HOAI beeinflusst werden können.

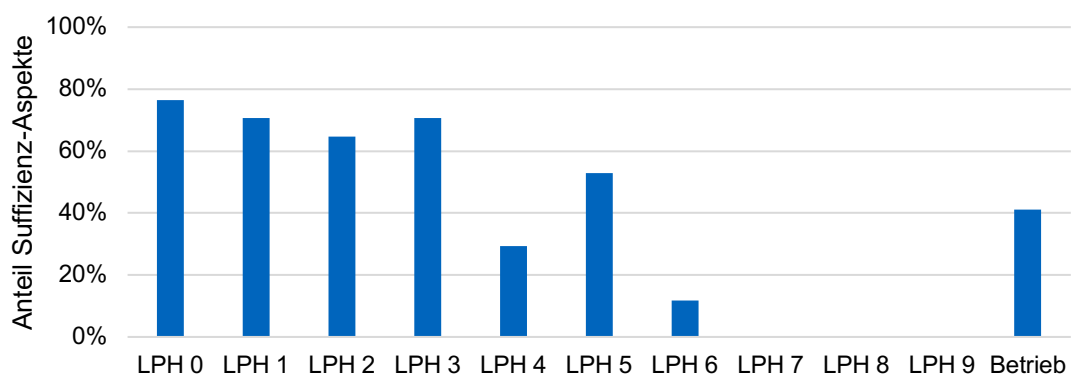


Abbildung 4-1 Einfluss auf die Suffizienz-Aspekte im Planungsprozess und Betrieb, eigene Darstellung

Diese Erkenntnis deckt sich damit, dass die zentralen Akteure der Suffizienz im Gebäudebereich, außer der Nutzer, vom Beginn der Planungen an involviert sind. Die Bauherren bzw. Projektentwickler und Architekten haben den größten Einfluss auf die Gebäude-Suffizienz.

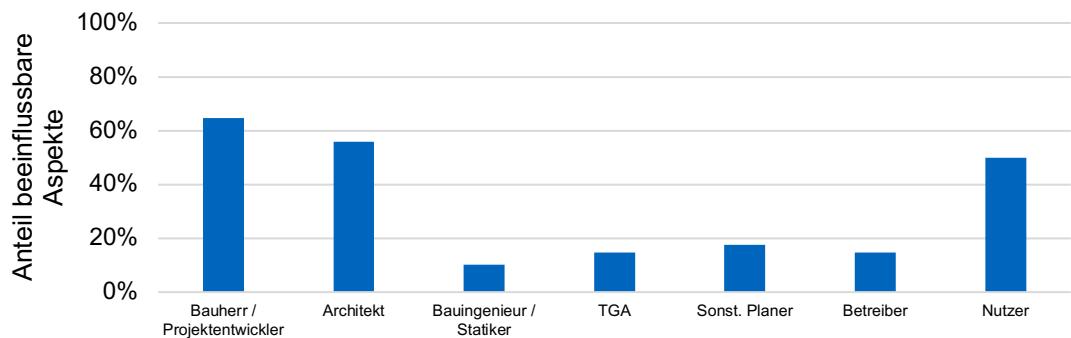


Abbildung 4-2 Einfluss der Akteure auf die Suffizienz-Aspekte, eigene Darstellung (vgl. Anhang G)

Allgemein mangelt es an Forschungsarbeiten zu ökobilanziellen Berechnungen zur Gebäude-Suffizienz. So liefert die Stichwortsuche „Suffizienz“ und „Ökobilanz“ in der RSWB@plus-Datenbank zum 15.10.2018 lediglich drei Treffer, welche die Themen auch nur tangieren (Fraunhofer IRB, 2018). Dies liegt auch an den Grenzen der LCA-

Systematik: „Suffizienzstrategien [...] sind nicht direkt ableitbar, da der Ursprungsgedanke die Effizienz ist, d.h. Quantifizierung und folglich Optimierung der potenziellen Umweltauswirkungen“ (Weißberger, 2016, S. 21). Eine der wenigen Studien zum ökologischen Einsparpotential von Suffizienzmaßnahmen kommt zu dem Ergebnis, dass durch die Kombination von reduzierter Personenfläche und suffizientem Nutzerverhalten im Betrieb und bei der Mobilität eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 45% möglich und realistisch ist. (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 43)

Vorbereitend für diese Analyse der ökobilanziellen Auswirkungen wurde in den Steckbriefen der Aspekte in 3.4 bereits der Einfluss auf die Ressourcenverbräuche beschrieben. Daraus leiten sich die beschriebenen Auswirkungen ab (vgl. Anhang E).

Neben einem einleitenden allgemeinen Kapitel orientiert sich die Reihenfolge der folgenden Unterkapitel an der Bewertungsmatrix (vgl. 3.6.). Dabei sind teilweise Kriterien aus Gründen der Übersichtlichkeit zusammengefasst.

4.1.1. Vernachlässigbare Kriterien

Einige Kriterien aus der Bewertungsmatrix haben lediglich äußerst indirekten oder übergeordneten Einfluss auf die LCA-Ergebnisse, sodass ihnen im Folgenden kein eigenes Kapitel gewidmet wird.

Dabei handelt es sich um die Kriterien aus der Projektentwicklung und dem Planungsprozess. Die Finanzierung (Ind. 1.1.1) hat keine ökologischen Auswirkungen in Bezug auf das Gebäude. Die Eigentumsstruktur (Ind. 1.1.1) kann sich zwar positiv oder negativ auf die Lebensdauer und Nutzungsdichte auswirken, eine direkte Einflussnahme auf die Ökobilanz lässt sich daraus aber nicht ableiten. Ähnliches gilt für die Bedarfsplanung (Ind. 1.2.1) und partizipative Verfahren (Ind. 1.2.2). Beide beeinflussen in zentraler Weise den Entwurf und die Umsetzung des Gebäudes. Allerdings ist der Einfluss äußerst projektspezifisch und indirekt bzw. kleinteilig. So können bestimmte Änderungen im Ergebnis der Ökobilanz nicht auf einzelne Entscheidungen im Partizipationsprozess oder der Bedarfsplanung zurückgeführt werden.

Für die Ökobilanz des Gebäudes ist es nachrangig, wo das jeweilige Gebäude gebaut wurde. Es kann argumentiert werden, dass sich der Standort (Kriterium 1.3) auf die Transportphasen A2, A4 und C2 auswirkt. D.h. je nach Standort müssen die Materialien über andere Distanzen transportiert werden. Allerdings liegt erstens der Untersu-

chungsrahmen dieser Arbeit auf urbanen Räumen, sodass sich die Transportdistanzen bei leicht unterschiedlichen Standorten innerhalb des Stadtgebiets nur marginal verändern. Zweitens wird durch die Kriterien im Bereich Bautechnik aus Suffizienz-Sicht grundsätzlich die Verwendung lokaler Materialien gefordert. Abhängig von großmaßstäblichen Fragen des Standorts (Gebäude in Stadt A oder Stadt B) ist also die Materialwahl anzupassen. Der Einfluss des Transports dieser Materialien (A2, A4, C2) wird in Kapitel 4.1.6 diskutiert. Viel entscheidender ist der Standort für den induzierten Verkehr, also der Einfluss auf die Mobilität bzw. Verkehrsmittelwahl der Bewohner und den damit einhergehenden ökologischen Auswirkungen, die in Kapitel 4.2.1 angesprochen werden.

Auch die Kriterien aus dem Themenfeld Gebäudemanagement sind für die Ökobilanz-Ergebnisse irrelevant. Die Maßnahmen zur Sicherstellung einer hohen Belegungsdichte (Ind. 7.1.1) sowie zur Vermeidung von Leerstand (Ind. 7.1.2) zahlen wesentlich darauf ein, dass die im Kriterium „flächensparendes Wohnen“ ermittelten Pro-Kopf-Quadratmeterzahlen möglichst der Realität entsprechen. Die Einflüsse davon werden in Kapitel 4.1.4 thematisiert. Etwaige Sharing-Angebote (Ind. 7.2.1) wirken sich hauptsächlich auf das Konsumverhalten (vgl. 4.2.4) der Bewohner aus, nicht aber auf die ökologische Qualität des Gebäudes. Auch die Nutzer-Partizipation im Betrieb (Ind. 7.3.1) kann äußerst indirekt, z. B. über Hinweise zu verbessertem Gebäudebetrieb, einen Einfluss auf die LCA-Ergebnisse haben. Allerdings sind diese nicht zu beziffern und äußerst marginal, sodass sie nicht weiter untersucht werden. Selbiges gilt für die Nutzerinformation (Kriterium 7.4). Sie ist zwar eine Grundvoraussetzung für einen nachhaltigen Betrieb und zahlt auf ein suffizientes Nutzerverhalten (vgl. 4.1.7, 4.2.1) ein, kann aber nicht quantifiziert werden und ist vernachlässigbar.

4.1.2. Bestandsnutzung

Bei der Anwendung einer Ökobilanz ist, wenn es sich um einen Ersatzneubau für ein abzureißendes Gebäude handelt, die Bilanzierung des Bestandsgebäudes bzw. dessen Abriss in der Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen festzuhalten (Indikator 2.2.1 „Bestandsnutzung“). Erst dadurch wird ein sinnvoller ökobilanzieller Vergleich von Neubauten und Bestandsgebäuden möglich.

Aus Suffizienz-Sicht ist die Ertüchtigung von bestehenden Gebäuden gegenüber einem (Ersatz-)Neubau zu favorisieren. Aus ökobilanzieller Sicht stellt sich die Situation nicht eindeutig dar. Verschiedene Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen

hinsichtlich des Vergleichs von energetischen Sanierungen und Ersatzneubauten. Essentielle Einflussgrößen auf das Ergebnis sind der (Material-)Aufwand zur Sanierung und der energetische Standard des Bestands, des sanierten und des neuen Gebäudes sowie die Nutzungsart (Wohngebäude oder Nichtwohngebäude) und der Gebäudetyp (Einfamilienhäuser oder Mehrfamilienhäuser). (Frey, et al., 2011) (Fuhrhop, 2015, S. 74-79) (Schwartz, Raslan, & Mumovic, 2018) (von Bodelschwingh, et al., 2012) (Wald, Mahlkecht, & Zeumer, 2015)

Eine Studie des BBSR zum Ersatzneubau konstatiert, dass sich *„[a]us umfassender ökobilanzieller Sicht [...] kein eindeutiges Ergebnis [ergibt]. In der Gesamtschau ist am ehesten die energetische Modernisierung zu favorisieren: Sie schneidet in keiner Betrachtung als schlechteste ab, zudem liegt sie in etlichen Betrachtungen vorn oder zumindest (nahezu) gleichauf mit der jeweils besten Option.“* (von Bodelschwingh, et al., 2012, S. 30) Die Ergebnisse (ohne Nennung konkreter Zahlenwerte) unterscheiden sich je nach untersuchter Wirkungskategorie. *„Beim Treibhauspotenzial über die gesamte Lebensdauer weist der Ersatzneubau bei zwei der drei modellhaft untersuchten Gebäudetypen die beste Bilanz auf“* (von Bodelschwingh, et al., 2012, S. 29).

Die ökobilanzielle Untersuchung unterschiedlicher Sanierungsmaßnahmen und der Alternative „Abriss und Neubau“ eines Geschosswohnbaus aus den 60er-Jahren kommt zu dem Ergebnis, dass bei einer energetisch gleichwertigen Sanierung das Bestandsgebäude „dem Neubau im Lebenszyklus energetisch und ökologisch deutlich überlegen“ ist (Wald, Mahlkecht, & Zeumer, 2015). Die beste Sanierungsvariante (Holzfaserdämmung) schneidet in Bezug auf das Treibhausgaspotential um 19 % besser ab als die schlechteste Neubauvariante (Kalksandstein). Anders herum überbietet die schlechteste Sanierungsvariante (Mineralwollgedämmung) die beste Neubauvariante (Holzbau mit Mineralwollgedämmung) um 7 %. Im Durchschnitt schneiden die Sanierungsvarianten 7 % besser ab als die Neubauvarianten. Diese Detailbetrachtung verdeutlicht, dass bei gleichem energetischem Standard die Materialwahl für die Differenzen der einzelnen Sanierungs- bzw. Neubau-Varianten verantwortlich ist. (Wald, Mahlkecht, & Zeumer, 2015)

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine amerikanische Studie. Demnach schneidet bei vergleichbarem energetischem Standard des Neubaus und der Sanierung (Mehrfamilienhäuser) letztere bezogen auf das Treibhauspotential um 9 – 14 % besser ab.

Selbst bei einem um 30 % energieeffizienteren Neubau beträgt dessen Amortisationszeit in Bezug auf die Treibhausgasemissionen 16 – 20 Jahre. (Frey, et al., 2011)

Auch Berechnungen zur Zielerreichung von Neu- bzw. Umbauten für eine 2000-Watt-Gesellschaft zeigen, dass Umbauten die Zielwerte mit weniger Aufwand erreichen als Neubauten. Dies ist vor allem auf die im Bestand gebundene graue Energie zurückzuführen. Rund 20 % liegen die Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen beim Umbau unter denen eines vergleichbaren Neubaus. (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012)

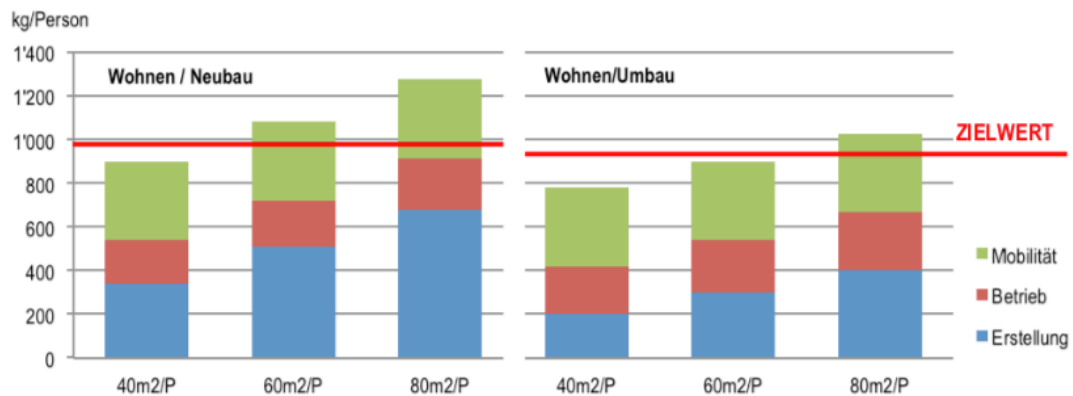


Abbildung 4-3 Vergleich Neubau & Umbau hinsichtlich Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 19)

Eine Untersuchung zu Sanierungs- und Neubauvarianten eines Altbaus aus den 50er-Jahren in Bremerhaven hebt den Einfluss des Energiestandards hervor. Es zeigt sich, dass sich erst bei einem äußerst hohen energetischen Standard des Neubaus (Neubau: Passivhaus; Sanierung: EnEV) ein Vorteil in Bezug auf den Primärenergieverbrauch durch Erstellung und 50-jährigen Betrieb ergibt. Dann weist die Sanierung einen 9 % höheren Primärenergieverbrauch auf. Bei annähernd gleichem Energiestandard in der Nutzungsphase schneidet die Sanierung dagegen um rund 23 % besser ab. Es kann davon ausgegangen werden, dass die berechneten Potentiale für die Primärenergie auf die Treibhausgasemissionen mehr oder minder übertragen werden können. (Fuhrhop, 2015, S. 75) (vgl. Anhang J)

Zu einem grundsätzlich ähnlichen Ergebnis kommt die Analyse einer Kasernenanlage aus dem 19. Jahrhundert in Speyer. Schon eine Modernisierung nach EnEV (=140 % des EnEV-Neubau-Niveaus) schneidet hinsichtlich des Treibhauspotentials über eine 80-jährige Betriebsphase nur knapp schlechter an als ein Abbruch und Neubau. Bei einer energetischen und strukturellen Modernisierung des Bestands unter das EnEV-

Neubau-Niveau können sogar Einsparungen im Vergleich zum Ersatzneubau von rund 40% erzielt werden. (König, Kohler, Kreißig, & Lützkendorf, 2009, S. 110-113)

Festzuhalten ist hierbei, dass die ökobilanziellen Vergleiche stets auf theoretischen Berechnungen basieren. Durch in der Realität abweichende Energiebedarfe, durch Prebound- und Rebound-Effekte, kann davon ausgegangen werden, dass die Bestandsnutzung im Vergleich zum Neubau sogar noch besser abschneiden. (Sunikka-Blank & Galvin, 2012)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Bestandsnutzung (bei gleichem energetischem Standard) anstelle eines Abrisses und Ersatzneubaus im besten Fall rund 20 % an Treibhausgasemissionen einsparen kann. Im schlechtesten Fall ergibt sich ein negatives Suffizienz-Potential, d.h. es entstehen Mehraufwendungen in Bezug auf die Treibhausgasemissionen von rund 10 %.

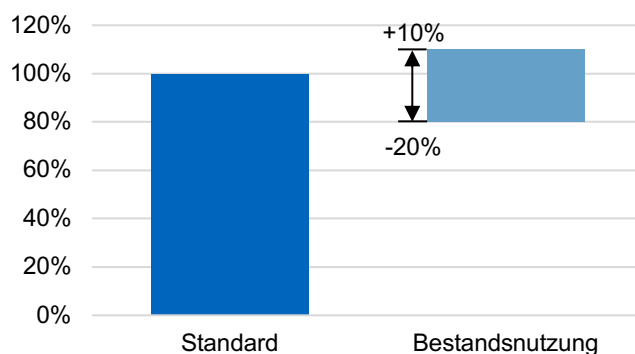


Abbildung 4-4 Suffizienz-Potential Bestandsnutzung (100%: Ersatzneubau und Bestandssanierung haben gleiche Umweltwirkungen), eigene Darstellung

4.1.3. Anpassbarkeit

In diesem Abschnitt wird, anders als in der Bewertungsmatrix, die Anpassbarkeit der Gebäudestruktur (Kriterium 2.3), der Bautechnik (Kriterium 4.3) und der technischen Gebäudeausrüstung (Kriterium 5.2) zusammengefasst.

Der Aspekt der Anpassbarkeit hat in vielerlei Hinsicht Einfluss auf die Ökobilanz von Gebäuden. Einerseits muss die zukünftige Anpassbarkeit bereits bei der Herstellung mitberücksichtigt werden, sodass sich Einfluss auf die Module A1-A5 ergibt. Andererseits wirkt sich die Anpassbarkeit auf die Lebenszyklus-Phasen B2-B5 aus. Dabei werden normale Wartungs-, Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten berücksichtigt, die sich aus den eingeschränkten Lebensdauern der Bauteile ergeben. Zukünftige konzeptuelle oder Nutzungs-Änderungen werden bei der Erstellung von Ökobilanzen

nicht berücksichtigt, da diese nicht abschließend planbar sind. Ökobilanzen gehen von einem konstanten Betrieb bzw. Nutzung des Gebäudes innerhalb des Betrachtungszeitraums aus. Gewissermaßen entscheidet die Anpassbarkeit über die gewählte Betrachtungsdauer der Ökobilanz.

Da die Maßnahmen für eine höhere Anpassbarkeit nicht direkt gemessen oder quantifiziert werden können, werden im Folgenden keine Suffizienz-Potentiale der einzelnen Indikatoren bestimmt. Es wird sich auf eine Beschreibung der Einflüsse beschränkt.

Indikatoren zur Anpassbarkeit, die Mehraufwendungen in Bezug auf den Ressourcenverbrauch implizieren, sind die Nutzungsneutralität (gleichförmig große Räume, Indikator 2.3.4), die Schaltzimmer (Ind. 2.3.5), die Raumhöhen (Ind. 2.3.2) und die Multifunktionalität (2.3.6). Bei allen vier Indikatoren wird zunächst ein höherer Ressourcenverbrauch zur Herstellung nötig. Nutzungsneutrale, gleichförmige Räume, z. B. 4x4 m, können je nach Nutzungsart temporär eine Überdimensionierung darstellen. Schaltzimmer müssen zusätzlich eingeplant werden (außer sie substituieren einzelne Zimmer). Höhere Decken machen mehr Material für die Wände nötig und vergrößern das zu beheizende Volumen. Multifunktionale Einrichtungsgegenstände bzw. Wände haben einen höheren Materialverbrauch als konventionelle Vertreter. All diese Indikatoren spielen ihre ökobilanziellen Vorteile erst aus, wenn Anpassungen tatsächlich durchgeführt werden. Diese Ausführungen verdeutlichen, dass das rechte Maß an Anpassbarkeit sorgfältig abgewogen werden muss, um Mehrverbräuche zu vermeiden. (Plagaro Cowee & Schwehr, 2008, S. 86-87).

Eine gesteigerte Flächeneffizienz (Ind. 2.3.1) wirkt sich positiv auf die Anpassbarkeit des Gebäudes und dessen Ressourcenverbrauch aus. Weniger umbaute Fläche reduziert, bei gleichem Nutzen, den Material- und Energieverbrauch.

