

Technikgebrauch im Wohnungsbau

Mensch-Technik-Wechselwirkung und dessen Relevanz für den Energieverbrauch der privaten Haushalte

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

an der Fakultät Gestaltung

der Universität der Künste Berlin

Jörg Lammers

Jörg Lammers

Technikgebrauch im Wohnungsbau

Mensch-Technik-Wechselwirkung und dessen Relevanz für den Energieverbrauch der privaten Haushalte

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)
an der Fakultät Gestaltung der Universität der Künste Berlin

Gutachter:

Prof. Dr.-Ing. Christoph Nytsch-Geusen

Prof. Dr. Erich Konter

Disputation am 26. November 2021

Diese Arbeit ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitung 4.0 International Lizenz

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> (Zugriff am 17.11.2023)



Kurzfassung

Die vorliegende Forschungsarbeit befasst sich mit dem Gebrauch von Klimatechnik zur thermischen Konditionierung von Wohnraum. Das tägliche Heizen und Lüften im Winterhalbjahr verbraucht rund drei Viertel der Energie, die zum ganzjährigen Betrieb von Wohngebäuden notwendig ist. Diese Menge entspricht fast einem Viertel des gesamten Energieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland und hat somit für die ressourcenschonende, nachhaltige Entwicklung des Landes eine hohe Relevanz.

Wie verschiedene Forschungsstudien bereits vor Jahren festgestellt haben [vgl. PHI 1997 und IWU 2003], wird der Energieverbrauch von Wohngebäuden nicht nur durch die Qualität der Gebäudehülle und die Effizienz der Gebäudetechnik bestimmt, sondern ist wesentlich vom Verhalten der Bewohner*innen abhängig. Die komplexe Wechselwirkung zwischen Mensch, Technik und Umwelt wird im fachlichen Diskurs zum energieeffizienten und nachhaltigen Bauen in der Regel nachrangig betrachtet. Die üblichen Strategien zur Effizienzsteigerung von Gebäuden stützen sich auf die Optimierung der Gebäudehülle oder der Anlagentechnik und weniger auf das Verhalten der Techniknutzer*innen. Bei hocheffizienten Gebäudestandards wie sie in Niedrigstenergie-, Passiv- oder Plusenergiehäusern vorkommen, reagiert der Energieverbrauch jedoch sensibler auf das Verhalten der Bewohner*innen, als es bei Bestandsgebäuden mit durchschnittlicher energetischer Qualität der Fall ist [vgl. Richter 2003a und Jacob 2012]. Sekundäreffekte wie nicht-intendierter Technikgebrauch, Rebound-Effekte, ein energieintensiver und konsumorientierter Lebensstil sowie steigende Komfortbedürfnisse führen dazu, dass die erwarteten Energiekennwerte hocheffizienter Wohngebäude häufig nicht erreicht werden [vgl. Erhorn 2007, AfzB 2010 und Schröder 2014]. Die Einführung staatlicher Verordnungen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden wie die Wärmeschutzverordnung (WSchVO), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Gebäudeenergiegesetz (GEG) hat den spezifischen Energieverbrauch von Gebäuden seit den 1970er-Jahren zwar deutlich reduziert, der Pro-Kopf-Verbrauch der Bewohner*innen hingegen ist seitdem nahezu unverändert geblieben. Folglich stagniert der Gesamtverbrauch der deutschen Haushalte seit Jahren.

Als Erklärungsmodell für die Wechselwirkung zwischen Bewohner*innen und Gebäudetechnik wählt diese Forschungsarbeit einen Ansatz, der Wohngebäude als soziotechnische Systeme oder soziotechnische Konstellationen begreift. Das vom Techniksoziologen Werner Rammert beschriebene Konzept einer „technopragmatischen“ Techniksoziologie [vgl. Rammert 2007] sieht weder Technik

noch Techniknutzer*innen als alleinige Treiber für das Verhalten von Systemen hybrider Ordnung an. Sie seien vielmehr Elemente, die miteinander interagieren, und durch diese Wechselwirkung das Systemverhalten bestimmen [vgl. ebd.:34].

Die historische Entwicklung des Wohnhauses – vom elementaren Werkzeug zur Klimakontrolle bis hin zum hocheffizienten Niedrigstenergiegebäude – zeigt, wie stark sich diese Beziehung und damit auch die Wechselwirkung zwischen Technik und Techniknutzer*innen verändert hat. Bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts mussten die Bewohner*innen das Heizen und Lüften ihrer Wohnhäuser aktiv unterstützen, wodurch sie einen unmittelbaren Bezug zur vorhandenen Klimatechnik und ihrer Funktionsweise hatten. Seit den 1950er-Jahren hat eine zunehmende Technisierung und Automatisierung des Heizens und Lüftens stattgefunden, sodass ein täglicher Umgang mit und ein fundiertes Verständnis der Funktionsweise von Klimatechnik nicht mehr erforderlich sind. Die Veränderung der „instrumentellen Beziehung“ [ebd.] zwischen Technik und Techniknutzer*innen führt dazu, dass die Zusammenhänge zwischen Technikgebrauch, Klimatisierung, Energieverbrauch und Energiekosten für die Bewohner*innen nicht mehr unmittelbar erfahrbar sind und häufig relativ abstrakt bleiben. Diese Arbeit geht der Frage nach, welche Aspekte das technikbezogene Verhalten beeinflussen, wenn ein technisch-rationales Verhalten für den Gebrauch von Klimatechnik nicht mehr notwendig ist. Darüber hinaus wird untersucht, ob partizipative Strategien die zunehmende Entkopplung von Technik und Techniknutzer*innen kompensieren und das Bewusstsein im Umgang mit Klimatechnik schärfen können.