Die Gebäudetiefe (Ind. 2.3.3) hat Einfluss auf den Material- und Energieverbrauch. Tiefere Gebäude erfordern, je nach Grundriss, höhere Decken-Spannweiten einhergehend mit einer entsprechend höheren Dimensionierung. Selbiges gilt für den Energiebedarf. Bei großen Raumtiefen steigt aufgrund der reduzierten Tageslichtverfügbarkeit der Energiebedarf für die künstliche Beleuchtung (Kaase, 2017). Innerhalb der wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen kann allerdings davon ausgegangen werden, dass die Gebäudetiefe einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Ökobilanz-Ergebnisse hat.

Das Tragwerk (Kriterium 4.3) hat generell einen großen Einfluss auf die Ergebnisse von Gebäude-Ökobilanzen (Schneider & Lang, 2017, S. 25-27). Ob und wie sich die Aufteilung von tragenden und nichttragenden (Innen-)Wänden auf die Umweltwirkungen auswirkt, ist individuell äußerst unterschiedlich und kann im Rahmen dieser Arbeit nicht pauschalisiert werden. So kann z. B. die Vermeidung von tragenden Innenwänden zu höheren Spannweiten für Deckenkonstruktionen und damit einer größeren Dimensionierung führen.

Bei der Anpassbarkeit der technischen Gebäudeausrüstung (Kriterium 5.2) – Heizung, Kühlung, Lüftung / Klimatechnik, vertikale WC-Anschlüsse – können sich Einsparungen sowohl bei der Herstellung als auch bei späteren Anpassungen ergeben. So erleichtert eine offene oder einfach zugängliche und effiziente/kurze Leitungsführung zukünftige Anpassungen, induziert aber auch bei der Herstellung einen geringeren Materialaufwand. Die höchste Bewertungsstufe „ohne bauliche Maßnahmen“ in der Bewertungsmatrix ist aus ökobilanzieller Sicht gänzlich begrüßenswert. Anders verhält es sich mit der *„Vorhaltung von Reserven etwa bei den Kanal- und Schachtquerschnitten, die spätere Veränderungen in der Gebäudetechnik erleichtern“* (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 59) (Kriterium 5.2 & Indikator 4.3.3). Dieser Mehraufwand rechnet sich erst, wenn tatsächlich Nachrüstungen nötig werden.

4.1.4. Flächensparendes Wohnen

Üblicherweise sind die Ergebnisse von Gebäude-Ökobilanzen quadratmeterbezogen. Nach DGNB (DGNB, 2018) bzw. NaWoh (NaWoh, 2016) beziehen sie sich auf ein Jahr und einen Quadratmeter Nettoraumfläche nach (DIN 277-1:2016-01). Damit wird die Personenfläche (Ind. 3.1.1 & 3.1.2) bei diesen Betrachtungen ausgeklammert, da es egal ist, wie viele Personen in einem Gebäude leben, wenn die Umweltwirkungen und der Ressourcenverbrauch lediglich relativ zur Fläche reduziert werden (Steffen, 2012). Um die Kriterien zum flächensparenden Wohnen in Ökobilanzen mit zu untersuchen, muss die funktionale Einheit entsprechend gewählt werden. Entweder man betrachtet die absoluten Umweltwirkungen (je Gebäude und Jahr) oder wählt die funktionale Einheit personenbezogen (je m² und Person und Jahr). Ersteres ist mit dem Nachteil behaftet, dass auch hier keine Aussage zum tatsächlichen Pro-Kopf-Flächenverbrauch getroffen wird. Deshalb empfiehlt sich die funktionale Einheit perso-

nenbezogen zu wählen. Solche Ökobilanzen sind bisher eine Seltenheit¹⁹. Lediglich eine Studie zur Bestimmung von Ökobilanz-Benchmarks für Wohngebäude in Europa liefert eine Größenordnung für personenbezogenen Treibhausgas-Emissionen aus Gebäude-Ökobilanzen liefert. Demnach beträgt das durchschnittliche Treibhauspotential eines Mehrfamilienhauses im gemäßigten europäischen Klima und einem 100-jährigen Lebenszyklus rund 2,47 Tonnen CO₂e/Kopf und Jahr (Lavagna, et al., 2018). Das Problem solcher Bilanzen liegt darin, dass sich die Nutzeranzahl in Gebäuden schnell ändert, weshalb dieser Wert bei jeder Änderung der Nutzeranzahl anzupassen wäre (Steffen, 2012). Deshalb wurde in der Bewertungsmatrix eine statische Belegungsvorschrift definiert (vgl. 3.4.1).

Grundsätzlich hat die Personenfläche Einfluss auf alle Lebenszyklusphasen einer Gebäude-Ökobilanz. So hat sie Einfluss auf den Herstellungsaufwand und das zu beheizende Gebäudevolumen auf den Heizenergieverbrauch im Lebenszyklus. Dementsprechend können die Umweltwirkungen durch eine verminderte Personenfläche reduziert werden. Allerdings besteht keine direkte Proportionalität, d.h. eine Halbierung der Personenfläche hat keine Halbierung der Umweltwirkungen zur Folge und zudem gilt, je kleiner der Wohnflächenverbrauch pro Person, desto größer die flächenbezogenen Emissionen (vgl. Abbildung 4-3 und Abbildung 4-5) (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012).

Dies hängt damit zusammen, dass zahlreiche relevante Aspekte nicht direkt abhängig von der Personenfläche sind. Der (quadratmeterbezogene) Heizwärmebedarf ist vorrangig unabhängig von der Personenfläche, da sich höhere interne Lasten und ein höherer notwendiger Luftaustausch in etwa die Waage halten. Der Warmwasserbedarf ist nicht abhängig von der Fläche, sondern der Personenanzahl. Auch der Strombedarf für die elektrische Lüftung wird in der Praxis unabhängig von der Personenfläche sein. Selbiges gilt für die Hilfsenergien. Anders verhält es sich bei Betriebseinrichtungen, deren Energiebedarf personengebunden ist. Inwieweit ein Zusammenhang zwischen Beleuchtungsenergiebedarf und Personenfläche besteht kann nicht abschließend geklärt werden (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012). Zudem steigt mit sinkender Wohnungsgröße der Anteil der relativ aufwändig herzustellenden

¹⁹ Damit gemeint sind Gebäude-Ökobilanzen, welche auf Pro-Kopf-Emissionen heruntergerechnet werden. Sie sind abzugrenzen von Fußabdruck- oder CO₂-Rechnern, wie sie in 4.2 angeführt werden. Die Ansätze unterscheiden sich in Untersuchungsrahmen und Systemgrenzen, weshalb die Ergebnisse nicht direkt vergleichbar sind.

Nasszellen (BFE, 2011) (Ind. 3.1.3 & 4.4.1). Es zeigt sich also, dass die Treibhausgasemissionen nicht im gleichen Maße wie die Personenfläche sinken. (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012)

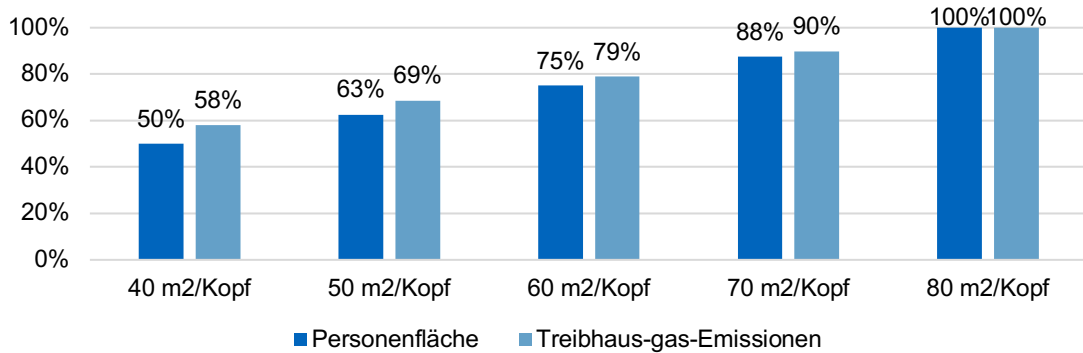


Abbildung 4-5 Zusammenhang zwischen Personenfläche und Treibhausgasemissionen in Herstellung und Betrieb, eigene Darstellung basierend auf (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 18) (vgl. Anhang J)

Zusammenfassend lässt sich trotz dieser Einschränkungen als Faustformel festhalten, dass sich bei einer Reduktion der Personenfläche um ein Drittel (z. B. 30 m² statt 45m²) die Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen um rund 15% reduzieren. (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 18-19)

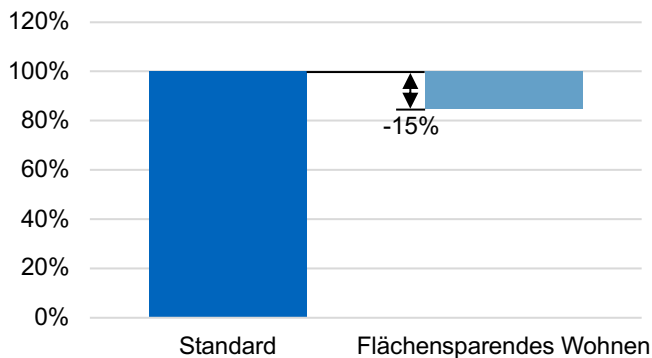


Abbildung 4-6 Suffizienz-Potential Flächensparendes Wohnen (100%: 45 m² Wohnfläche, Suffizienzpotential für 30 m² Wohnfläche angegeben), eigene Darstellung

4.1.5. Gemeinschaftliches Wohnen

Mit dem gemeinschaftlichen Wohnen (Kriterium 3.2) verhält es sich ähnlich wie mit der Personenfläche. Für die konventionellen Ökobilanz-Betrachtungen ist es nachrangig, wie viele Personen in einem Haushalt leben. Wird die funktionelle Einheit entsprechend auf die Personenfläche bezogen, wird dieser Aspekt gleich mitberücksichtigt. Deshalb, und weil kaum Studien zu diesem Thema ermittelt werden konnten, können die Ökobilanz-Potentiale des gemeinschaftlichen Wohnens nicht abschließend quanti-

fiziert werden. Neben den bereits in 4.1.4 angeführten Auswirkungen lassen sich dennoch folgende qualitative Zusammenhänge zwischen dem gemeinschaftlichen Wohnen und den Ökobilanz-Ergebnissen anführen.

Eine höhere Personenzahl erhöht auch den Anteil von Nasszellen (Ind. 3.1.3 & 4.4.1). Zudem kann bei gemeinschaftlichen Wohnformen von kleinteiligeren Wohnungsgrundrissen ausgegangen werden, was den Innenwandanteil und die damit einhergehenden Ressourcenverbräuche erhöht (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012). So kann der Anteil der Innenwände am Treibhausgaspotential der Baukonstruktion je nach Material und Grundrissgestaltung 2 – 34 %, typischerweise zwischen 7 – 15 %, betragen (John, 2012, S. 95 & 167) (Weißenberger, 2016, S. 120). Leben mehr Personen auf der gleichen Fläche, beeinträchtigt dies die Lebensdauer des Innenausbaus und der Haushaltsgeräte. Darüber hinaus ist der Anteil der Gemeinschaftsflächen nicht zu unterschätzen. Je nachdem, ob diese zusätzlich oder als Substitution von Individualfläche entstehen, hat dies negativen oder positiven Einfluss auf die Umweltwirkungen. (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012)

Neben den Einflüssen auf die materielle Ebene, hat gemeinschaftliches Wohnen auch Einfluss auf den Energiebedarf. Einerseits ergeben sich höhere Vollaststunden der Beleuchtung, wenn mehrere Personen in einem Haushalt leben (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012). Andererseits reduziert sich der Pro-Kopf-Strombedarf für Haushaltsgeräte und -einrichtungen mit steigender Haushaltsgröße, da diese gemeinsam genutzt werden können (Drexel, 2018, S. 48).

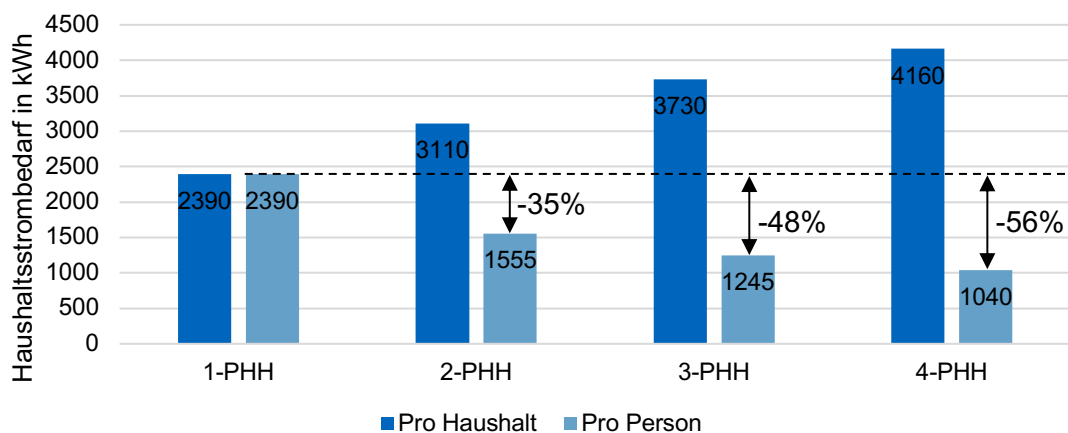


Abbildung 4-7 Einfluss der Haushaltsgröße auf den Strombedarf, eigene Darstellung nach (Drexel, 2018, S. 48)

Trotz der geringfügigen Mehraufwendungen in der Herstellungsphase und dem vermutlich erhöhten Instandhaltungsaufwand, wirkt sich gemeinschaftliches Wohnen positiv auf die Ökobilanz aus, da sie im Normalfall zu einer Reduktion der Personenfläche beiträgt und sich der personenbezogene Haushalts-Strombedarf reduziert.

4.1.6. Bautechnik

Die Bewertung und Optimierung der Baukonstruktion und -materialien ist ein klassisches Anwendungsgebiet von Ökobilanzen. Zudem ist die Baukonstruktion (KG 300) üblicherweise Teil von Gebäude-Ökobilanzen und wirkt sich dabei auf alle Lebenszyklusphasen außer B6 und B7 (Betriebsenergie- und Wasserverbrauch) aus (El khouli, John, & Zeumer, 2014) (König, Kohler, Kreißig, & Lützkendorf, 2009). *„Durch bereits erfolgte und künftig zu erwartende Effizienzmaßnahmen hinsichtlich der Nutzung eines Gebäudes, etwa durch stetige Verschärfungen der EnEV, wird die Relevanz der durch die Konstruktion verursachten Umweltwirkungen kontinuierlich zunehmen“* und liegt bei DGNB-zertifizierten Projekten schon heute bei über einem Drittel (Braun, Ruiz Durán, & Gantner, 2018, S. 8). Aufgrund der unzähligen unterschiedlichen Konstruktionsmöglichkeiten und den energetischen Standards ergeben sich enorme Bandbreiten bzgl. des Anteils der Baukonstruktion an den gesamten Treibhausgas-Emissionen über den Lebenszyklus (Chastas, Theodosiou, Kontoleon, & Bikas, 2018) (John, 2012) (Weißberger, 2016). Deshalb, und weil eine trennscharfe Abgrenzung zu Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen nur schwierig möglich ist, wird auf eine Quantifizierung eines Suffizienz-Potentials verzichtet.

Bei der Baukonstruktion lässt sich grundsätzlich festhalten, dass klassische Reduktions-Ansätze, z. B. das Weglassen von (dekorativen) Bauteilschichten, eine direkte Reduktion der Umweltwirkungen zur Folge haben. Substitutions- und Anpassungs-Strategien dagegen können ökologische Verlagerungseffekt bedingen. Z. B. kann der Ersatz eines Materials durch ein anderes dazu führen, dass die THG-Emissionen sinken, sich dafür aber das Ergebnis in einer anderen LCA-Wirkungskategorie verschlechtert. Im Folgenden werden die Einflüsse der einzelnen Indikatoren aus der Bewertungsmatrix diskutiert.

Die Regionalität (Ind. 4.2.1) ist ein Credo der Suffizienz auf baustofflicher Ebene. In der Ökobilanz hat der Lieferweg und die Verkehrsmittelwahl der Baumaterialien Einfluss auf die Transport-Phasen A2, A4 und C2. Die Verfügbarkeit von lokalen Alternativmaterialien ist abhängig von den Baustoffen. Z. B. können Ziegel deutschlandweit

flächendeckend innerhalb eines 50-km-Radius bezogen werden. Andere Materialien, z. B. bestimmte Natursteinsorten, Hölzer oder Baumwolle, müssen weit transportiert werden. Neben der Länge hat dabei auch die Transportart einen entscheidenden Einfluss auf die Ökobilanz. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass *„der Energieaufwand für den Transport im langlebigen Zeitraum von Gebäudekonstruktionen nicht relevant“* ist. (Glücklich, 2005, S. 126-127). Eine Studie zu Schweizer Mehrfamilienhäusern, überwiegend nach 2006 und in Minergie-Standards errichtet, bestätigt diese Aussage. Sie kommt bei einem 100-jährigen Lebenszyklus zu dem Ergebnis, dass der Transport für 4 – 8 % der Treibhausgasemissionen der Baukonstruktion verantwortlich ist. Trotz der groben Annahmen ist das Reduktionspotential daher relativ unbedeutend (John, 2012, S. 95 & 137).

„Aus ökologischer Sicht ist die Wiederverwendung [von Bauteilen und Baustoffen] die beste Lösung“ (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 55). *„Die durch die Wiederverwendung von Bauteilen oder Bauelementen eingesparten Umweltbelastungen können in der Ökobilanzberechnung erfasst und bilanziell in die Bewertung eingehen“* (DGNB, 2018, S. 43). Die Wiederverwendung (Ind. 4.2.2) hat damit vorrangig Einfluss auf die Herstellungsphase des Gebäudes und kann erhebliche Einsparpotentiale stemmen, so z. B. bei einem Einfamilienhaus in Enschede. Das Gebäude besteht zu etwa 60 % aus wiederverwendeten Bauteilen und Materialien. Beispielsweise stammt das Holz für die Fassade aus Kabeltrommeln und die Stahlteile einer Textilmaschine dienen als Tragkonstruktion. In Summe konnten die Treibhausgasemissionen für die Herstellung der Tragkonstruktion fast um den Faktor 10 gesenkt werden. (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 56 & 59) Allgemeingültige Aussagen zum Reduktionspotential durch Wiederverwendungs-Strategien können nicht abgeleitet werden.

In punkto Komplexität (Ind. 4.2.3) lässt sich einerseits festhalten, dass komplizierte und hochtechnisierte Konstruktionsarten zu ökologischen Mehraufwendungen führen können. Andererseits können filigrane, komplexe Tragwerke auch besonders effiziente Lösungen darstellen und so aus der Ökobilanz-Perspektive vorteilhaft sein. Eine abschließende Bewertung ist nur durch individuelle Betrachtungen möglich (El khouli, John, & Zeumer, 2014). In der Suffizienz-Bewertungsmatrix werden besonders einfache, d.h. z. B. einstoffliche, Bauweisen positiv bewertet. Zielführende Strategien sind die Materialfokussierung, konstruktive Reduktion und Funktionsüberlagerung. Erstere setzt auf eine *„geringere Anzahl an Konstruktionsmaterialien und die Verwendung wiederkehrender Detaillösungen“* (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 60-61). Damit

lässt sich die Ausführungsqualität verbessern und etwaige Verschnitte weinternutzen, Abfälle reduzieren und Recycling begünstigen. Mit der konstruktiven Reduktion geht generell die Minimierung von Anschlusspunkten einher. Die Funktionsüberlagerung hat das Ziel die „Anzahl der Schichten pro Bauteil“ zu reduzieren, d.h. ein Bauteil erfüllt gleichzeitig mehrere Funktionen, wodurch sich die Umweltwirkungen verkleinern lassen (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 60-61). Zwar sind „in vielen Fällen die Anforderungen an Außenwände so hoch, dass ein monolithischer Aufbau bei vertretbarer Materialstärke keinen hinreichenden Wärmeschutz bietet“ (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 87), konträr dazu wurden aber auch schon „*erste Erfahrungen mit Mehrfamilien-Passivhäusern in monolithischer Bauweise*“ gewonnen (Messari-Becker, Bollinger, & Grohmann, 2011). Demnach sind bei Mehrfamilienhäusern ein entsprechender Wärmeschutz unter vertretbarem Aufwand auch in reiner Ziegelbauweise und ein geringeres Treibhauspotential als bei Wärmedämmverbundsystemen erreichbar (Messari-Becker, Bollinger, & Grohmann, 2011).

Zudem ist festzuhalten, dass Gebäude-Ökobilanzen die Komplexität bzw. Einfachheit von Bauteilen nicht gänzlich abbilden. Durch die übliche Abschneiderregel fallen viele Materialien, die zur Komplexität beitragen, oftmals unter die Bilanzierungsgrenzen (El khouli, John, & Zeumer, 2014) (Weißenberger, 2016). Im DGNB-Zertifizierungssystem dürfen Materialien kleiner 1% der gesamten Masse des Gebäudes vernachlässigt werden. „*In Summe dürfen die vernachlässigten Materialien / Stoffgruppen 5% der Masse des Gesamtgebäudes nicht übersteigen*“ (DGNB, 2018, S. 53). Suffizienz, vor allem der Reduktionsansatz bzw. komplexitätsreduziertes Bauen (Verzicht auf kleinteilig Systeme etc.), trägt also dazu bei, dass LCA-Ergebnis zu konkretisieren, weil sich der Anteil der vernachlässigten Materialien verkleinert.

Bei Gebäuden mit niedrigem Nutzungswechsel, langer Lebensdauer und geringem Energiebedarf, z. B. Wohnungsbauten, steigt die Relevanz der Bauteile, weshalb Dauerhaftigkeit (Ind. 4.2.4) ein Planungsziel im Materialkonzept sein sollte. Die Verwendung von Materialien und Konstruktionsarten mit langen Lebensdauern reduziert den Aufwand in den Lebenszyklusphasen B2 – B5. Besonders langlebige Materialien verfügen am Ende der Lebensdauer eines Gebäudes zudem über eine entsprechende Restqualität und erlauben eine direkte Wiederverwendung. Anzumerken ist, dass sich ein Weglassen von Schichten (niedriger Ausbaustandard) allerdings auch negativ auf die Lebensdauer der darunter liegenden (Trag-)Konstruktion auswirken kann (El khouli, John, & Zeumer, 2014).

Der Ausbau (Ind. 4.2.5) wird als Teil der KG 300 bei Gebäude-Ökobilanzen mitbetrachtet. Allerdings fällt auf, dass kaum zugängliche Studien existieren, die den Anteil des Innenausbaus einzeln beziffern. Während z. B. für Retail Stores erste Untersuchungen verfügbar sind (Homolka & Jäger, 2014), sowie für Büro- und Shopping-Gebäude ein eigenes Nachhaltigkeitszertifikat der DGNB für den Ausbau existiert (DGNB, 2018), mangelt es an Untersuchungen für Wohngebäude. In einer Passivhaus-Wohnanlage in München beträgt der Anteil des Innenausbaus weniger als 5 % am Gesamtergebnis der Ökobilanz (Schneider & Lang, 2017). Aufgrund der unterschiedlichen Ausbaustandards und der mangelnden Daten-Verfügbarkeit kann kein Suffizienz-Potential hinsichtlich des Ausbaus beziffert werden.

Die Ausstattung der Sanitärbereiche bzw. die Sanitärtechnik (Ind. 4.4.1) hat einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den Umweltwirkungen. Relevanteste Komponenten sind die Bade- und Duschwannen, die Sanitärkeramik (WC und Waschtisch bzw. -becken) und die Wasserrohrleitungen. Je nach Betrachtungsrahmen und Technikkonzept kann der Anteil der Sanitärtechnik an den durch die Gebäudetechnik (KG 400 ohne Betrieb) hervorgerufenen Treibhausgas-Emissionen 4 bis 68 % betragen (Weißberger, 2016, S. 120). Durch entsprechend suffiziente Ausstattungsgrade, v.a. hinsichtlich Anzahl und Größe von Bade- und Duschwannen sowie Sanitärkeramik, lässt sich dieser Anteil minimieren.

4.1.7. Technikkonzept und Nutzerverhalten

Bei der Gebäudetechnik stellt sich zunächst die Situation ähnlich dar wie bei der Baukonstruktion. Der ökobilanzielle Anteil ist stark konzeptabhängig und kann nicht pauschal angegeben werden. Je nach Technikkonzept und Baukonstruktion kann bei Niedrigstenergiegebäuden von einem Anteil der TGA von rund 5 – 40 % an den THG-Emissionen des Bauwerks (ohne Betrieb) ausgegangen werden (Weißberger, 2016, S. 106). Andere Studien beziffern den Anteil der grauen Energie der TGA an der Erstellung eines Gebäudes mit 16 bis 67 % (Klingler, et al., 2014). Dabei beeinflusst die technische Gebäudeausrüstung, Kostengruppe 400 nach (DIN 276-1:2008-12), alle Lebenszyklusphasen. Insbesondere und in Abgrenzung zur Bautechnik auch die Betriebsphasen B6 (Energie) und B7 (Wasser).

Aus Suffizienz-Sicht sind passive Systeme (Ind. 4.1.1) und Lowtech-Ansätze (Kriterium 5.1) zu favorisieren. Aus ökobilanzieller Sicht lässt sich dies nicht uneingeschränkt empfehlen: *„Wenngleich Aktivtechnik eine höhere Ressourcenbeanspruchung und*

mehr potenzielle Umweltauswirkungen bei Herstellung und Instandhaltung sowie Entsorgung verursacht, kann diese im Lebenszyklus ökologisch sinnvoll sein; in allen betrachteten Fällen ist dies bei der Lüftungs- und vor allem der Photovoltaikanlage gegeben“ (Weißenberger, 2016, S. V). „Dies bedeutet für die Gebäudetechnik: Das Energiekonzept für den Betrieb ist wichtiger als die Herstellung, Instandhaltung und Entsorgung der Gebäudetechnik“ (Weißenberger, 2016, S. 112). Hier werden einerseits gegenläufige Zielvorstellungen der Effizienz-, Konsistenz- und Suffizienzstrategien besonders deutlich. Andererseits wird auch ersichtlich, dass Lowtech-Ansätze aus bilanzieller Sicht pauschal nicht geringere Umweltwirkungen aufweisen.

Derzeit werden aufgrund der Komplexität und schlechten Datenverfügbarkeit die Gebäudetechnikkomponenten in den Ökobilanzen oft vernachlässigt oder mittels pauschaler Zuschläge nicht adäquat berücksichtigt. Vor allem die gängigen Abschneideregeln führen zu einer Unterbewertung der Gebäudetechnik (Weißenberger, 2016). Dies erschwert die Ableitung eines Suffizienz-Potential durch einen niedrigen Technisierungsgrades erheblich und macht quantitative Ableitungen nicht möglich. Zwar existieren erste Versuche dahingehend (Zimmermann, 2015). Für den Untersuchungsrahmen dieser Arbeit sind diese Ergebnisse allerdings nicht zielführend. Auch beschäftigen sich erste Arbeiten ganz konkret mit der Bilanzierung der Gebäudetechnik-Anteile (Weißenberger, 2016). Ein Vergleich von Hightech oder Lowtech-Konzepten bzw. die Berücksichtigung von Suffizienz-Aspekten finden dabei allerdings nicht statt. Deshalb kann für den Bereich Technikkonzept kein abschließendes Suffizienz-Einsparpotential beziffert werden. Im Folgenden soll dennoch kurz auf die einzelnen Teilbereiche der TGA eingegangen und der Einfluss der Suffizienz beschrieben werden.

Die bereits mehrfach zitierte Dissertation von Weißenberger vergleicht diverse Heiztechnikkonzepte (Ind. 5.1.1). Die untersuchten Varianten sind dabei nicht hinsichtlich Hightech bzw. Lowtech oder Suffizienz eingeteilt. Dennoch lässt sich festhalten, dass kein direkter Zusammenhang zwischen Treibhauspotential und Technisierungsgrad feststellbar ist. Vielmehr korrelieren die THG-Emissionen mit dem Anteil der erneuerbaren Energiesysteme, also Konsistenzmaßnahmen. (Weißenberger, 2016, S. 114)

Nur ein sehr geringer Anteil von Wohngebäuden in Deutschland wird bisher gekühlt (Bettgenhäuser, Boermans, Offermann, Krechting, & Becker, 2011). Dementspre-

chend mangelt es an ökobilanziellen Einschätzungen diesbezüglich. Auch stellt der Verzicht auf eine aktive Kühlung (Ind. 5.1.2) in Wohngebäuden kein Suffizienz-Potential dar, wenn dieser sowieso gängige Praxis ist. Vielmehr stellt der Einsatz von Kühltechnik ein „negatives Suffizienz-Potential“, also ein Mehrverbrauch an Energie bzw. ein Anstieg der THG-Emissionen, dar. Der Mehrverbrauch ist abhängig von diversen Faktoren zum sommerlichen Wärmeschutz und der eingesetzten Technik. Gemäß EnEV wird bei Wohngebäuden mit Kühlung der Endenergieverbrauch um eine Pauschale von 6 kWh/m² erhöht (EnEV, 2015). Inwieweit sich Wohngebäude ohne aktive Kühltechnik zukünftig in Anbetracht des steigenden Kühlbedarfs infolge des Klimawandels noch realisieren lassen ist fraglich (Settembrini, et al., 2017).

Der Einsatz von Lüftungstechnik (Ind. 5.1.3), anstelle manueller Fensterlüftung, ist aus ökobilanziellen Überlegungen vorteilhaft. Höhere Aufwendungen in der Herstellung werden durch Einsparungen in der Betriebsphase kompensiert (Weißberger, 2016, S. 114-115). Aus dieser Perspektive ergibt sich hierbei zunächst kein Suffizienz-Potential.

Zur Wasserversorgung (Ind. 5.1.4) ist festzuhalten, dass die Sanitärausstattung (vgl. 4.1.6) hinsichtlich der Umweltwirkungen relevanter ist als die Wasserleitungen und Armaturen (Weißberger, 2016, S. 93). Durch Reduktion des Ausstattungsgrad der Sanitärausstattung ergibt sich dementsprechend auch eine Reduktion der nachgelagerten Wasserversorgung, weshalb bei letzterem kein separates Suffizienz-Potential beziffert wird.

„Im Vergleich zur gesamten Gebäudetechnik nimmt die Gebäudeautomation im theoretischen Maximalfall [...] zwischen 0 % und 4 % [...] ein. Folglich kann der Materialeinsatz der Gebäudeautomation als vernachlässigbar angenommen werden“ (Weißberger, 2016, S. 105). Hier ergibt sich somit kein Suffizienz-Potential. Obwohl der erhöhte Technisierungsaufwand durch Monitoring-, Feedback- und Regelungssysteme dem Lowtech-Ansatz konträr entgegensteht, scheinen somit deren negative Auswirkungen in der Herstellungsphase vernachlässigbar. (Ind. 5.1.5)

Die vorangegangenen Ausführungen beziehen sich stets auf theoretische Berechnungen zu Energieverbräuchen und Ökobilanzen. Häufig klafft jedoch eine Lücke zwischen theoretisch berechneten Energiebedarfen und tatsächlichen Energieverbräuchen im Betrieb (Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr, 2017) (Techem, 2017). Damit relativieren sich die Unterschiede zwi-

schen Hightech und Lowtech-Konzepten. Letztere weisen Vorteile in Bezug auf das Nutzerverhalten auf. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei „[Lowtechlösungen] ungewollte interne und externe Folgen aufgrund der geringeren Komplexität der Systeme wesentlich unwahrscheinlicher [sind]“ (Drexler & El khouli, 2012, S. 41). Dies bestätigen auch Studien, wonach „[d]ie Abweichungen der gemessenen Verbräuche von den berechneten Bedarfswerten bei einfacheren Technikkomponenten auffallend niedriger als bei den komplexeren Technikkonzepten [sind]“ (Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr, 2017, S. 96). Entscheidend für die Diskrepanz von berechnetem Bedarf und tatsächlichem Verbrauch ist das Nutzerverhalten (Ind. 5.3.1, 5.4, 5.5.1, 7.4.2, 7.4.3), wodurch „26 – 36 % des häuslichen Energieverbrauchs“ beeinflusst werden können (Schmitt, Leuser, Brischke, Duscha, & Jacobsen, 2015, S. 12). Hier ergeben sich sehr hohe Varianzen hinsichtlich eingestellter Innenraumtemperatur, tatsächlichem Warmwasserverbrauch und dem realen Lüftungsverhalten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Bedarfs-Berechnungen, z. B. nach EnEV, bereits einen suffizienten Gebäudebetrieb darstellen. Gegenüber den berechneten Werten besteht dementsprechend kaum ein Suffizienz-Potential. Vielmehr besteht die Gefahr von verschwenderischem Verhalten, wodurch sich Abweichungen zum berechneten Energiebedarf von bis zu 60 % ergeben können. (Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr, 2017) (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012) (Techem, 2017)

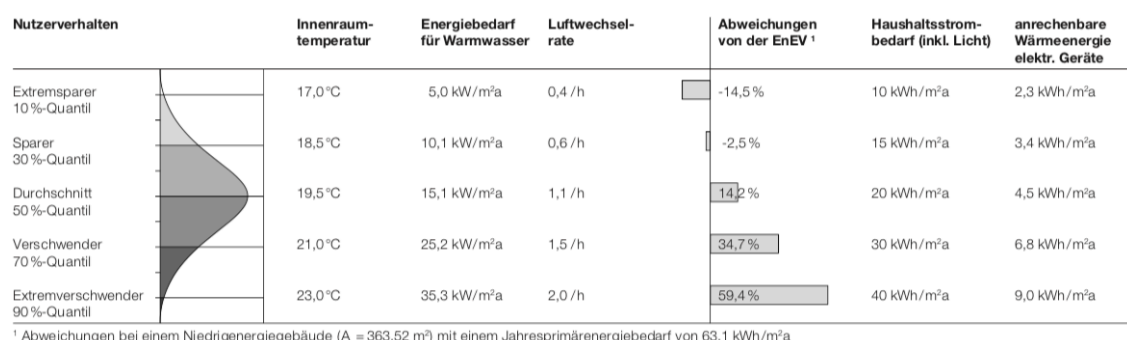


Abbildung 4-8 Einfluss des Nutzerverhalten (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 190)

An dieser Stelle sei noch auf die Problematik hinsichtlich der Bilanzierung des Haushaltsstroms hingewiesen. Damit ist der Strombedarf für Beleuchtung, Kochen/Backen, Geschirrspüler, Kühlschrank/Gefriergerät, Waschmaschine, Trockner, Unterhaltungselektronik und sonstige elektrische Verbraucher gemeint. In den gesetzlichen Energiebedarfsberechnungen wird dieser nicht berücksichtigt, sondern nur der Energiebedarf

für Heizung, Warmwasser und Hilfsenergien (EnEV, 2015). Selbiges gilt für die Ökobilanzen in den gängigen Zertifizierungssystemen (DGNB, 2018) (NaWoh, 2016), die auf diese Energiebedarfsberechnungen zurückgreifen. Er sollte jedoch bei Lebenszyklusanalysen nicht vernachlässigt werden, hat er doch zu rund einem Drittel Anteil am lebenszyklusorientierten Treibhauspotential von Niedrigstenergiegebäuden (Weißberger, 2016). Auch hier macht sich das Nutzerverhalten besonders stark bemerkbar. Im Vergleich zu einem typischen Ausstattungsgang und Nutzerverhalten (100 %) ergibt sich eine Varianz zwischen Suffizienz und Verschwendung von 48 % - 274 % (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 34).

4.1.8. Mobilitätskonzept und Fahrradkomfort

Die Herstellung der gebäudebezogenen Mobilitäts-Infrastruktur (Kriterien 6.1 und 6.2) geht je nach Verkehrsmittel mit einem unterschiedlichen Ressourcenverbrauch einher. Neben der Flächeninanspruchnahme ist vor allem der Materialverbrauch relevant. Etwas Energieverbräuche, z. B. für die Beleuchtung von Tiefgaragen, werden in diesem Rahmen vernachlässigt.

Aus Suffizienz-Sicht ist der relevanteste Vergleich der von Stellplätzen für PKW (Ind. 6.1.1) und für Fahrräder (Ind. 6.2.1). Neben der Art der Stellplätze, Tiefgarage oder oberirdisch, ist die relevanteste Vergleichs-Kenngröße der Flächenbedarf pro PKW bzw. Fahrrad.

Pro PKW-Stellplatz werden inkl. Erschließungsflächen im Mittel ca. 25 m² benötigt. Für Fahrräder beträgt dieser Wert lediglich 2,5 m² (Neufert, 2016, S. 239), womit zwischen den Verkehrsmitteln ein Faktor 10 Differenz besteht. Da sich darüber hinaus zwischen PKW- und Fahrradstellplätzen keine nennenswerten Unterschiede im Materialverbrauch²⁰ ergeben, kann davon ausgegangen werden, dass die Reduktion der Umweltwirkungen mit denen des Flächenbedarfs direkt korrelieren. Pro Stellplatz weisen Fahrradstellplätze also um 90 % reduzierte Umweltwirkungen im Vergleich zu PKW-Stellplätzen auf.

²⁰ Fahrradhalterungen sind aufgrund der geringen Mengen im Gebäudekontext vernachlässigbar. Aus den höheren statischen Belastungen bei PKW-Stellplätzen leiten sich höhere Materialverbräuche für Decken und Bodenbeläge her. Demgegenüber steht, dass Stellplätze für Sonderräder einen höheren Platzbedarf aufweisen und bei Fahrrädern ein höherer Stellplatzschlüssel anzustreben ist (vgl. 3.4.5). In Summe wird angenommen, dass sich diese Effekte die Waage halten.

Besonders hohe Relevanz auf die Ökobilanz-Ergebnisse haben Tiefgaragen für PKWs. Die LCA zu einem Passivhaus-Wohnprojekt in München kommt zu dem Ergebnis, dass der Anteil der Tiefgarage am Treibhauspotenzial der Bausubstanz bei einem normalen Stellplatzschlüssel 45 % und bei einer reduzierten Anzahl (\approx - 50 %) 21 % beträgt. In Bezug auf die gesamte Ökobilanz (ohne Haushaltsstrom, 50a) betragen die Anteile 22 % bzw. 10 %. Je PKW-Tiefgaragen-Stellplatz werden 12,7 t CO₂-Äquivalente verursacht. (Schneider & Lang, 2017)

Weitere ökobilanzielle Untersuchungen zu diesem Thema konnten nicht in Erfahrung gebracht werden. Die Indikatoren 6.1.2 „Mobilitäts-Sharing-Angebote“ und 6.1.3 „Aktives Mobilitäts-Management“ sind Vorbereitungsmaßnahmen für ein suffizientes Mobilitätsverhalten der Bewohner, beeinflussen die LCA des Gebäudes allerdings nicht. Somit lässt sich in Summe ableiten, dass ein Mobilitätskonzept, das auf Fahrradstellplätze statt Tiefgarage für PKWs setzt rund 20 % der Treibhausgasemissionen einsparen kann (vgl. Anhang J). In Anbetracht des Passivhaus-Standards des angeführten Beispielgebäudes stellt dieser Wert einen Maximalwert dar. Bei schlechteren energetischen Standards, z. B. Standard nach EnEV, ist aufgrund der größeren Relevanz der Betriebsphase in Summe mit einem niedrigeren Einsparpotential zu rechnen. Stellt sich die Frage nach einer Tiefgarage erst gar nicht, sind folgerichtig die erzielbaren Einsparungen durch eine suffizientes Mobilitätskonzept ebenfalls deutlich geringer.

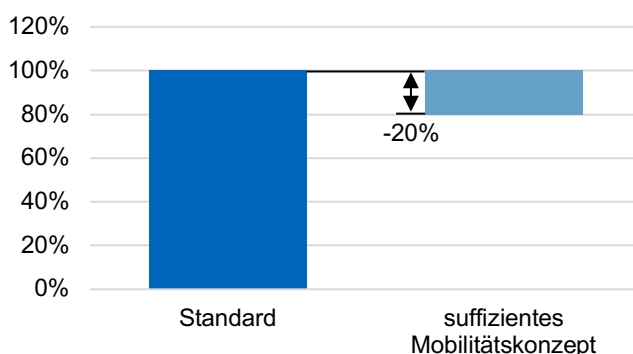


Abbildung 4-9 Suffizienz-Potential Mobilitätskonzept und Fahrradkomfort (100%: Tiefgarage für PKW nach geltendem Stellplatzschlüssel), eigene Darstellung

4.1.9. Erkenntnis

Die Erkenntnisse aus den vorangegangenen Kapiteln sind neben den folgenden, interpretierenden Ausführungen tabellarisch in Anhang I zusammengefasst.

Quantität

Die vorangegangenen Ausführungen bestätigen in etwa die Größenordnung der in 4.1 angeführten Einsparpotentiale. Durch Bestandsnutzung können bis zu 20 %, durch eine (realistische) Reduktion der Personenfläche bis zu 15 % und durch ein angepasstes Mobilitätskonzept bis zu 20 % der Umweltwirkungen reduziert werden. Für die Kriterien Anpassbarkeit und gemeinschaftliches Wohnen fehlen bislang ökobilanzielle Untersuchungen, um Zahlenwerte für ein Einsparpotential angeben zu können. Bzgl. Bautechnik und Technikkonzept sind zahlreiche Ökobilanz-Studien verfügbar. Allerdings werden meist unterschiedliche Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen verglichen. Zudem sind die Verhältnisse sehr unterschiedlich, weshalb kein pauschaler Zahlenwert für Suffizienz-Einsparpotentiale angegeben werden kann.

Der Rebound- bzw. Bumerang-Effekt stellt auch bei der Suffizienz-Strategie ein Problem dar. *„Der Bumerang-Effekt muss sich [...] nicht zwangsweise nur im Rahmen der Effizienzstrategie bemerkbar machen, er kann generell überall dort auftreten, wo die Produktion oder Konsumtion durch diverse Maßnahmen umweltfreundlicher werden konnte und dadurch eine unbekümmerte Nutzung provoziert“* (Stengel, 2011, S. 137). Zwar ist eine unbekümmerte Nutzung nicht im Sinne der Suffizienz, dennoch werden „im Erfolgsfalle“ finanzielle und zeitliche Ressourcen frei. Diese „individuellen Suffizienzgewinne“ können anderweitig genutzt werden (Ott, 2013). Grundsätzlich können sich Reboundeffekte auf vielfältige Art und Weise bemerkbar machen. In Bezug auf die Gebäude-Ökobilanz können „gebäude-interne“ Reboundeffekte identifiziert werden. Ein Beispiel hierfür wäre, dass Bewohner von kleinen Wohnungen, die ökologische Vorteilhaftigkeit der geringen Personenfläche dadurch (über-)kompensieren, dass sie sich verschwenderisch verhalten. Z. B. in dem sie im Winter hohe Innenraumtemperaturen einstellen. Auch wenn erste Faustformeln für Rebound-Effekte existieren – im Schnitt werden höchstens 50 % der Einsparpotentiale durch Effizienzmaßnahmen realisiert (Santarius, 2012) – sind konkrete Statistiken zu Suffizienz-Maßnahmen und den gebäude-internen Reboundeffekten bisher nicht bekannt.

Methodik

Die Suffizienz hat übergeordneten Einfluss auf alle Stufen der Ökobilanz-Methodik und den gesamten Gebäude-Lebenszyklus. Reduktionsansätze, also direkte und absolute Verringerungen der Material- oder Energienachfrage, bestimmen die In- und Outputs in der Sachbilanz und somit auch die Wirkungsabschätzung. Durch Substitutions- und

Anpassungsstrategien ändern sich die Qualitäten und Quantitäten der verwendeten Materialien und Technologien, sodass sich ebenfalls Auswirkungen auf die Sachbilanz und Wirkungsabschätzung ergeben. Während dies auch bei Effizienz und Konsistenz der Fall ist, unterscheiden sich die Nachhaltigkeitsstrategien hinsichtlich der ersten LCA-Stufe, der Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen. Zur Berücksichtigung der Suffizienz ist die Wahl der funktionellen Einheit gegenüber konventionellen Gebäude-LCA anzupassen. Üblicherweise werden die Umweltwirkungen auf m^2 und Jahr bezogen. Damit werden vorrangig Effizienz- und Konsistenz-Maßnahmen abgebildet: *„Effizienz kann sehr gut in Verbrauch pro Fläche gemessen werden. Konsistenz drückt sich u. a. in CO_2 -Emission pro Einheit aus. Zahlen zum Feststellen einer Suffizienzqualität müssten ins Verhältnis gesetzt werden, etwa aus der Relation einer gebauten Fläche zur Anzahl der Nutzer berechnet werden“* (Steffen, 2012). Um den am häufigsten genannten Suffizienz-Aspekt, die Personenfläche (vgl. 3.4.1), zu berücksichtigen ist die funktionelle Einheit entsprechend zu wählen.

Die funktionelle Einheit personenbezogen zu wählen kann auch damit begründet werden, dass neben der absoluten Verbrauchssenkung die Änderung von Nutzenaspekten zur Suffizienz gehört (vgl. Abbildung 2-2). Während quantitative und qualitative Änderungen des Aufwands über die Gebäude-Ökobilanz gut abzubilden sind, verhält es sich beim Nutzen schwieriger. Dieser kann hinsichtlich Funktionswert, Symbolwert und Emotionswert unterschieden werden (Steffen, 2012). Für die Ableitung einer funktionellen Einheit ist vor allem der Funktionswert relevant. Die Funktion eines Wohngebäudes bzw. einer Wohnung liegt darin einer gewissen Anzahl an Personen Wohnraum (in entsprechender Qualität) zu bieten. Somit ist auch aus dieser Perspektive die Definition der funktionellen Einheit zu Umweltwirkungen pro Person und Jahr empfehlenswert.

Zur vollständigen Berücksichtigung aller Suffizienz-Aspekte sollte bei der Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen eine Erweiterung der Systemgrenze angestrebt werden. Neben dem Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser sollte der äußerst relevante Haushaltsstrom in die Ökobilanz mit aufgenommen werden (Weißenberger, 2016, S. 44 & 113). Sind zukünftig ökobilanzielle Daten auch für Ausstattungsgegenstände, z.B. Möbel und Haushaltsgeräte, vorhanden, könnten diese ebenfalls in die Bewertung mitaufgenommen werden (DGfB, 2018). Um alle Ressourcenströme und Emissionen abzubilden, sollten im Falle eines Abrisses eines beste-

henden Gebäudes und anschließendem (Ersatz-)Neubaus die Bestandsstrukturen mitbilanziert werden.

Induzierte Wirkung

Die konsequente Bestandsnutzung und Neubauvermeidung (vgl. 3.4.7) wirft den Sonderfall der nicht-baulichen Lösung auf. Mit diesem „suffizientesten Fall“, in dem gar nicht gebaut wird, kann die gleiche Funktion mit angepasstem Symbol- und Emotionswert bereitgestellt werden (Steffen, 2012). Zur Abbildung dessen sind klassische Gebäude-LCA nicht geeignet. Dies gilt auch für die Anpassbarkeit von Gebäuden (vgl. 3.4.6) und eine zeitlich hohe Nutzungsdichte (3.4.11). Sie führen evtl. zu Mehrverbräuchen in der Herstellungsphase. Durch einfachere Umbauten oder den Ersatz von Neubauten an anderer Stelle (zeitlich und räumlich) ergeben sich aber ökologische Einsparungen, die mit der Gebäude-LCA im klassischen Anwendungsfall bei Betrachtung eines z. B. 50-jährigen Lebenszyklus nicht berücksichtigt werden. Ist eine Lösung nicht-baulicher Art kann eine Gebäude-LCA generell nicht angewandt werden und zudem können sich die Einsparungen und Mehraufwendungen außerhalb des Gebäudesektors abspielen. Ähnliches gilt für den Gebäude-Standort (3.4.10), der zwar keinen Einfluss auf die Gebäude-LCA hat, aber Mobilität und die damit einhergehenden Umweltwirkungen induziert. Zur Berücksichtigung dieser Aspekte und um eine gesamtgesellschaftliche Urteilsbildung zu ermöglichen sind weitere LCA-Ansätze nötig. Dabei kann es sich um Consequential LCA handeln, also eine „zukunftsbezogene Anwendung“ der LCA-Methodik bei der die *„Umweltauswirkungen von möglichen (zukünftigen) Änderungen zwischen alternativen Produktsystemen“* untersucht werden (Schebek, 2015, S. 213), oder persönliche Ökobilanzen, wie im folgenden Kapitel.

4.2. Persönliche Ökobilanz der Bewohner

Suffizienz ist stark mit Fragen nach der Lebensführung der Bewohner von Gebäuden verwoben (vgl. 2.1.4). Dieser Abschnitt geht darauf ein, wie sich die identifizierten Gebäude-Suffizienz-Indikatoren auf die persönliche Ökobilanz der Bewohner auswirken. D.h. welche Implikationen sich aus Suffizienz bei Wohngebäuden für die Ökobilanz der Bewohner ergeben. Unter Ökobilanz der Bewohner wird die persönliche CO₂-Bilanz bzw. -Fußabdruck, also die CO₂-Emissionen pro Person und Jahr verstanden.

Solche personenbezogenen Bilanzen sind aus zwei Gründen empfehlenswert. Erstens implizieren bestimmte Gebäudeeigenschaften bestimmte Verhaltensweisen bei den Bewohnern. Z. B. ist bei kleinen Wohnflächen mit wenig Stauraum die Wahrscheinlichkeit groß, dass eher weniger konsumiert werden. Zweitens werden so auch teilweise indirekte Reboundeffekte berücksichtigt. Neben den angesprochenen „gebäudeinternen“ Reboundeffekten treten die indirekten Effekte zwischen den Lebensbereichen auf. Ein Beispiel wäre, wenn Personen ihre Wohnfläche reduzieren und sich suffizient verhalten, aber die freigewordenen Finanzmittel, durch die geringeren Miet- und Nebenkostenausgaben, in Fernflüge investieren (Santarius, 2012) (Stengel, 2011). Deshalb gibt es nach Niko Paech letztendlich keine suffizienten Produkte (in diesem Fall Gebäude), sondern lediglich suffiziente Lebensstile (Drexel, 2018, S. 9).

In den folgenden Kapiteln sollen die Einflüsse der Gebäude-Suffizienz auf die Lebensbereiche, die bei CO₂-Bilanzen abgedeckt werden angeführt werden. Die Themenfelder sind „Heizung und Strom“, „Mobilität“, „Ernährung“ und „sonstiger Konsum“. Mit Hilfe des CO₂-Rechners des Umweltbundesamt werden die Einsparpotentiale quantitativ ermittelt (KlimAktiv, 2017). Dazu werden jeweils im Vergleich zum deutschen Durchschnitt Varianten angelegt und Einsparpotentiale durch Suffizienz aufgezeigt. Einflüsse auf den Bereich „Heizung und Strom“ können als direkte Wirkung verstanden werden, während sich in den Themenfeldern „Mobilität“, „Ernährung“ und „Konsum“ induzierte Wirkungen ergeben.

4.2.1. Heizung und Strom

Dieses Themenfeld betrachtet die Energieverbräuche in der Betriebsphase des Gebäudes. Darauf haben die Kriterien 3.1 „Flächensparendes Wohnen“ und 3.2 „Gemeinschaftliches Wohnen“ sowie die Indikatoren 5.3.1 „Behaglichkeitsstandards“, 5.4. „Einflussnahme TGA“, 5.5.1 „Nutzerfeedback“, 7.4.2 „Nachhaltigkeits-Informationssystem“ und 7.4.3 „Technisches Nutzerhandbuch“ Einfluss. Letztere vier sind zwar essentielle Voraussetzungen für einen sparsamen Betrieb können aber mit dem CO₂-Rechner nicht direkt abgebildet werden. Auch der Technisierungsgrad (Indikator 5.1.) hat Einfluss auf den Energiebedarf, kann aber im CO₂-Rechner nicht abgebildet werden. Für das gemeinschaftliche Wohnen wurden keine separaten Varianten angelegt, weil zu viele Annahmen hinsichtlich des Einsparpotentials getroffen hätten werden müssen. Deshalb wurden im CO₂-Rechner nur Varianten hinsichtlich reduzierter Wohnfläche (WF, 30m² pro Person statt standardmäßig 50 m² pro Person), suffizientem Nutzerverhalten bei Heizung, Lüftung und Warmwasser (NVW) sowie suffizientem

Nutzerverhalten in Bezug auf den Strombedarf (NVS) angelegt. Darüber hinaus eine Kombination der drei Untervarianten (Kombi). Diese Varianten wurden jeweils für ein Standard-Gebäude (St) und ein effizientes und konsistentes Gebäude (EffKo) erstellt. Ersteres emittiert einen deutschen Durchschnittswert an THG. Letzteres ist ein „Niedrigenergiehaus“ (in der Definition des CO₂-Rechners) mit Wärmepumpe und Solarthermie zur Warmwasseraufbereitung sowie effizienten Haushaltsgeräten. Eine detaillierte Darstellung der getroffenen Annahmen sowie der im CO₂-Rechner eingestellten Parameter findet sich in Anhang J. Selbiges gilt für weitere Auswertungen und Abbildungen. Folgende Abbildungen fassen die Ergebnisse zusammen.

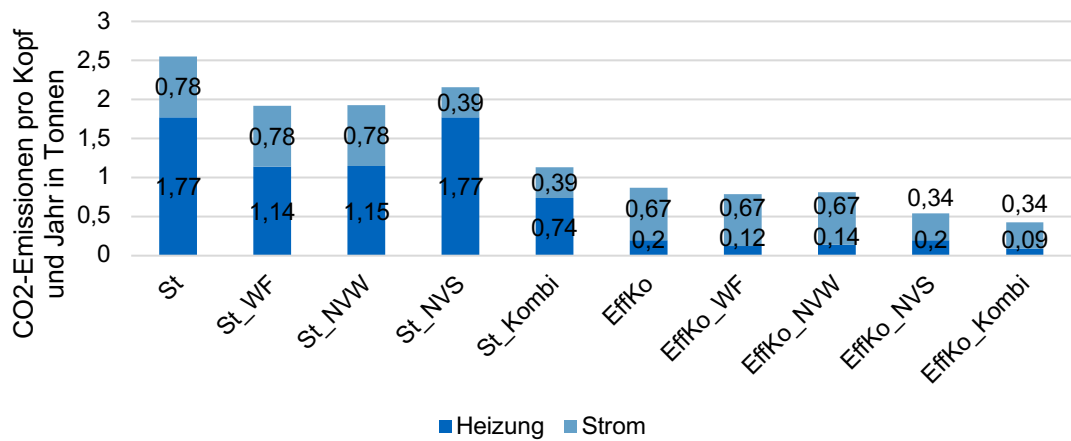


Abbildung 4-10 Pro-Kopf-CO₂-Bilanzen Heizung und Strom, eigene Darstellung berechnet mit dem CO₂-Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)

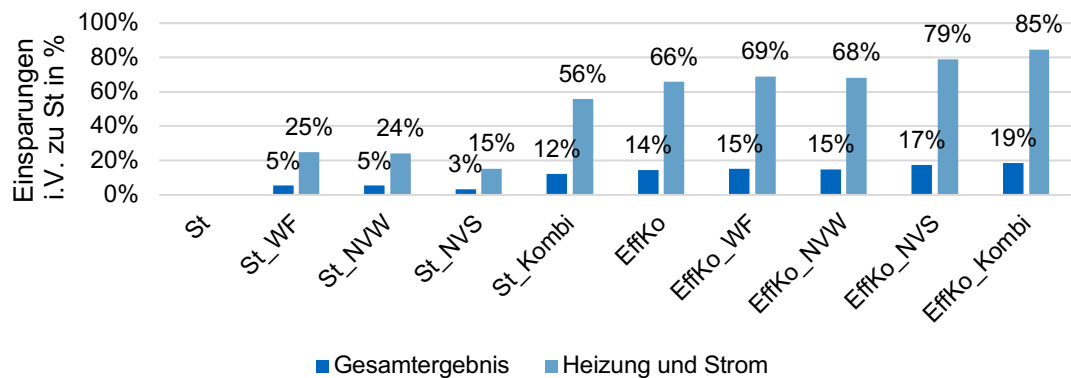


Abbildung 4-11 Einsparungen im Bereich Heizung und Strom sowie am Gesamtergebnis (ohne Änderungen im Konsumbereich, vgl. 4.2.4), eigene Darstellung berechnet mit dem CO₂-Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)

Daraus lassen sich zahlreiche Rückschlüsse ziehen (vgl. Anhang J) (Angabe jeweils Anteil an Heizung und Strom/Gesamtergebnis):

- Durch Suffizienzmaßnahmen am Durchschnittsgebäude (St_Kombi) lässt sich der CO₂-Fußabdruck um 55,7 % / 12,2 % reduzieren. Die alleinige Umsetzung von Effizienz und Konsistenz (EffKo) führt zu einer Absenkung um 65,9 % / 14,4 %. Bei alleiniger Betrachtung des Bereichs Heizung und Strom sind somit letztere Strategien zielführender. Durch die Kombination von Effizienz, Konsistenz und Suffizienz am Gebäude (EffKo_Kombi) sinkt die CO₂-Bilanz um 84,7 % / 18,6 %. Ein gleichsame Berücksichtigung aller Nachhaltigkeitsstrategien ist somit der zielführendste Weg, um die THG-Emissionen zu reduzieren.
- Bei alleiniger Betrachtung der Emissionen aus Heizung und Strom ist das Nutzerverhalten bei Wärme und Strom (St: -/8,7 %, EffKo: -/3,9 %) in beiden Gebäude-Varianten relevanter als die Personenfläche (St: -/5,4 %, EffKo: -/0,8 %). Beim Standardgebäude wirkt sich beide Suffizienz-Maßnahmen generell stärker aus.
- Beim effizienten und konsistenten Gebäude hat das Nutzerverhalten im Strombereich (EffKo_NVS: -/3,3 %) größeren Einfluss als bei Heizung und Warmwasser (EffKo_NVW: -/0,6 %). Beim Standardgebäude ist dies anders herum (St_NVS: -/3,4 %, St_NVW: -/5,3 %). Dies deckt sich mit den Befunden anderer Studien, wonach bei effizienten und konsistenten Gebäuden die Relevanz des Haushaltsstroms deutlich steigt (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 27).

4.2.2. Mobilität

Die gebäudebezogene Mobilitätsinfrastruktur (Kriterien 6.1 und 6.2) erleichtert oder erschwert je nach Ausgestaltung ein suffizientes Mobilitätsverhalten der Bewohner (vgl. 4.1.8). Darüber hinaus haben der Standort (Kriterium 1.3) und die Verkehrsmittelwahl Einfluss auf die durch die Mobilität entstehenden Emissionen. Je nach Standort unterscheiden sich die zurückzulegenden Weglängen und damit die „induzierte Mobilität“. Während der Primärenergieverbrauch durch für den Verkehr in der Kernstadt 25 – 35 kWh/m²a beträgt, kann er am Stadtrand bereits 47,3 kWh/m²a und im Umland sogar 75 kWh/m²a betragen. Je nach Gebäudestandard kann der Anteil der Mobilität am Gesamt-Primär-energieverbrauch (Gebäude-Erstellung und -Betrieb sowie Mobilität) 26 – 54 % betragen (Fuhrhop, 2015, S. 75) (vgl. Anhang J). Da die spezifischen Wegelängen letztendlich enorm individuell sind und nur schwer pauschale Durchschnittslängen abgeschätzt werden können, wurden dahingehend keine Varian-

ten angelegt. Die untersuchten Varianten orientieren sich vielmehr an den Abstufungen im Indikator 6.1.1 PKW-Stellplätze sowie den Ausführungen von Pfäffli et al. (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 37-39) und variieren hinsichtlich der Aufteilung der Fahrleistungen:

Variante	Fahrleistung in km			Erläuterung
	PKW	Fahrrad	ÖPNV	
Standard	6750	0	0	Standard-Einstellung CO ₂ -Rechner (KlimAktiv, 2017) bei der hauptsächlich der eigene PKW zum Einsatz kommt
MIV – 25%	5063	0	0	Um 25 % reduzierte Fahrten mit dem motorisierten Individualverkehr, ermöglicht durch ein besseres Fahrtenmanagement, Sharing (Ind. 6.1.2) und ein durchmischtes Quartier/Standort (Ind. 1.3) bzw. gemeinschaftliches Wohnen (Kriterium 3.2), welche den Mobilitätsaufwand reduzieren können, da soziale Kontakte oder Freizeitangebote vor Ort verfügbar sind
MIV – 67%	2250	2250	2250	Gebäude mit reduzierter Stellplatzanzahl (Ind. 6.1.1), guter ÖPNV-Anbindung (Ind. 1.3.2 & 6.1.3) und Fahrradkomfort (Ind. 6.2) erleichtert teilweise suffizientes Mobilitätsverhalten mit 1/3 MIV, 1/3 Fahrrad und 1/3 ÖPNV.
MIV – 100%	0	2250	4500	Durch ein KFZ-freies Konzept (Ind. 6.1.1), sehr gute ÖPNV-Anbindung (Ind. 1.3.2 & 6.1.3) und sehr hohen Fahrradkomfort (Ind. 6.2) verzichten die Bewohner gänzlicher auf den MIV und benutzen stattdessen das Fahrrad (1/3) und den ÖPNV (2/3).

Tabelle 4-1 Mobilitäts-Varianten

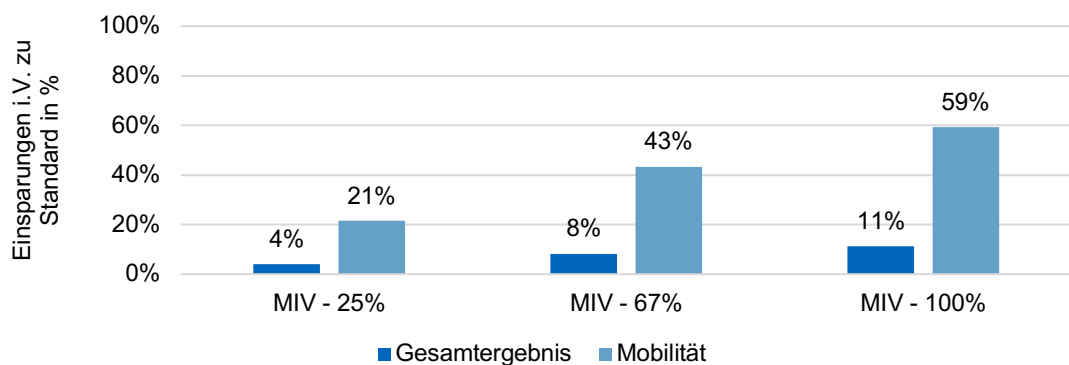


Abbildung 4-12 Einsparungen im Bereich Mobilität sowie am Gesamtergebnis, eigene Darstellung berechnet mit dem CO₂-Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)

4.2.3. Ernährung

Grundsätzlich hat das Gebäude keinen Einfluss auf die Ernährungsweise und -gewohnheiten deren Bewohner. Durch den Aspekt Subsistenz (vgl. 3.4.14) bzw. den Indikator 3.2.3 „Art der Gemeinschaftsflächen“ (Gartenflächen, Urban Gardening) kann das Gebäude dennoch Einfluss auf die Ernährung haben. Stehen Flächen zum Nahrungsmittelanbau (Urban Gardening etc.) zur Verfügung kann der Anteil an regionalen

Produkten erhöht werden. Durch die geringeren Transportaufwendungen reduziert sich die CO₂-Bilanz. Ganz allgemein können sich gemeinschaftliche Wohnformen durch gemeinsames Kochen auf die Ernährungsweise der Bewohner auswirken. Zudem besteht die Chance, dass so Lebensmittelabfälle reduziert werden (Hübsch & Adlwarth, 2018, S. 28-29).

Im CO₂-Rechner des Umweltbundesamt ist für den deutschen Durchschnitt eine Ernährung, die „teilweise“ auf regionalen Produkten basiert, eingestellt. Subsistenz bzw. Suffizienz lässt sich mit der Auswahl „vorwiegend regional“ oder „ausschließlich regional“ abbilden (KlimAktiv, 2017), was im Bereich Ernährung zu Einsparungen von 2,3 % bzw. 5,1 % führt. Bezogen auf die Gesamtbilanz betragen die Einsparungen 0,3 % bzw. 0,8 % (vgl. Anhang J). Natürlich handelt es sich hierbei um eine starke vereinfachte Sicht. Es ist fraglich, inwieweit lokale urbane bzw. gebäudebezogene Nahrungsmittel-Anbauflächen zu einem wesentlichen Teil den Lebensmittelbedarf der Bewohner tatsächlich decken können (Clinton, et al., 2018). Auch sind etwaige Mehraufwendungen, z. B. für andere Dachaufbauten, die bei Dachgärten nötig sind, nicht berücksichtigt.

4.2.4. Sonstiger Konsum

Im CO₂-Rechner des Umweltbundesamt kann der Konsum hinsichtlich des Kaufverhaltens, der Kaufkriterien, der gebrauchten Gegenstände und den monatlichen Konsumausgaben pro Person spezifiziert werden (KlimAktiv, 2017). Damit können die Auswirkungen von Suffizienz im Konsumbereich vergleichsweise einfach abgebildet und beziffert werden. Bei monatlichen Konsumausgaben von auf 300 € (von standardmäßig 450€ reduziert) und einem allgemein sparsamem Kaufverhalten von überwiegend langlebigen und/oder gebrauchten Produkte können die CO₂-Emissionen aus dem Bereich Konsum um 40 % bzw. 15,2 % bezogen auf die Gesamtbilanz reduziert werden. Diese Art von suffizientem Verhalten ist allerdings unabhängig vom bewohnten Gebäude und kann daher auch nicht durch Suffizienz im Gebäudebereich beeinflusst werden.

Grundsätzlich haben Gebäude durch den zur Verfügung stehenden Stauraum (korreliert mit Kriterium 3.1), gemeinschaftliches Wohnen (Kriterium 3.2), Sharing-Angebote (Indikator 7.2.1) und Möglichkeiten zur Subsistenz, z. B. Werkstätten (Indikator 3.2.2), Einfluss auf das Konsumverhalten der Bewohner.

In der Berechnungssystematik des CO₂-Rechners fließen bei der Ermittlung der Emissionen aus dem Konsumbereich der Haustyp, die Haushaltsgröße, die Wohnfläche in Abhängigkeit zu der Anzahl der Personen sowie Art und Anzahl Ihrer Fahrzeuge und die Nutzung von Car-Sharing mit ein. So haben Mehrfamilienhaushalte und eine geringe Personenflächen ein reduziertes Konsum-Ergebnis zur Folge (KlimAktiv, 2017). Die Reduktion der Personenfläche von 50 m² auf 30 m² Pro-Kopf-Wohnfläche senkt die Emissionen aus dem Konsum-Bereich um 10,2 %, was bezogen auf die Gesamtbilanz eine Reduktion von 3,9 % bedeutet. (vgl. Anhang J) Einflüsse von Sharing-Angeboten (Ind. 7.2.1), die gemeinschaftliche Anschaffung und Nutzung von Haushaltsgegenständen (Kriterium 3.2) Subsistenz-Praktiken (Ind. 3.2.2) können mit dem CO₂-Rechner nur unzureichend abgebildet werden und wurden nicht quantifiziert.

4.2.5. Erkenntnis

Folgende Grafik fasst die Erkenntnisse aus den vorherigen Kapiteln zusammen:

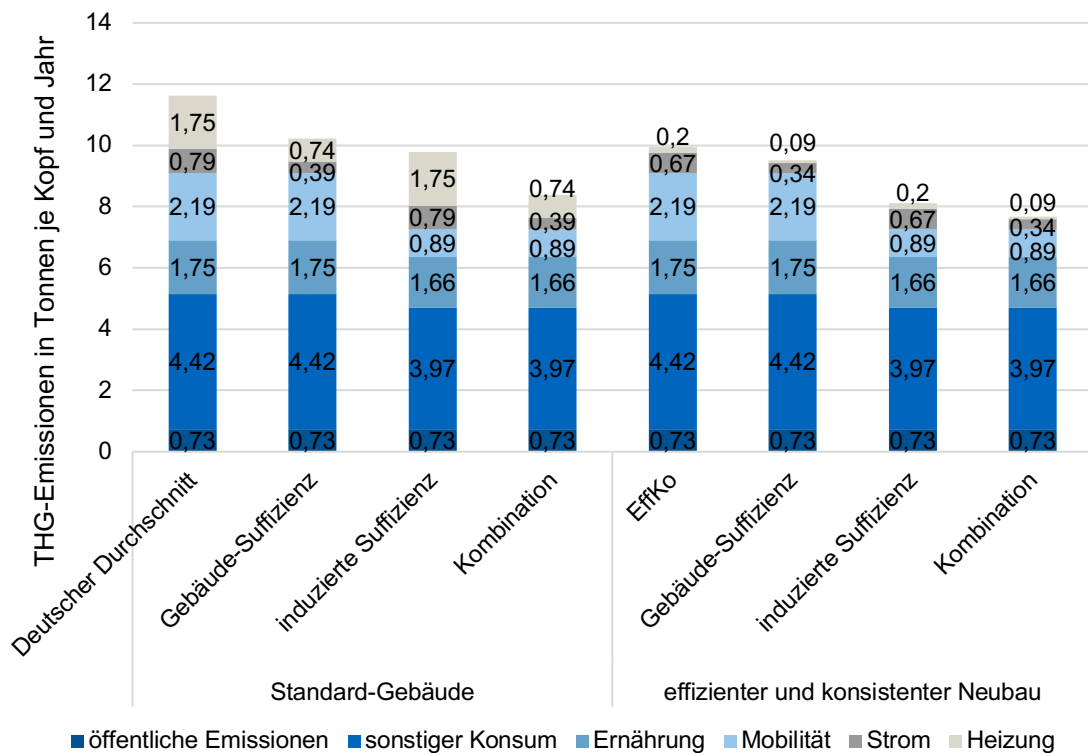


Abbildung 4-13 Zusammenfassung Einsparungen persönliche CO₂-Bilanz, eigene Darstellung berechnet mit dem CO₂-Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)

Daraus (und den detaillierteren Auswertungen im Anhang J) lassen sich folgende Erkenntnisse gewinnen:

- Sowohl beim Standardgebäude (St) als auch beim effizienten und konsistenten Neubau (EffKo) lassen sich durch Gebäude-Suffizienz (Einsparungen im Bereich Heizung und Strom durch reduzierte Personenfläche und suffizientes Nutzerverhalten) relevante Einsparungen (-12 % bzw. -4 %) bezogen auf den jeweiligen Gebäudestandard erzielen.
- In beiden Fällen sind die Potentiale durch induzierte Suffizienz (Einsparungen in den Bereichen Mobilität, Konsum und Ernährung durch Anpassungen am Gebäude) größer als bei der Gebäude-Suffizienz. Dies liegt vorrangig an der hohen Relevanz der Mobilität und der Annahme, dass durch Suffizienz die Mobilitäts-Emissionen um 60 % reduziert werden können.
- Bei einer gemeinsamen Betrachtung von Heizung, Strom und Konsum werden die Auswirkungen der Personenfläche und der Suffizienz deutlich: Durch Suffizienzmaßnahmen am Standardgebäude (St_Kombi) lässt sich der CO₂-Fußabdruck um 16,1 % reduzieren. Die alleinige Umsetzung von Effizienz und Konsistenz (EffKo) führt zu einer Absenkung um 14,4 %. Interessanterweise ist somit die Suffizienz durchaus „konkurrenzfähig“ zu den anderen beiden Nachhaltigkeitsstrategien. Da durch die Kombination von Effizienz, Konsistenz und Suffizienz am Gebäude (EffKo_Kombi) die CO₂-Bilanz um 22 % sinkt, ist dennoch die gleichsamer Berücksichtigung aller Nachhaltigkeitsstrategien der zielführendste Weg, um die THG-Emissionen zu reduzieren.
- Bei selbiger Betrachtungsweise ist sowohl beim Standardgebäude, als auch beim effizienten und konsistenten Vertreter, die Reduktion der Personenfläche (St: -9,3 %, EffKo: -5,3 %) wirkungsvoller als die Anpassung des Nutzerverhaltens für Wärme und Strom zusammen (St: -8,7 %, EffKo: -3,9 %).
- In Summe lassen sich durch die beschriebenen Suffizienz-Maßnahmen bei einem Standardgebäude 28 % und beim effizienten und konsistenten Gebäude 23 % (34 % bezogen auf das Standardgebäude) einsparen. Beim Standardgebäude sind die Suffizienz-Potentiale größer, was an den schlechteren Ausgangswerten liegt.

5. Fazit

In Bezug zur ersten Forschungsfrage dieser Arbeit lässt sich zusammenfassend festhalten, dass Kriterien und Indikatoren, mit denen die Suffizienz von Wohngebäuden mess- bzw. abbildbar ist, identifiziert werden konnten. Mit der hergeleiteten Bewertungsmatrix können in 7 Themenfeldern mit 23 Kriterien und 58 Indikatoren Wohngebäude hinsichtlich ihrer wesentlichen Suffizienz-Performance bewertet werden. Im Vordergrund bei der Entwicklung standen eine hohe Objektivität und Quantifizierbarkeit sowie eine einfache Anwendbarkeit. Hierfür liefern das DGNB- und NaWoh-Zertifizierungssystem essentiellen Input, obgleich der Suffizienz-Begriff in beiden Systemen nicht fällt. 78 % der entwickelten Indikatoren werden qualitativ bewertet. Dabei finden meist 2- bis 4-stufige Einteilungen statt, um Subjektivität bei der Bewertung zu vermeiden. Die restlichen 22 % der Indikatoren werden quantitativ bewertet. Die Messbarkeit von Suffizienz bleibt somit weiterhin schwierig. Dies zeigt sich auch daran, dass nicht für alle quantitativen Indikatoren Grenz- und Zielwerte angegeben werden können. Die lediglich eingeschränkte Messbarkeit liegt u. a. daran, dass zur Suffizienz neben der quantitativen Verbrauchsreduktion eben auch die qualitative Anpassung von Nutzenaspekten zählt und die Suffizienz stark mit Lebensstilfragen verwohen ist, was auf weiteren Forschungsbedarf hindeutet.

Bezüglich des Einflusses der Suffizienz auf die Ökobilanz bzw. die Treibhausgasemissionen von Wohngebäuden und deren Bewohner lässt sich folgendes festhalten: Durch Bestandsnutzung können bis zu 20 %, durch eine (realistische) Reduktion der Personenfläche bis zu 15 % und durch ein angepasstes Mobilitätskonzept bis zu 20 % der Umweltwirkungen reduziert werden. Hinsichtlich Anpassbarkeit und gemeinschaftlichem Wohnen fehlen bislang ökobilanzielle Untersuchungen, weshalb kein Einsparpotential beziffert werden kann. Ähnliches gilt für die Bautechnik und das Technikkonzept, wo zahlreiche Ökobilanz-Studien verfügbar sind, diese allerdings meist nur unterschiedliche Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen vergleichen. Zur umfänglichen Bewertung von Suffizienz-Maßnahmen sind Anpassungen der Ökobilanz-Methodik unerlässlich. Von zentraler Bedeutung ist es hierbei die Ökobilanz-Ergebnisse auf die Anzahl der Bewohner anstelle der Nutzfläche (o. ä.) zu beziehen. Da sich durch gewisse Suffizienz-Aspekte, z.B. einen gut erschlossenen Standort oder Subsistenz, induktive Wirkungen auf andere Lebens- und Wirtschaftsbereiche und damit auch ökologische Auswirkungen außerhalb des Gebäudesektors ergeben sind zudem umfas-

sendere Bilanzierungen empfehlenswert. Neben Consequential-LCA-Ansätzen erlauben persönliche Ökobilanzen einen umfassenderen Blick auf die entstehenden Umweltwirkungen und ermöglichen zum Teil auch die Berücksichtigung von Rebound-Effekten. Schlussendlich deuten die Ausführungen zur Ökobilanz darauf hin, dass die Suffizienz, für eine ganzheitliche und zielsichere Nachhaltigkeit im Bauwesen unerlässlich ist. Es zeigt sich, dass aber auch, dass ein blindes Vertrauen auf eine der drei Nachhaltigkeitsstrategien nicht zielführend. Erst durch den Dreiklang aus Suffizienz, Konsistenz und Effizienz entstehen wirklich nachhaltige Gebäude – und Lebensstile.

„Suffizienz ist keine Krankheit! ... eher die Medizin“

(db, 2018)

6. Ausblick

Nach der theoretischen Herleitung der „Bewertungsmatrix Suffizienz für Wohngebäude“ ist die praktische Anwendung an gebauten Beispielen wünschenswert. Es empfiehlt sich diverse Wohngebäude mit der Matrix zu bewerten. Dabei sollten neben in der Fachliteratur als besonders suffizient betitelten Objekten auch konventionelle Neubauten betrachtet werden. Interessante Erkenntnisse könnten durch die Anwendung der Matrix auf Gebäude verschiedener Baualterstufen gewonnen werden. So können Suffizienz-Merkmale bestimmter Gebäudetypologien extrahiert und auf Neubauten übertragen werden. Mit der Bewertung mehrerer Gebäude können einerseits weitere Erkenntnisse zur Gebäude-Suffizienz gewonnen werden. Andererseits kann damit die Weiterentwicklung des Tools, z. B. durch die Verifizierung und Nachjustierung der Benchmarks, vorangetrieben werden. Eine Ausweitung der Bewertungsmatrix auf Nichtwohngebäude ist denkbar, wenngleich aufgrund der Vielfältigkeit deutlich schwieriger. Neben der rein forschungsorientierten Anwendung der Matrix sollten weitergehende Überlegungen zur praktischen Anwendbarkeit im Planungsprozess angestellt werden. Dazu müsste das Tool je nach Leistungsphase und Anwender bzw. Zielgruppe angepasst und entsprechend aufbereitet werden.

Grundsätzlich ist vor allem weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich Suffizienz und Ökobilanzen von Gebäuden gegeben. Dadurch könnten weitere Einsparpotentiale spezifischer beziffert und die Benchmarks in der Suffizienz-Bewertungsmethodik ergänzt bzw. nachgeschärft werden.

Darüber hinaus gilt es zu eruieren, inwieweit die gewonnenen Erkenntnisse zur Bewertbarkeit und den Einsparpotentialen von Gebäude-Suffizienz auf anderen Ebenen genutzt werden können, woraus sich folgende Fragen ableiten lassen: Wie können die politischen Rahmenbedingungen, z. B. Förderprogramme, dahingehend überarbeitet werden? Kann die Bau- und Immobilienwirtschaft entsprechende Geschäftsmodelle daraus ableiten? Erstrebenswert wäre zudem, dass Nachhaltigkeits-Zertifizierungssysteme für Gebäude ihre Kriterien und Indikatoren hinsichtlich der Suffizienz nachschärfen. Wichtigste Stellschraube wäre hierbei die Bezugsgröße von Quadratmeter auf Personen anzupassen.

Schlussendlich können vor allem gebaute Beispiele dazu beitragen, dass suffiziente Gebäudekonzepte attraktiver werden. Darüber hinaus besteht vor allem weiterer sozialwissenschaftlicher Forschungsbedarf zur Akzeptanz von Suffizienz-Maßnahmen. In einem auf Expansion ausgelegten Gesellschafts- bzw. Wirtschaftssystem dürfte dies eine große Herausforderung darstellen, „[denn] die soziale, die politische, die kulturelle und die ökonomische Umgebungslandschaft sind auf Begrenzung einfach nicht eingerichtet“ (von Winterfeld, 2014). Letztendlich bleibt zu hoffen, „dass das Weniger bedeutender wird“ (Steffen, 2012) und die „Befreiung vom Überfluss“ (Paech N. , 2012) im Bauwesen und anderen Bereichen zunehmend stattfindet – nicht nur aus ökologischer Notwendigkeit, sondern aufgrund eines „neuen Verständnis von Werten und Wohlstand“ (Linz, 2013).

7. Literaturverzeichnis

- Abt, J., & Pätzold, R. (05 2017). *Neue Formen des gemeinschaftlichen Wohnens - Definition des Forschungsgegenstands*. Von Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung: P-GeW – Von Pionieren zur städtischen Praxis – Potenziale gemeinschaftlichen Wohnens zur Lösung demografischer und sozialer Herausforderungen. Laborstadt Potsdam: https://projekt.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/potsdam/Definition_gemeinschaftlicher_Wohnformen_FIN.pdf am 07.09.2018 abgerufen
- Adam, H. (2014). Aus dem Boden gewachsen. *db deutsche bauzeitung* 11.2014, S. 96.
- Adam, H. (2015). Der Charme des Rationalen. *db deutsche bauzeitung* 06.2015, S. 62-67.
- Adam, H. (2015). Modelle für neues Wohnen. *db deutsche bauzeitung* 06.2015, S. 54-61.
- Adam, H. (2017). Das Potenzial der Restriktion. *db deutsche bauzeitung* 06.2017, S. 32-41.
- AK Rheinland-Pfalz. (22. 08 2014). *Mehr... durch weniger? Oder alles wie gewohnt? - Zukunftsfähiges Bauen jenseits von Energieeffizienz*. Von Architektenkammer Rheinland-Pfalz: <https://www.diarchitekten.org/main-menue/newsroom/detail/mehr-durch-weniger-oder-alles-wie-gewohnt-zukunftsfahiges-bauen-jenseits-von-energieeffizienz/> am 21.05.2018 abgerufen
- AKBW. (16. 03 2018). *Die ARCHIKON-Themen in kurzen Statements*. Von Architektenkammer Baden-Württemberg: <https://www.akbw.de/berufspolitik/archikon/kurzstatements.html#Eberle> am 27.09.2018 abgerufen
- Allianz & prognos. (08. 03 2016). *Wohnen in Deutschland 2045 -Wie entwickeln sich die Wohnungsmärkte in den nächsten 30 Jahren?* Von prognos: https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/20160309_Prognos_Wohnen_in_Deutschland_2045.pdf am 11.05.2018 abgerufen
- Andor, M. A., & Fels, K. M. (2017). *Energiesparen durch verhaltens-ökonomisch motivierte Maßnahmen?* Berlin: Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft.
- Bündnis für bezahlbares Wohnen. (11 2015). *Bericht der Baukostensenkungskommission*. Von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Wohnungswirtschaft/buendnis_baukostensenkungskommission_bf.pdf am 25.09.2018 abgerufen
- Bürgi, H. (2013). Wohnsiedlung Burgunder, Bern: Planung und Verhalten der Nutzenden. *Qualität durch Mässigung?* (S. 42-43). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung (06/2013).
- BAFA. (2018). *Energie*. Von Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle: http://www.bafa.de/DE/Energie/energie_node.html;jsessionid=E07007B1560486DC18AE177ED6A2D0CC.2_cid387 am 04.05.2018 abgerufen
- Baumanns, T., Freber, P.-S., Schober, K.-S., & Kirchner, F. (04 2016). *Bauwirtschaft im Wandel - Trends und Potenziale bis 2020*. Von Roland Berger: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_hvb_studie_bauwirtschaft_20160415_1_.pdf abgerufen
- BauNVO. (2017). *Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)*.

- Bayerischer Bauindustrieverband. (01 2016). *Schnell bezahlbaren Wohnraum schaffen - Position des Bayerischen Bauindustrieverband*. Von Bayerischer Bauindustrieverband: https://www.bauindustrie-bayern.de/fileadmin/Webdata/Themen/20160118_Wildbad_Kreuth_CSU_Partetag/Position_Wohnraum_schaffen.pdf am 25.09.2018 abgerufen
- BBSR. (07 2015). *Wohnungsmarktprognose 2030*. Von Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2015/DL_07_2015.pdf;jsessionid=BDF1EC363660111EB2319A2452394496.live11294?__blob=publicationFile&v=5 am 11.05.2018 abgerufen
- BBSR. (24. 02 2017). *Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB)*. Von Informationsportal Nachhaltiges Bauen des Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat: https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf am 29.09.2018 abgerufen
- BBSR. (2018). *Forschungsinitiative Zukunft Bau - Programm*. Von Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Programm/programm_node. am 04.05.2018 abgerufen
- Becht, R. (2013). Steuerung der Investitionen bei öffentlichen Bauten der Stadt Zürich. *Qualität durch Mässigung?* (S. 40-41). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung (06/2013).
- Becker, A., Kienbaum, L., Ring, K., & Cacholar Schmal, P. (2015). *Bauen und Wohnen in Gemeinschaft*. Basel: Birkhäuser Verlag.
- BEE. (2018). *Anteil der Energieeffizienz an Kostensteigerungen im Wohnungsbau (Kurzgutachten)*. Dresden: Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.
- Behrendt, S., Göll, E., & Korte, F. (03 2016). *Effizienz, Konsistenz, Suffizienz - Strategieanalytische Betrachtung für eine Green Economy*. Von Evolution2Green: https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/evolution2green_inputpapier_effizient_konsistenz_suffizienz.pdf am 30.09.2018 abgerufen
- Beka. (2018). *Doppelparker*. Von BEKA Parksysteme: <http://www.beka-parksysteme.de/de/doppelparker.php> am 09.09.2018 abgerufen
- Best, B., Hanke, G., & Richters, O. (2013). Urbane Suffizienz. In P. Schweizer-Ries, J. Hildebrand, & I. Rau, *Klimaschutz & Energienachhaltigkeit: Die Energiewende als sozialwissenschaftliche Herausforderung* (S. 105-117). Saarbrücken: Universaar.
- Bettgenhäuser, K., Boermans, T., Offermann, M., Krechting, A., & Becker, D. (2011). *Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudekühlung*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- BewG. (2016). *Bewertungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. Februar 1991 (BGBl. I S. 230), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. November 2016 (BGBl. I S. 2464) geändert worden ist*.
- BFE. (26. 08 2011). *Graue Energie von Sanitär- und Elektroanlagen*. Von Bundesamt für Energie (Schweiz) : https://www.eco-bau.ch/resources/uploads/GE_Sanitaer_Elektro.pdf am 26.09.2018 abgerufen
- Bierwirth, A. (06 2015). Strategische Entwicklung eines zukunftsfähigen Wohnraumangebots – ein Suffizienz-Szenario. *UmweltWirtschaftsForum (Volume 23, Issue 1-2)*, S. 49-58.
- Bierwirth, A. (2015). Zwischen Selbstverwirklichung und Zwang. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum 2.db-Suffizienz-Kongress, 13. Oktober 2015* (S. 12-15). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.

- Bierwirth, A., & Thomas, S. (2015). Almost best friends: sufficiency and efficiency. Can sufficiency maximise efficiency gains in buildings? *ecce Summer Study proceedings*, 71-82.
- BMFSFJ. (2018). *Mehrgenerationenhäuser*. Von Bundesministerium für Familien, Senioren, Frauen und Jugend am 13.05.2018: <https://www.bmfsfj.de/bmfsfj/themen/engagement-und-gesellschaft/mehrgenerationenhaeuser> am 23.05.2018 abgerufen
- BMNT. (kein Datum). *Bauen und Partizipation*. Von Partizipation & Nachhaltige Entwicklung in Europa - Informationswebsite des österreichischen Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT): <https://www.partizipation.at/index.php?impressum> am 21.09.2018 abgerufen
- BMUB. (11 2016). *Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung*. Von Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf abgerufen
- BMUB. (2016). *Leitfaden Nachhaltiges Bauen*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.
- BMWi. (2015). *Energieeffizienzstrategie Gebäude - Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand*. Von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebaeude.pdf?__blob=publicationFile&v=15 abgerufen
- BMWi. (23. 01 2018). *Gesamtausgabe der Energiedaten*. Von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html> abgerufen
- Bohle, W., Böttcher, A., & Brünink, N. (2014). *Fahrradabstellplätze bei Wohngebäuden - Ein Leitfaden für die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft*. Potsdam/Hannover.
- Braun, A., Ruiz Durán, C., & Gantner, J. (2018). *Leitfaden zum Einsatz der Ökobilanzierung*. Stuttgart: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V.
- Brischke, L.-A. (15. 10 2015). *Konsumverhalten verstehen – Beispiel Energiesuffizienz im Haushalt - Workshop Naturverträgliche Energiewende – zwischen allen Stühlen? 06.-09.10.2015, Insel Vilm*. Von Bundesamt für Naturschutz: <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/ina/Dokumente/Tagungsdoku/2015/2015-Energiewende-Brischke.pdf> abgerufen
- Brischke, L.-A. (09 2017). Energiesuffizienz im Gebäudebereich. *Sonnenenergie (03/2017)*, S. 28-31.
- Brischke, L.-A., Jacobsen, S., & Leuser, L. (2016). *Suffizienz in der Praxis – Beispiele wie ein zukunftsfähiges Leben heute anfängt - Handbuch und Sammlung von Beispielen*. Von ifeu: <https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/Praxis-Handbuch.pdf> am 16.08.2018 abgerufen
- Brischke, L.-A., Leuser, L., Duscha, M., Thomas, S., Thema, J., Spitzner, M., . . . Beeh, M. (22. 12 2016). *Energiesuffizienz – Strategien und Instrumente für eine technische, systemische und kulturelle Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs im Konsumfeld Bauen / Wohnen*. Von Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/energiesuffizienz_endbericht.pdf am 21.05.2018 abgerufen

- Brosig, C. (17. 04 2015). Energie-Autarkie von Haushalten durch Suffizienz-Maßnahmen. *Masterarbeit an der Fachhochschule Köln - Cologne Institute for Renewable Energy*. Köln.
- Chastas, P., Theodosiou, T., Kontoleon, K. J., & Bikas, D. (2018). Normalising and assessing carbon emissions in the building sector: A review on the embodied CO2 emissions of residential buildings. *Building and Environment (130)*, S. 212-226.
- Clinton, N., Stuhlmacher, M., Miles, A., Aragon, N. U., Wagner, M., Georgescu, M., . . . Gong, P. (01 2018). A Global Geospatial Ecosystem Services Estimate of Urban Agriculture. *Earth's Future (6)*, S. 40-60.
- Czaja, W. (2013). Auf engem Raum. *db deutsche bauzeitung 10.2013*, S. 22-27.
- Czaja, W. (2013). Plädoyer fürs Zweidimensionale. *db deutsche bauzeitung 10.2013*, S. 44-47.
- Czaja, W. (02. 11 2014). *G'scheite und dumme Häuser*. Von Der Standard: <https://derstandard.at/2000007053500/Gscheite-und-dumme-Haeuser> am 27.09.2018 abgerufen
- Czaja, W. (2015). Demut vor Omamas Mobiliar. *db deutsche bauzeitung 06.2015*, S. 48-53.
- Czaja, W. (2017). Ein Setzkasten der Sozialisation. *db deutsche bauzeitung 06.2017*, S. 52-61.
- Dömer, K., Drexler, H., & Schultz-Granberg, J. (2014). *Affordable Living - Housing for Everyone*. Berlin: Jovis Verlag.
- Dömer, K., Drexler, H., & Schultz-Granberg, J. (2016). *Bezahlbar. Gut. Wohnen. Strategien für einen erschwinglichen Wohnraum*. Berlin: Jovis Verlag.
- Daniels, K. (1998). *Low-Tech Light-Tech High-Tech. Bauen in der Informationsgesellschaft*. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag.
- db. (2014). *Tagungsband zum 1. db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014*. Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- db. (01. 12 2015). *Erfolgreicher db-Kongress in Stuttgart: Anders bauen Suffizienz in der Baukultur*. Abgerufen am 14. 05 2016 von Deutsche Bauzeitung: <http://www.db-bauzeitung.de/aktuell/diskurs/anders-bauen-suffizienz-in-der-baukultur/>
- db. (2015). *Tagungsband zum 2. db-Suffizienz-Kongress, 13. Oktober 2015*. Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- db. (2018). *Anders Bauen! Suffizienz in der Baukultur*. Von Deutsche Bauzeitung: <https://www.db-bauzeitung.de/suffizienz/> am 14.08.2018 abgerufen
- dena. (11 2016). *dena-Gebäudereport: Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Von Deutsche Energie-Agentur: https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/bau/8162_dena-Gebaeudereport.pdf abgerufen
- dena. (2017). *Gebäudestudie: Szenarien für eine marktwirtschaftliche Klima- und Ressourcenpolitik 2050 im Gebäudesektor*. Von https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/bau/9220_Gebaeuestudie_Szenarien_Klima-_und_Ressourcenschutzpolitik_2050.pdf abgerufen
- Denk, F., & Lorbek, M. (12 2007). *RESSOURCE UMBAU: BAUSTELLE WOHNUNG - Eine Studie für die Stadt Wien, MA 50*. Von Wiener Wohnbauforschung: <http://www.wohnbauforschung.at/index.php?id=363> am 24.05.2018 abgerufen
- Deschermeier, P., & Henger, R. (03 2015). Die Bedeutung des zukünftigen Kohorteneffekts auf den Wohnflächenkonsum. *IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung (Vol. 42)*, S. 23-39. Von Institut der deutschen Wirtschaft Köln: *IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen*

- Wirtschaftsforschung: <https://www.iwkoeln.de/studien/iw-trends/beitrag/philipp-deschermeier-ralph-henger-die-bedeutung-des-zukuenftigen-kohorteneffekts-auf-den-wohnflaechenkonsum-233983.html> abgerufen
- Deutsche Bundesbank. (2018). *Indikatorensystem zum Wohnimmobilienmarkt*. Von Deutsche Bundesbank:
https://www.bundesbank.de/Navigation/DE/Statistiken/Unternehmen_und_priv ate_Haushalte/Indikatorensystem_Wohnimmobilienmarkt/indikatorensystem_wohnmobilienmarkt.html am 11.05.2018 abgerufen
- DGNB. (2018). *DGNB System - Kriterienkatalog Gebäude Neubau - Version 2018 3. Auflage*. Stuttgart.
- DGNB. (2018). *DGNB System (Version 2018) – Kriterienkatalog Innenräume - ENV1.1 Umweltwirkungen über den Lebenszyklus*. Von Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen:
https://static.dgnb.de/fileadmin/de/dgnb_system/Nutzungsprofile/innenraeume/kriterien/02-ENV1.1-Umweltwirkungen-ueber-den-Lebenszyklus.pdf?m=1532425205& am 20.10.2018 abgerufen
- DGNB. (2018). *Nutzungsprofil Innenräume - Übersicht aller Kriterien*. Von Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB System: <https://www.dgnb-system.de/de/nutzungsprofile/alle-nutzungsprofile/Innenraeume/Kriterien/> am 19.10.2018 abgerufen
- Die Gestalten Verlag. (2017). *Raumwunder - Große Ideen für kleine Wohnungen*. Berlin: Die Gestalten Verlag.
- Die Landeseigenen. (12 2017). *Leitlinien für Partizipation im Wohnungsbau*. Von inberlinwohnen - Die sechs Landeseigenen Wohnungsbauunternehmen Berlins: <https://inberlinwohnen.de/wp-content/uploads/2018/01/Partizipation.pdf> am 21.09.2018 abgerufen
- DIN 18205:2016-11. (2016). *Bedarfsplanung im Bauwesen*.
- DIN 276-1:2008-12. (12 2008). *Kosten im Bauwesen - Teil 1: Hochbau*.
- DIN 277-1:2016-01. (2016). *Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen - Teil 1: Hochbau*.
- DIN 4108-2:2013-02. (2013). *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*.
- DIN EN 15232-1:2017-12. (2017). *Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Module M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; Deutsche Fassung EN 15232-1:2017*.
- DIN EN 15251:2012-12. (2012). *Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden - Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik; Deutsche Fassung EN 15251:2007*.
- DIN EN 15804:2014-07. (2014). *Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte*.
- DIN EN 15978:2012-10. (2012). *Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode*.
- DIN EN 16798-3:2017-11. (2017). *Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden - Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4); Deutsche Fassung EN 16798-3:2017*.
- DIN EN ISO 14040:2006. (2006). *Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen*.

- DIN EN ISO 14044:2018-05. (2018). *Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen* .
- DIW SOEP. (2015). *SOEP 2013 - SOEPmonitor Household 1984-2013 (SOEP v30)*. Von DIE The German Socio-Economic Panel Study: http://panel.gsoep.de/soep-docs/surveypapers/diw_ssp0283.pdf am 06.09.2018 abgerufen
- Drexel, C. (2018). *Zwei Grad. Eine Tonne. Wie wir das Klimaziel erreichen und damit die Welt verändern*. Wolfurt.
- Drexler, H. (07 2017). *Wer teilt, bekommt mehr - Die Wohngruppe 'Gemeinsam Suffizient Leben' in Frankfurt am Main*. Von Wohnen im Kontext - In der Gemeinschaft, im Quartier, in der Stadt - Bund deutscher Architekten (BDA) im Lande Hessen: https://bda-bund.de/wp-content/uploads/2017/08/WohnenIK_Internetlr.pdf am 17-08-2018 abgerufen
- Drexler, H., & El khouli, S. (2012). *Nachhaltige Wohnkonzepte - Entwurfsmethoden und Prozesse*. München: Detail - Insitut für internationale Architektur-Dokumentation.
- Eberle, D., Aicher, F., & Feireiss, K. (2016). *be 2226 - Temperatur der Architektur - Portrait eines energieoptimierten Hauses*. Basel: Birkhäuser Verlag.
- Ebert, T., Eßig, N., & Hauser, G. (2010). *Zertifizierungssysteme für Gebäude - Nachhaltigkeit bewerten, Internationaler Systemvergleich, Zertifizierung und Ökonomie*. München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation.
- EEWärmeG. (2015). *Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz vom 7. August 2008 (BGBl. I S. 1658), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1722) geändert worden ist*.
- Eisenmann, L., Pehnt, M., Dünnebeil, F., Kutzner, F., Hertele, H., Paar, A., . . . Schopper, T. (04 2014). *Konzept für den Masterplan 100 % Klimaschutz für die Stadt Heidelberg*. Von Stadt Heidelberg: https://www.heidelberg.de/site/Heidelberg_ROOT/get/documents_E-656386139/heidelberg/Objektdatenbank/31/PDF/Energie%20und%20Klimaschutz/31_pdf_Masterplan%20Bericht%20und%20Maßnahmen.pdf am 02.10.2018 abgerufen
- El khouli, S. (2016). *Nachhaltig konstruieren - Strategien für kostengünstigen und ressourcenschonenden Wohnungsbau*. *DBZ Deutsche Bauzeitschrift* (11/2016).
- El khouli, S., John, V., & Zeumer, M. (2014). *Nachhaltig konstruieren*. München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation.
- Energiewendebauen. (2018). *Forschungspolitik für die Energiewende im Bereich Gebäude und Quartiere*. Von Energiewendebauen - Forschung für energieoptimierte Gebäude und Quartiere: <https://projektinfos.energiewendebauen.de/forschung/forschungspolitik/> abgerufen
- EnEV. (2015). *Energieeinsparverordnung vom 24. Juli 2007 (BGBl. I S. 1519), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 24. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1789) geändert worden ist"*.
- Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt" . (1998). *Konzept Nachhaltigkeit Vom Leitbild zur Umsetzung (Abschlußbericht)*. Berlin: Deutscher Bundestag 13. Wahlperiode Drucksache 13/11200.
- Fafflok, C., Hegger, J., Hegger, M., & Passig, I. (2013). *Aktivhaus - Das Grundlagenwerk: Vom Passivhaus zum Energieplushaus*. München: Callwey.
- Farwick, H. (17. 10 2017). *Vielfalt der Dichte - Gunst und Fluch der Stadt*. Von der architekt: <http://derarchitektbda.de/vielfalt-der-dichte/> am 14.09.2018 abgerufen

- Feuerstein, C., & Leeb, F. (2015). *GenerationenWohnen - Neue Konzepte für Architektur und soziale Interaktion*. München: Detail Verlag.
- Fischer, C., Blanck, R., Brohmann, B., Cludius, J., Förster, H., Heyen, D. A., . . . Grube. (2016). *Konzept zur absoluten Verminderung des Energiebedarfs: Potenziale, Rahmenbedingungen und Instrumente zur Erreichung der Energieverbrauchsziele des Energiekonzepts*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Fraunhofer IBP. (2018). *Entwicklung des energiesparenden Bauens*. Von Fraunhofer IBP: <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/Kompetenzen/energieeffizienz-und-raumklima/themenschwerpunkte.html> am 04.05.2018 abgerufen
- Fraunhofer IRB. (2018). *RSWB@plus*. Von Fraunhofer IRB RSWB@plus | Literaturhinweise zum Planen und Bauen International: <https://www.irb.fraunhofer.de/rswb2info/?login=yes> am 14.09.2018 abgerufen
- Frey, P., Dunn, L., Cochran, R., Spataro, K., McLennan, J. F., DiNola, R., . . . Humbert, S. (2011). *the Greenest building: Quantifying the environmental Value of building reuse*. National Trust for Historic Preservation.
- Frick, K. (2013). Die Zukunft des Teilens. *Qualität statt Mässigung?* (S. 44-45). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung (06/2013).
- Fuhrhop, D. (2015). *Verbietet das Bauen! Eine Streitschrift*. München: oekom Verlag.
- Fuhrhop, D. (2018). *Einfach anders Wohnen*. München: oekom Verlag.
- Gefroi, C. (10 2013). Durchdringung von Fragestellung und Raum. *db Deutsche Bauzeitung*, S. 36-43.
- Genossenschaft Kalkbreite. (28. 06 2017). *Vermietungsreglement für Wohnungen der Genossenschaft Kalkbreite*. Von Genossenschaft Kalkbreite Zürich: https://www.kalkbreite.net/genossenschaft/vermietungsreglement_2017 am 07.09.2018 abgerufen
- Gessler, R., Gugerli, H., & Altenburger, A. (2013). Suffizienz als Standbein der 2000-Watt-Strategie. *Qualität durch Mässigung?* (S. 8-12). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung.
- Ginski, S., Koller, B., & Schmitt, G. (12 2012). *Kurzüberblick/Projektrecherche „Besondere Wohnformen“ (IBA 2020)*. Von Stadtentwicklung Berlin: http://www.stadtentwicklung.berlin.de/staedtebau/baukultur/iba/download/studien/IBA-Studie_Besondere_Wohnformen.pdf am 21.05.2018 abgerufen
- Glücklich, D. (2005). *Ökologisches Bauen - Von Grundlagen zu Gesamtkonzepten*. München: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Gröne, M.-C. (07 2016). *Energiesuffizienz als Strategie zur Förderung nachhaltiger Stadtentwicklung*. Von Wuppertal Institut: <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6393/file/WP190.pdf> am 02.10.2018 abgerufen
- Grewe, R. (2013). Baulückenschliessung in Darmstadt. *db deutsche bauzeitung* 10.2013, S. 60-64.
- Hübsch, H., & Adlwarth, W. (2018). *Systematische Erfassung von Lebensmittelabfällen der privaten Haushalte in Deutschland: Sonderauswertung für Nordrhein-Westfalen*. Nürnberg: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.
- Hacke, U. (12 2010). Einflussnahme auf das Nutzerverhalten durch „Energy Awareness Services“. *Informationen zur Raumentwicklung*, S. 877-889.
- Halter, B. (2013). Immobilienangebote für einen suffizienten Lebensstil. *Qualität durch Mässigung?* (S. 36-37). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung (06/2013).

- Haselsteiner, E., Bodvay, A., Gosztonyi, S., Preisler, A., Berger, M., & Gasser, B. (08 2016). *Low Tech – High Effect! Eine Übersicht über nachhaltige Low Tech Gebäude*. Von Österreichisches Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Nachhaltig Wirtschaften: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/schriftenreihe-2017-20_low-tech-high-effect.pdf am 24.05.2018 abgerufen
- Hausladen, G., Liedl, P., & de Saldanha, M. (2012). *Klimagerecht Bauen - Ein Handbuch*. Basel: Birkhäuser Verlag.
- HDB. (09 2018). *Kapazitätssituation im deutschen Bauhauptgewerbe*. Von Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.: https://www.bauindustrie.de/media/documents/PosPapier_Kapazitaetsituation_WoBau_final.pdf am 25.09.2018 abgerufen
- Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T., & Zeumer, M. (2007). *Energie Atlas - Nachhaltige Architektur*. München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation.
- Herkel, S., Zehnle, S., Reiß, J., Voss, K., Spars, G., Otto, J., . . . Radermacher, A. (2012). *Leitfaden für das Monitoring der Demonstrationsbauten im Förderkonzept EnBau und EnSan*. EnOB Forschung für energieoptimiertes Bauen.
- Heyn, T., Braun, R., & Grade, J. (2013). *Wohnungsangebot für arme Familien in Großstädten - Eine bundesweite Analyse am Beispiel der 100 einwohnerstärksten Städte*. Von Bertelsmann Stiftung: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/GP_Wohnungsangebot_fuer_arme_Familien_in_Grossstaedten.pdf am 11.05.2018 abgerufen
- Hildner, C. (2013). Japan rückt noch enger zusammen. *db deutsche bauzeitung* 10.2013, S. 52-59.
- Hofmann, S. (2015). Partizipation macht Architektur. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum 2. db-Suffizienz-Kongress, 13. Oktober 2015* (S. 20-25). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Hofmann, S. (2016). *Partizipation macht Architektur*. Berlin: Jovis Verlag.
- Homolka, S., & Jäger, M. (2014). *Ökobilanzielle Betrachtung von Ladenkonzepten am Beispiel von Retail Stores*. Stuttgart: Universität Stuttgart Lehrstuhl Bauphysik LBP-Mitteilung 63.
- Horst, J., Hauser, E., & Dröschel, B. (20. 09 2016). *Reichen die beschlossenen Maßnahmen der Bundesregierung aus, um die Klimaschutzlücke 2020 zu schließen?* Von https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/klimawandel/klimaschutzluecken_2020_massnahmen.pdf abgerufen
- ITVA. (07 1998). *Flächenrecycling: Arbeitshilfe - C 5 - 1*. Von Ingenieurtechnischer Verband Altlasten e.V.: https://www.itv-altlasten.de/fileadmin/user_upload/_imported/C5-1_Flaecherecycling_01.pdf am 08.09.2018 abgerufen
- Jakubowski, P. (2018). *Nudging in der digitalen Stadt - Ideen, Potenziale und kritische Reflexion*. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung - BBSR-Analysen KOMPAKT.
- Jansen, F. (05. 03 2018). *Die ARCHIKON 2018 in 11 Zitaten und 5 Tweets*. Von DGNB: <http://blog.dgnb.de/archikon/> am 23.05.2018 abgerufen
- Jenny, A. (2016). *Die Entwicklung eines Masses zur Suffizienz - Das subjektiv genügende Mass (SGM)*. Zürich.
- Jenny, A., Grütter, M., & Ott, W. (07 2014). *Suffizienz – Ein handlungsleitendes Prinzip zur Erreichung der 2000-Watt-Gesellschaft*. Von Stadt Zürich - Gesundheits-

- und Umweltdepartment -: https://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/departement/zahlen-fakten-publikationen/Suche_publicationen/ds/suffizienz---ein-handlungsleitendes-prinzip-zur-erreichung-der-2.html am 18.08.2018 abgerufen
- Jenny, A., Wegmann, B., & Ott, W. (27. 09 2013). *Begriffsverständnis Suffizienz*. Von Stadt Zürich Umwelt- und Gesundheitsschutz: <https://www.stadt-zuerich.ch/suffizienz> am 21.05.2018 abgerufen
- John, V. (2012). *Derivation of reliabel simplification strategies for the comperative LCA of individual and "typical" newly build Swiss apartment buildings*. Zürich: Dissertation an der ETH Zürich.
- König, H. (2017). *Projekt: Lebenszyklusanalyse von Wohngebäuden - Lebenszyklusanalyse mit Berechnung der Ökobilanz und Lebenszykluskosten*. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie & Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- König, H., Kohler, N., Kreißig, J., & Lützkendorf, T. (2009). *Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung*. München: Insitut für internationale Architektur-Dokumentation.
- Käpplinger, C. (03 2014). *Individualität in Gemeinschaft ist möglich Wohnhaus R50, Berlin*. Von Deutsche BauZeitschrift: http://www.dbz.de/artikel/dbz_Individualitaet_in_Gemeinschaft_ist_moeglich_Wohnhaus_R50_Berlin_1946554.html# am 23.05.2018 abgerufen
- Kaase, H. (2017). Tageslicht in Gebäuden. In N. A. Fouad, *Bauphysik-Kalender 2017: Gebäudehülle und Fassaden* (S. 431-460). Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn.
- Kaltenbrunner, R. (2014). Den Pudding an die Wand nageln? *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014* (S. 12-15). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Kaltenbrunner, R. (17. 10 2017). *Gesellschaft durch Dichte? Städtebau und urbanes Leben*. Von der architekt: <http://derarchitektbda.de/gesellschaft-durch-dichte/> am 14.09.2018 abgerufen
- Kantons- und Stadtentwicklung Basel-Stadt. (2015). *Suffizienz Plakate am eco.festival 2015*. Von Kantons- und Stadtentwicklung Präsidialdepartement des Kantons Basel-Stadt: <http://www.entwicklung.bs.ch/grundlagen/nachhaltigkeit/suffizienz.html> am 13.09.2018 abgerufen
- Kasperkevic, J. (20. 03 2016). *Co-living – the companies reinventing the idea of roommates*. Von The Guardian: <https://www.theguardian.com/business/2016/mar/20/co-living-companies-reinventing-roommates-open-door-common-> am 13.05.2018 abgerufen
- Kholodilin, K., Michelsen, C., & Ulbricht, D. (2014). *Aber keine gesamtwirtschaftlich riskante Spekulationsblase*. Von Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: DIW-Wochenbericht Vol. 81, Iss. 47: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/104033/1/805012419.pdf> am 11.05.2018 abgerufen
- Klages, R. (15. 12 2016). *Berliner Architekt baut 100-Euro-Behausungen*. Von Der Tagesspiegel: <https://www.tagesspiegel.de/berlin/wohnraum-in-berlin-berliner-architekt-baut-100-euro-behausungen/14978988.html> am 07.09.2018 abgerufen
- KlimAktiv. (12 2017). *CO2-Rechner*. Von KlimAktiv gemeinützige Gesellschaft zur Förderung des Klimaschutzes mbH & Umweltbundesamt: http://uba.co2-rechner.de/de_DE abgerufen
- Klingholz, R. (03 2016). *Deutschlands demografische Herausforderungen: Wie sich unser Land langsam aber sicher wandelt*. Von Berlin Institut für Bevölkerung

- und Entwicklung: https://www.berlin-institut.org/fileadmin/user_upload/Deutschlands_demografische_Herausforderungen/DemografischeHerausforderungen.pdf abgerufen
- Klingler, G., & Ott, W. (17. 10 2010). *Grundlagen für eine Energie- und Klimastrategie der Stadt Luzern*. Von Stadt Luzern: https://www.stadtluzern.ch/_doc/493150 am 24.05.2018 abgerufen
- Klingler, M., Kasser, U., Savi, D., Primas, A., Stettler, Y., & Gujer, P. (2014). *Ökobilanzdaten für Lüftungs- und Wärmeanlagen - Sach- und Ökobilanzen von sechzehn verschiedenen Gebäuden in den Bereichen Wohnen, Büro, Schulen und Altersheime*. Bern: Schweizerische Eidgenossenschaft - Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK - Bundesamt für Energie BFE.
- Kmiecziak, J., & Gaßdorf, U. (06. 02 2017). *Warum Hamburg immer kleinere Wohnungen baut*. Von Hamburger Abendblatt: <https://www.abendblatt.de/wirtschaft/article209514749/Warum-Hamburg-immer-kleinere-Wohnungen-baut.html> am 11.05.2018 abgerufen
- Knüsel, P. (06 2013). Keine Scheu vor Verhaltensfragen. *Qualität durch Mässigung?* (S. 27-32). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung (06/2013).
- Kopatz, M. (2014). Politik und Bürger haben es in der Hand. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014* (S. 16-17). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Kopatz, M. (2015). Limits und Leitplanken. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum 2.db-Suffizienz-Kongress, 13. Oktober 2015* (S. 16-19). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Kopatz, M. (2016). *Ökoroutine - Damit wir tun, was wir für richtig halten*. München: oekom Verlag.
- Kopatz, M. (2016). *Kommunale Suffizienzpolitik Strategische Perspektiven für Städte, Länder und Bund - Kurzstudie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie*. Von BUND: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit_suffizienz_studie.pdf abgerufen
- Korner, C., Krückeberg, L., Putz, W., Willemeit, T., Zerelli, N., Horx, M., . . . Seitz, J. (2018). *Futopolis*. Frankfurt am Main: Zukunftsinstitut. Von Zukunftsinstitut (Graft Architekten & Schuldt Christian). abgerufen
- Korte, F. (2015). *Suffiziente Mobilität im urbanen Raum - Ansätze und Maßnahmen (IZT-Text 2-2015)*. Berlin: IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH.
- Kuhnert, N., Ngo, A.-L., Berkes, C., Gruber, E., Lenart, C., & Opel, N. (18. 05 2010). Smart Price Houses - Strategien für kostengünstiges Bauen im innerstädtischen Kontext. *ARCH+*, S. 21-25.
- Kuhnenn, K. (2017). *Wachstumsrücknahme in Klimaschutzszenarien*. Von Konzeptwerk Neue Ökonomie: <https://www.degrowth.info/wp-content/uploads/2017/06/ModWac3.pdf> abgerufen
- Lavagna, M., Baldassarri, C., Campioli, A., Giorgi, S., Valle, A. D., Castellani, V., & Sala, S. (2018). Benchmarks for environmental impact of housing in Europe: Definition of archetypes and LCA of the residential building stock . *Building and Environment* (145), S. 260-275.
- Lenz, B., Schreiber, J., & Stark, T. (2010). *Nachhaltige Gebäudetechnik*. München: insitut für internationale Architektur-Dokumentation.
- Linz, M. (2012). *Weder Mangel noch Übermaß - Warum Suffizienz unentbehrlich ist*. München: oekom Verlag.

- Linz, M. (2013). Ohne sie reicht es nicht - Zur Notwendigkeit der Suffizienz. *Politisch Ökologie (135)*, S. 24-32.
- Linz, M. (2015). *Suffizienz als politische Praxis - Ein Katalog*. Wuppertal: Wuppertal Institut - Wuppertal Spezial.
- Linz, M., Bartelmus, P., Hennicke, P., Jungkeit, R., Sachs, W., Scherhorn, G., . . . von Winterfeld, U. (2002). *Von nichts zu viel - Suffizienz gehört zur Zukunftsfähigkeit*. Wuppertal: Wuppertal Papers.
- Müller, C., & Paech, N. (2012). Suffizienz & Subsistenz - Wege in eine Postwachstumsökonomie am Beispiel von »Urban Gardening«. *Der kritische Agrarbericht 2012*, 148-152.
- Müller, P., & Keller, R. (2014). Leben in der Gemeinschaft. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014* (S. 30-35). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Marquardt, H. (2016). *Energiesparendes Bauen – Ein Praxisbuch für Architekten, Ingenieure und Energieberater - Wohngebäude nach EnEV 2016 und EEWärmeG (3. Auflage)*. Berlin [u.a]: Beuth Verlag.
- MBO. (2002). *Musterbauordnung vom 21.09.2012*. Bauministerkonferenz.
- Merrick, J. (2015). Am Anfang war ein kreativer Raum. *db deutsche bauzeitung 06.2015*, S. 40-47.
- Messari-Becker, L., Bollinger, K., & Grohmann, M. (2011). Erste Erfahrungen mit Mehrfamilien-Passivhäusern in monolithischer Bauweise. *Bauphysik (33)*, S. 59-66.
- Nützi, H.-P., & Cavigelli, M. (2013). Suffizienz - Wie viel ist genug? *TEC 21 – Schweizerische Bauzeitung 19/2013*, S. 29.
- Nagel, S. (2014). Zukunftsfähig und flexibel. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014* (S. 20-23). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- NaWoh. (09 2016). *Kriteriensteckbriefe*. Von Verein zur Förderung der Nachhaltigkeit im Wohnungsbau: <http://www.nawoh.de/downloads/kriteriensteckbriefe> am 08.09.2018 abgerufen
- Neufert, E. (2016). *Neufert Bauentwurfslehre 41. Auflage*. Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag.
- Oberste Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr. (2017). *e% - Energieeffizienter Wohnungsbau. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitung*. München.
- Ott, K. (2013). Knifflig bleibt es - Das Verteilungsproblem der Suffizienzgewinne . *Politische Ökologie (135)*, S. 107-114.
- Ott, K., & Döring, R. (2004). *Theorie und Praxis starker Nachhaltigkeit*. Marburg: Metropolis-Verlag.
- Pätzold, R., Seidel-Schulze, A., & Jekel, G. (10 2014). *Neues Wohnen - Gemeinschaftliche Wohnformen bei Genossenschaften*. Von Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2014/DL_NeuesWohnen.pdf;jsessionid=0EA9901DEB5429893AE36CD26B2FC0.live21303?__blob=publicationFile&v=2 am 23.05.2018 abgerufen
- Paech, B., & Paech, N. (2011). Suffizienz plus Subsistenz ergibt ökonomische Souveränität. *Politische Ökologie (124)*, S. 54-60.
- Paech, N. (2005). Nachhaltigkeit zwischen ökologischer Konsistenz und Dematerialisierung: Hat sich die Wachstumsfrage erledigt. *Natur und Kultur 6*, S. 52–72.
- Paech, N. (2012). *Befreiung vom Überfluss: Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*. München: oekom Verlag.

- Paech, N. (2013). Lob der Reduktion. *Politische Ökologie* (135), S. 16-22.
- Palzkill, A., & Schneidewind, U. (01 2013). Suffizienz als Business Case. *Ökologisches Wirtschaften*, S. 23-24.
- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs, Third Edition*. Hoboken: Wiley.
- Pfäffli, K. (2013). Wohnsiedlungen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft – Beitrag der Suffizienz. *Qualität durch Mäßigung* (S. 38-39). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung (06/2013).
- Pfäffli, K., & Züger, Y. (11 2013). *Wohnsiedlungen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft*. Von Stadt Zürich: <https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauen-fuer-2000-watt/grundlagen-studienergebnisse/archiv-studien/2013/2013-11-nb-wohnsiedlungen-2KW.html> am 21.05.2018 abgerufen
- Pfäffli, K., Preisig, H., Nipkow, J., Schneider, S., & Hänger, M. (2012). *Grundlagen zu einem Suffizienzpfad Energie: Das Beispiel Wohnen*. Zürich.
- Plagaro Cowee, N., & Schwehr, P. (2008). *Die Typologie der Flexibilität im Hochbau*. Luzern: interact Luzern, Hochschule Luzern.
- Pottgiesser, U., & König, K. (2007). *Baukonstruktion Ausbau*. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Preisler, A., Berger, M., & Gasser, B. (07 2016). *ANNEX III: Low Tech - Suffizienz in der Haustechnik*. Von Österreichisches Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie: Nachhaltig Wirtschaften: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/sdz_pdf/low-tech-high-effect-annex-3_teamgmi.pdf am 24.05.2018 abgerufen
- Psotta, M. (21. 02 2014). *Der Trend geht zur kleineren Wohnung*. Von Frankfurter Allgemeine Zeitung: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/wohnen/immobilienmehr-nachfrage-nach-kleineren-wohnungen-12812032.html> am 11.05.2018 abgerufen
- Ramm, I. (09. 10 2014). *Wohnbedürfnis - Suffizienz: Energie- und flächensparende Wohnkonzepte für junge Berufstätige in Großstädten*. Von Arbeitskreis Geographische Wohnungsmarktforschung in der DGfG: http://www.ak-wohnungsmarktforschung.de/Tagung_Berlin/09_Ramm.pdf am 13.05.2018 abgerufen
- Rau, U. (2013). *Barrierefrei - Bauen für die Zukunft (3. Auflage)*. Berlin, Wien, Zürich: Beuth Verlag.
- Rauert, R. (2015). Nach dem Prinzip des Teilens. *db deutsche Bauzeitung Tagungsband zum 2.db-Suffizienz-Kongress, 13. Oktober 2015* (S. 26-29). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Reinhold-Postina, E. (2015). *Suffizienz: Zukunftstrend Klasse statt Masse - Ein VPB-Leitfaden für Bauherren und Immobilienbesitzer*. Berlin: Verband Privater Bauherren.
- Reutter, O. (07 2012). *Low Carbon City Wuppertal 2050*. Von Wuppertal Institut: https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/4679/file/4679_LCC_Wuppertal_2050.pdf am 21.05.2018 abgerufen
- Richter, S. (05 2018). Grundrisse reduzieren, weil Mieter ein kleines Budget haben. *DW Die Wohnungswirtschaft*, S. 36-39.
- Ritter, V. (12. 09 2014). *Vorstudie Nachhaltiges LowTech Gebäude*. Von Internationale Bodensee Konferenz: https://www.bodenseekonferenz.org/bausteine.net/f/10490/Vorstudie_LowTech_v1-5_Uni_Liechtenstein.pdf?fd=0 am 26.09.2018 abgerufen
- Rockström, J. (23. 09 2009). A safe operating space for humanity. *Nature* (461), S. 472–475.

- Rudhof, B., & Kontos, G. (2013). *Gemeinschaftlich wohnen mit Fotografien von Anastaisa Hermann*. Berlin: Jovis Verlag.
- Sachs, W. (1993). Die vier E's - Merkposten für einen maßvollen Wirtschaftsstil. *Politische Ökologie* (Jg. 11, Nr. 33), S. 69-72.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen. (2016). *Umweltgutachten 2016 - Impulse für eine integrative Umweltpolitik*. Berlin.
- Salvi, M. (2013). Warum der Suffizienzpfad auf den Holzweg führt. *Qualität durch Mässigung?* (S. 20-24). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung (06/2013).
- Samadi, S., Gröne, M.-C., Schneidewind, U., Luhmann, H.-J., Venjakob, J., & Best, B. (11 2017). Sufficiency in energy scenario studies: Taking the potential benefits of lifestyle changes into account. *Technological Forecasting and Social Change* (124), S. 126-134.
- Santarius, T. (03 2012). *Der Rebound-Effekt: Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*. Wuppertal.
- Sauerbrei, C. (2015). Einfach mehr - Baugruppenprojekt R50 in Berlin-Kreuzberg. *db deutsche bauzeitung* 06.2015, S. 100.
- Schönau, M. (07 2017). *Einheit von Wohn- und Energiekonzept - Das Forschungsprojekt „Plus Energy and Modular Future Student Living – CUBITY“*. Von Wohnen im Kontext - In der Gemeinschaft, im Quartier, in der Stadt - Bund deutscher Architekten (BDA) im Lande Hessen: https://bda-bund.de/wp-content/uploads/2017/08/WohnenIK_Internetlr.pdf am 17.08.2018 abgerufen
- Schader Stiftung. (12. 11 2013). *Architektur für Wohnprojekte - Impulse für innovative Wohntypologien?* Von Schader Stiftung: <https://www.schader-stiftung.de/themen/stadtentwicklung-und-wohnen/fokus/gemeinschaftliches-wohnen/artikel/architektur-fuer-wohnprojekte-impulse-fuer-innovative-wohntypologien/> am 07.09.2018 abgerufen
- Schaller, T. (2015). Effizienz.Suffizienz.Konsistenz. *Passivhaus Kompendium* (S. 26-29). Allensbach: Laible Verlagsprojekte.
- Schebek, L. (2015). „Klassische“ Ökobilanzen. In M. Kaltschmitt, & L. Schebek, *Umweltbewertung für Ingenieure - Methoden und Verfahren* (S. 212-232). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schipper, S. (2018). *Wohnraum dem Markt entziehen? Wohnungspolitik und städtische soziale Bewegungen in Frankfurt und Tel Aviv*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Schittich, C. (2012). *Einfach Bauen Zwei*. München: Institut für internationale Architektur-Dokumentation.
- Schmid, T. (04-06 2017). Nutzersensibilisierung für die Ressource Strom. *xia Intelligente Architektur*, S. 12-16.
- Schmitt, C., Leuser, L., Brischke, L.-A., Duscha, M., & Jacobsen, S. (2015). *Suffizienz-Maßnahmen und -Politiken in kommunalen Klimaschutzkonzepten und Masterplänen – ein Überblick*. Von ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: https://energiesuffizienz.files.wordpress.com/2015/09/suffizienz_kommunal-final_1509281.pdf am 17.08.2018 abgerufen
- Schneider, P., & Lang, W. (2017). *Gemeinschaftlich nachhaltig bauen - Forschungsbericht der ökologischen Untersuchung des genossenschaftlichen Wohnungsbauprojektes wagnisART*. München: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr.

- Schneidewind, U. (2013). Postwachstum, Wohlstand und die neue Rolle der Stadt. *Qualität durch Mässigung?* (S. 14-18). Zürich: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung.
- Schneidewind, U. (2014). Das Einmaleins der Suffizienz. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014* (S. 6-7). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Schoof, J. (2014). Gebäudeplanung mit Weitblick: Experimentalhäuser in Nyborg. *Detail green* (02/2014), S. 54-61.
- Schoof, J. (2014). Less is more - oder doch nicht? Über Suffizienz im Bauwesen. *Detail Green* (02/2014), S. 16-21.
- Schoof, J. (14. 07 2014). *Studentenwohnen auf kleinem Fuß: Projekt "Cubity" der TU Darmstadt*. Von Detail: <https://www.detail.de/artikel/studentenwohnen-auf-kleinem-fuss-projekt-cubity-der-tu-darmstadt-12263/> am 24.05.2018 abgerufen
- Schwartz, Y., Raslan, R., & Mumovic, D. (2018). The life cycle carbon footprint of refurbished and new buildings – A systematic review of case studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 81, S. 231-241.
- Settembrini, G., Domingo-Irigoyen, S., Heim, T., Jurt, D., Zakovorotnyi, A., Seerig, A., . . . Menti, U.-P. (2017). *ClimaBau–Planen angesichts des Klimawandels - Energiebedarf und Behaglichkeit heutiger Wohnbauten bis ins Jahr 2100*. Luzern: Schweizerische Eidgenossenschaft - Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK und Bundesamt für Energie BFE Sektion Energieforschung.
- SIA. (18. 06 2013). *Tagungen: Suffizienz*. Von Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein: <http://www.sia.ch/de/themen/energie/tagungen/suffizienz/> am 21.05.2018 abgerufen
- Siegele, C. (2017). Autark und Mobil. *db deutsche bauzeitung* 06.2017, S. 48-52.
- Siegele, C. (2017). Autark und Mobil. *db deutsche beizeitung* 06.2017, S. 48-52.
- Statistisches Bundesamt. (05 2013). *Zensus 2011 - Gebäude und Wohnungen*. Von Destatis: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2013/Zensus2011/gwz_zensus2011.pdf?__blob=publicationFile am 25.09.2018 abgerufen
- Statistisches Bundesamt. (21. 02 2017). *Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Indikatorenbericht 2016*. Von https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UmweltoekonomisheGesamtrechnungen/Umweltindikatoren/IndikatorenPDF_0230001.pdf;jsessionid=62746619BB6B88BA762CF7EC7F70C201.InternetLive2?__blob=publicationFile abgerufen
- Statistisches Bundesamt. (2018). *GENESIS-Online Datenbank*. Von Statistisches Bundesamt (Destatis): <https://www-genesis.destatis.de/> am 09.05.2018 abgerufen
- Statistisches Bundesamt. (2018). *Wohnungsbestand in Deutschland*. Von Statistisches Bundesamt: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/Tabellen/Wohnungsbestand.html> am 11.05.2018 abgerufen
- Steffen, A. (2012). Weniger! - Suffizienz als dritter, unabdingbarer Aspekt der Nachhaltigkeit. *db deutsche bauzeitung* 05.2012, S. 62.
- Steffen, A. (2013). Richtfest für die Suffizienz. *Politische Ökologie* (135), S. 78-84.
- Steffen, A. (2013). Suffizienzkriterien in der Architektur - Leistungsphase 0. *db deutsche bauzeitung* 08.2013, S. 66.

- Steffen, A. (2014). Richtfest für die Suffizienz. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014* (S. 8-11). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Steffen, A. (2015). Chance auf Umsetzbarkeit. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum 2. db-Suffizienz-Kongress, 13. Oktober 2015* (S. 8-11). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Steffen, A. (25. 05 2016). *Suffizienz findet nicht statt: EnEV und KfW*. Von weniger ist anders: <https://weniger-ist-anders.de/2016/05/suffizienz-findet-nicht-statt-enev-und-kfw/> am 17.05.2018 abgerufen
- Steffen, A. (06. 08 2016). *Suffizienz im Nurstromhaus*. Von Weniger ist Anders: <https://weniger-ist-anders.de/2016/08/suffizienz-im-nurstromhaus/> am 24.05.2018 abgerufen
- Steffen, A., & Fuchs, M. (2015). Weniger ist weniger - und anders. *db deutsche bauzeitung 06.2015*, S. 26-30.
- Stengel, O. (2011). *Suffizienz - Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise*. (U. E. Wuppertal Institut für Klima, Hrsg.) München: oekom Verlag.
- Streng, G. (2014). Einbreiten statt Ausbreiten, Nachverdichten statt Umziehen. *db deutsche bauzeitung Tagungsband zum db-Suffizienz-Kongress, 21. Mai 2014* (S. 24-29). Leinfelden-Echterdingen: Konradin Medien GmbH.
- Sunikka-Blank, M., & Galvin, R. (2012). Introducing the prebound effect: the gap between performance and actual energy consumption. *Building Research & Information* (40), S. 260-273.
- Techem. (2017). *Techem Energiekennwerte 2017*. Eschborn: Techem Energy Services GmbH.
- The Boston Consulting Group & Prognos. (2018). *Klimapfade für Deutschland*. Von Bundesverband der deutschen Industrie e.V.: <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-fuer-deutschland/> abgerufen
- Thema, J., Thomas, S., Dorn, T., Brischke, L.-A., Duscha, M., Leuser, L., & Spitzner, M. (2015). *Energiesuffizienz - Kriteriengestützte Analyse Kriteriengestützte Analyse von Optionen energiesuffizienten Handelns auf Haushaltsebene im Sektor Bauen/Wohnen (Schwerpunkt Versorgungsökonomie)*. Wuppertal.
- Thiele, D. (2016). *Wohngemeinschaften für Senioren und Menschen mit Behinderung - Gründung, Hintergründe, Wege*. Wiesbaden: Springer VS.
- Thomas, S., Thema, J., Kopatz, M., Brischke, L.-A., & Leuser, L. (2017). Energy sufficiency policy: how to limit energy consumption and per capita dwelling size in a decent way. *ecee summer study proceedings*, 103-112.
- Trezib, J. (26. 04 2017). Das "Neue Berlin II" von Martin Wagner - Modell einer Post-Wachstums-Ökonomie. *ARCH+*, S. 82-89.
- UBA. (2016). *Klimaneutraler Gebäudebestand 2050*. Von Umweltbundesamt: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_06_2016_klimaneutraler_gebaeudebestand_2050.pdf abgerufen
- UBA. (04 2016). *Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung - Diskussionsbeitrag des Umweltbundesamtes*. Von Umweltbundesamt: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/klimaschutzplan_2050_der_bundesregierung_0.pdf abgerufen
- UBA. (17. 07 2017). *Flächenrecycling und Innenentwicklung*. Von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/flaechensparen-boeden-landschaften-erhalten/flaechenrecycling-innenentwicklung#textpart-1> am 08.09.2018 abgerufen

- UBA. (27. 07 2018). *Wohnfläche*. Von Umweltbundesamt:
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wohnflaeche#textpart-1> am 18.09.2018 abgerufen
- Uhde, R. (2017). Offenes Quartierswohnzimmer. *db deutsche bauzeitung* 06.2017, S. 24-30.
- Uhde, R. (2017). Punktuell nachverdichtet. *db deutsche bauzeitung* 06.2017, S. 42-47.
- UN DESA. (n.a.). *Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung in Deutschland und weltweit von 1950 bis 2010 und Prognose bis 2030*. Von Statista - Das Statistik-Portal: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/152879/umfrage/in-staedten-lebende-bevoelkerung-in-deutschland-und-weltweit/> am 09.05.2018 abgerufen
- UNFCCC. (2015). *Paris Agreement*. Von United Nations Framework Convention on Climate Change:
https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf abgerufen
- Veit, J. (07/08 2017). Wie viel besser ist einfach? Lowtech-Bewertung, Teil 1: Konzept. *Gebäudeenergieberater (GEB)*, S. 34-39.
- Veit, J. (2017). Wie viel besser ist einfach? Lowtech-Bewertung, Teil 2: Anwendung. *Gebäudeenergieberater (GEB)* (10/2017), S. 48-52.
- Voigtländer, M., Deschermeier, P., Henger, R., & Seipelt, B. (07. 02 2017). *Zuwanderung in die Großstädte und resultierende Wohnungsnachfrage*. Von Institut der deutschen Wirtschaft Köln:
https://www.iwkoeln.de/fileadmin/publikationen/2017/325122/IW_Gutachten_2017_Zuwanderung_Grossstaedte_Wohnungsnachfrage.pdf am 11.05.2018 abgerufen
- von Bodelschwingh, A., Keßler, O., von Rohr, G., Jaunich, M., van den Dool, J., Pietschmann, H., . . . Waltersbach, M. (2012). *Möglichkeiten und Grenzen des Ersatzneubaus - Als Beitrag zu Energieeinsparung und Klimaschutz bei Wohngebäuden*. Berlin: Forschungen, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 154.
- von Grabe, J. (10 2014). Mensch-Gebäude-Interaktion im Kontext des energierelevanten Handelns von Gebäudenutzern. *Bauphysik*, S. 200-208.
- von Winterfeld, U. (05 2012). Suffizienz in den Städten - Eine Herausforderung. *Der Architekt*, S. 29-33.
- von Winterfeld, U. (2014). Danke - es ist genug. *Gebäudeenergieberater* 06/2014, S. 14-17.
- VPB. (2018). *Suffizienz - Zukunftstrend Klasse statt Masse*. Von VPB:
<https://www.vpb.de/leitfaden-suffizienz.html> am 04.08.2018 abgerufen
- Wald, S., Mahlke, H., & Zeumer, M. (2015). Die ökologische Bilanz energetischer Sanierungen. *Detail Green* 01.2015, S. 64-71.
- Walti, G. (09. 10 2017). Suffizienzstrategien für das Wohnen – Mögliche Auswirkungen der Suffizienzdiskussion auf den Wohnungsmarkt der Schweiz. *Masterarbeit an der Universität Zürich*. Zürich, Schweiz.
- Wang, T. (2013). Beweglichkeit und Effizienz. *db deutsche bauzeitung* 10.2013, S. 48-51.
- WBS. (kein Datum). *Wohnungs-Bewertungs-System WBS*. Von Schweizerische Eidgenossenschaft - Wohnungs-Bewertungs-System WBS:
<https://www.wbs.admin.ch/de> am 14.09.2018 abgerufen
- Weißberger, M. (2016). *Lebenszyklusbasierte Analyse der ökologischen Eigenschaften von Niedrigstenergiegebäuden unter besonderer Berücksichtigung der Gebäudetechnik*. München: Dissertation an der TU München.

- Wellpott, E., & Bohne, D. (2006). *Technischer Ausbau von Gebäuden (9. Auflage)*. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Wilkinson, A. (25. 07 2011). *Let's Get Small - The rise of the tiny-house movement*. Von The New Yorker: <https://www.newyorker.com/magazine/2011/07/25/lets-get-small> am 11.05.2018 abgerufen
- Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestags. (04. 08 2017). *Sachstand WD 7 - 3000 - 102/17 - Mindestwohnfläche pro Person in Mietwohnungen*. Von Deutscher Bundestag: <https://www.bundestag.de/blob/526488/a00597c5cfec573345433ca31afddece/wd-7-102-17-pdf-data.pdf> am 07.09.2018 abgerufen
- WoFIV. (2003). *Wohnflächenverordnung*.
- World Resources Institute. (2017). *Country Greenhouse Gas Emissions*. Von CAIT Climate Data Explorer: <http://cait.wri.org> am 04.05.2018 abgerufen
- Zeiger, M. (2012). *Neue Winzing kleine Häuser voller grosser Ideen*. München: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Zimmermann, P. (25. 06 2015). Einfluss des Technologisierungsgrades auf die Nachhaltigkeit von Wohngebäuden. *Bachelorthesis an der OTH Regensburg*. Regensburg, Deutschland.
- Zukunft Bau. (2018). *Einfach Bauen*. Von Forschungsinitiative Zukunft Bau - Antragsforschung: <https://www.forschungsinitiative.de/antragsforschung/projekte/1008187-1629/> am 29.09.2018 abgerufen
- Zukunft Bau. (2018). *Ziele - Förderübersicht*. Von Forschungsinitiative Zukunft Bau: <https://www.forschungsinitiative.de/ziele/foerderuebersicht/> am 08.10.2018 abgerufen

8. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 Dimensionen der Nachhaltigkeit im Bauwesen (El khouli, John, & Zeumer, 2014, S. 14)	6
Abbildung 2-2 Unterschiede zwischen Effizienz, Konsistenz und Suffizienz, (Brischke, 2015)	7
Abbildung 2-3 Entwicklung des energiesparenden Bauens, (Fraunhofer IBP, 2018) ..	12
Abbildung 2-4 Wärmebedarf- und Wohnflächenentwicklung (Kopatz, 2016, S. 15)	13
Abbildung 2-5 Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung inkl. Prognose (UN DESA, n.a.)	16
Abbildung 2-6 Auswertung RSWB [®] plus-Datenbank nach Suchwort „Suffizienz“ in den einzelnen Jahren zum Stand 14.09.2018 (Fraunhofer IRB, 2018).....	19
Abbildung 3-1 Die zehn Suffizienz-Ziele und -Kriterien am Beispiel Wohnungsbau (Steffen & Fuchs, 2015)	22
Abbildung 3-2 Literatur-Auswertung Formate, eigene Darstellung	27
Abbildung 3-3 Literatur-Auswertung Erscheinungsjahr, eigene Darstellung	27
Abbildung 3-4 Literatur-Auswertung Autoren, eigene Darstellung	28
Abbildung 3-5 Literatur-Auswertung Thematische Breite, eigene Darstellung.....	28
Abbildung 3-6 Literatur-Auswertung Projektvorstellung, eigene Darstellung	29
Abbildung 3-7 Literatur-Auswertung Ebenen, eigene Darstellung	29
Abbildung 3-8 Literatur-Auswertung Akteure, eigene Darstellung	30
Abbildung 3-9 Literatur-Auswertung Zielgruppen, eigene Darstellung.....	30
Abbildung 3-10 Literatur-Auswertung Suffizienz-Nennung, eigene Darstellung	31
Abbildung 3-11 Literatur-Auswertung Sichtweise, eigene Darstellung.....	31
Abbildung 3-12 Literatur-Auswertung Sichtweise und Nennung, eigene Darstellung ..	32
Abbildung 3-13 Gebäude-Suffizienz-Aspekte sortiert nach Nennungen in der Literatur, eigene Darstellung	35
Abbildung 3-14 Benchmarks Personenfläche	49
Abbildung 3-15 DGNB Kriterium PRO 2.4 Nutzerinformation (DGNB, 2018, S. 580) ..	60
Abbildung 3-16 DGNB Kriterium ENV 2.4 Flächeninanspruchnahme Nutzerinformation (DGNB, 2018, S. 172)	63
Abbildung 3-17 Bewertung der Sanitärbereiche gemäß Indikator 1.1.1.3 nach (NaWoh, 2016), ergänzt (Kürzel: WB Handwaschbecken, BW Badewanne, DU Dusche, BD Bidet, UR Urinal, WM Waschmaschinenanschluss, PHH Personenhaushalt).....	85
Abbildung 3-18 Stufen der Beteiligung im Partizipationsprozess (Die Landeseigenen, 2017)	96
Abbildung 3-19 Schematischer Zusammenhang zwischen Suffizienz und Technisierungsgrad, eigene Darstellung.....	102
Abbildung 4-1 Einfluss auf die Suffizienz-Aspekte im Planungsprozess und Betrieb, eigene Darstellung	131
Abbildung 4-2 Einfluss der Akteure auf die Suffizienz-Aspekte, eigene Darstellung (vgl. Anhang G).....	131
Abbildung 4-3 Vergleich Neubau & Umbau hinsichtlich Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 19).....	135
Abbildung 4-4 Suffizienz-Potential Bestandsnutzung (100%: Ersatzneubau und Bestandssanierung haben gleiche Umweltwirkungen), eigene Darstellung.....	136
Abbildung 4-5 Zusammenhang zwischen Personenfläche und Treibhausgasemissionen in Herstellung und Betrieb, eigene Darstellung basierend auf (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012, S. 18) (vgl. Anhang J)	140

Abbildung 4-6 Suffizienz-Potential Flächensparendes Wohnen (100%: 45 m ² Wohnfläche, Suffizienzpotential für 30 m ² Wohnfläche angegeben), eigene Darstellung	140
Abbildung 4-7 Einfluss der Haushaltsgröße auf den Strombedarf, eigene Darstellung nach (Drexel, 2018, S. 48)	141
Abbildung 4-8 Einfluss des Nutzerverhalten (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007, S. 190).....	148
Abbildung 4-9 Suffizienz-Potential Mobilitätskonzept und Fahrradkomfort (100%: Tiefgarage für PKW nach geltendem Stellplatzschlüssel), eigene Darstellung.....	150
Abbildung 4-10 Pro-Kopf-CO ₂ -Bilanzen Heizung und Strom, eigene Darstellung berechnet mit dem CO ₂ -Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)	155
Abbildung 4-11 Einsparungen im Bereich Heizung und Strom sowie am Gesamtergebnis (ohne Änderungen im Konsumbereich, vgl. 4.2.4), eigene Darstellung berechnet mit dem CO ₂ -Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)	155
Abbildung 4-12 Einsparungen im Bereich Mobilität sowie am Gesamtergebnis, eigene Darstellung berechnet mit dem CO ₂ -Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)	157
Abbildung 4-13 Zusammenfassung Einsparungen persönliche CO ₂ -Bilanz, eigene Darstellung berechnet mit dem CO ₂ -Rechner des Umweltbundesamt (KlimAktiv, 2017)	159

9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Gebäude-Lebenszyklusphasen (DIN EN 15978:2012-10) (DIN EN 15804:2014-07)	10
Tabelle 3-1 „Toolkit Suffizienz für Wohnen etc.“ (Walti, 2017)	23
Tabelle 3-2 Checklisten aus dem VPB Suffizienz Leitfaden (Reinhold-Postina, 2015, S. 6 & 11).....	24
Tabelle 3-3 Identifizierte Gebäude-Suffizienz-Aspekte mit Zuordnung von Synonymen und Begriffsverständnis aus der Literatur.....	34
Tabelle 3-4 Erläuterung zur Analyse der Suffizienz Aspekte.....	37
Tabelle 3-5 Beispielsteckbrief für Analyse der Suffizienz Aspekte	39
Tabelle 3-6 Steckbrief Personenfläche	41
Tabelle 3-7 Zielwerterreichung 2000 Watt Gesellschaft bei variabler Personenflächen (Pfäffli, Preisig, Nipkow, Schneider, & Hänger, 2012).....	46
Tabelle 3-8 Benchmarks Personenfläche	48
Tabelle 3-9 Benchmarks gemeinschaftliches Wohnen	50
Tabelle 3-10 Steckbrief (Energie-)Nutzerverhalten	55
Tabelle 3-11 Kategorien nach (DIN EN 15251:2012-12)	58
Tabelle 3-12 Temperaturbereiche für Kategorie III nach (DIN EN 15251:2012-12), Zielwerte unterstrichen	58
Tabelle 3-13 Steckbrief Flächeninanspruchnahme	62
Tabelle 3-14 Steckbrief Mobilitäts-Infrastruktur	65
Tabelle 3-15 Checkliste für die Bewertung von Mobilitäts-Leihsysteme in Anlehnung an (DGNB, 2018, S. 500)	68
Tabelle 3-16 Steckbrief Anpassbarkeit.....	70
Tabelle 3-17 Bestand statt Neubau.....	73
Tabelle 3-18 Steckbrief Ausstattung / Einrichtung	76
Tabelle 3-19 Steckbrief Ausbau / Konstruktion	79
Tabelle 3-20 Beispiele für Komplexität unterschiedlicher Konstruktionen.....	82
Tabelle 3-21 Einteilung unterschiedlicher Ausbaustandards	84
Tabelle 3-22 Steckbrief Standort.....	87
Tabelle 3-23 Steckbrief Nutzungsdichte (zeitlich)	89
Tabelle 3-24 Steckbrief Soziales.....	91
Tabelle 3-25 Steckbrief Partizipation.....	94
Tabelle 3-26 Steckbrief Subsistenz.....	98
Tabelle 3-27 Steckbrief Lowtech	101
Tabelle 3-28 Bewertungstabelle Technisierungsgrad, Eigene Zusammenstellung mit Inputs aus (Haselsteiner, et al., 2016) (Hegger, Fuchs, Stark, & Zeumer, 2007) (Lenz, Schreiber, & Stark, 2010) (Ritter, 2014) (Veit, 2017) (Zimmermann, 2015).....	106
Tabelle 3-29 Anpassbarkeit TGA nach (DGNB, 2018, S. 240)	107
Tabelle 3-30 Steckbrief Eigentumsstruktur / Finanzierung.....	108
Tabelle 3-31 Steckbrief Bedarfsplanung	110
Tabelle 3-32 Übersicht zur Bewertungsmatrix Suffizienz für Wohngebäude	122
Tabelle 3-33 Bewertungsmatrix Suffizienz für Wohngebäude	129
Tabelle 4-1 Mobilitäts-Varianten.....	157

Anhang A

Literatur-Übersicht

Anhang B

Literatur-Auswertung

Anhang C

Wechselwirkungs-Matrix

Anhang D

Dimensions-Matrix

Anhang E

Ressourcen-Matrix

Anhang F

Maßstabs-Matrix

Anhang G

Akteurs-Matrix

Anhang H

Ablauf-Matrix

Anhang I

LCA-Matrix

Anhang J

Ökobilanzen