Im explorativen Teil der Forschungsarbeit werden mögliche Erklärungsansätze für das technikbezogene Verhalten der Techniknutzer*innen sowie ihr Einfluss auf die Innovation, Optimierung und Entwicklung von Technik analysiert. Es zeigt sich, dass die vom Technikphilosophen Gebhard Geiger beschriebene „objektive (Evolutionstheorie) und subjektive (Handlungstheorie) Sinnorientierung“ [Geiger 1998:105] des Menschen eine brauchbare Erklärung für die vermutete Varianz technikbezogenen Verhaltens liefert. So orientiert sich menschliches Handeln in erster Linie an unmittelbar erfahrbaren Handlungsfolgen, die dem/der Handelnden zugutekommen [vgl. ebd.:106ff]. Wenn – wie im Fall des Heizens und Lüftens – konkrete, funktionale Motive für ein Handeln fehlen, sind es zunehmend nichtfunktionale Gründe, die das Handeln beeinflussen und zu einer multiplen Orientierung des technikbezogenen Verhaltens führen. Über die Darstellung von Erklärungsansätzen für das technikbezogene Verhalten hinausgehend werden

Beteiligungskonzepte untersucht, die sich explizit mit der partizipativen Gestaltung und Planung von Technik auseinandersetzen. Formelle Beteiligungsstrategien scheinen im Bereich des Wohnungsbaus erfolgsversprechend, um einen bewussten Umgang mit Technik und das verbrauchsreduzierende Potenzial des Nutzer*innenverhaltens zu fördern.

Ergänzend zur explorativen Recherche wird eine unterstützende empirische Untersuchung durchgeführt, die zur Schließung noch vorhandener Wissenslücken sowie der Überprüfung und Veranschaulichung der theoretischen Erklärungsansätze dienen soll. Als Informationsträger wurden Berliner Baugruppenprojekte ausgewählt, die im Niedrigenergiestandard geplant wurden. Mit den relativ hohen energetischen Anforderungen und dem umgesetzten technischen Ausstattungsstandard entsprechen einige dieser Baugruppen dem ab 2021 geforderten Niedrigstenergie- oder Fast-Null-Energie-Standard (nZEB) der EU. Zudem ist der gemeinschaftlich mitgestaltete und mitverantwortete Bauprozess der Baugruppen ein Sonderfall, der als Experimentierfeld im Wohnungsbau gilt. So konnten aktuelle gesellschaftliche Tendenzen und Entwicklungen anhand der realisierten Projekte identifiziert werden, die als prototypisch für zukünftige Wohnkonzepte gelten.

Die Ergebnisse der Erhebung bestätigen die theoretische Annahme, dass die Erwartungen an und der Umgang mit Klimatechnik durch eine Vielzahl unterschiedlicher Aspekte beeinflusst werden. Individuelle Erfahrungen und Komfortbedürfnisse, selbst angeeignete und übernommene Routinen sowie externe, sozial-strukturelle Einflüsse führen zu einer großen Varianz technikbezogenen Verhaltens. So konnten wiederkehrende alltägliche Handlungsformen des Heizens und Lüftens trotz vergleichbarer Ausstattungselemente wie Fußbodenheizung und Lüftungsanlage nur selten festgestellt werden. Gleichwohl gibt es bei den Bewohner*innen der als besonders sparsam geltenden Niedrigstenergiegebäude Verhaltensmuster, die Rebound-Effekte [vgl. Santarius 2012:14] vermuten lassen. Diese bei Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung auftretenden, nicht-intendierten Sekundäreffekte können zu einem verschwenderischen Umgang mit Energie im Haushalt oder zu einer Verschlechterung des Energieverhaltens in anderen Bereichen führen.

Das Konzept der Mitbestimmung im Planungsprozess wird von den Teilnehmer*innen der Erhebung weitestgehend positiv bewertet. Das Verfahren einer partizipativen Technikgestaltung ist für die meisten Bewohner*innen der Baugruppen eine denkbare Strategie zur Förderung des Energieeinsparverhaltens. Die in diesem Zusammenhang

diskutierten Ansätze thematisieren die gemeinschaftliche Gestaltung der Schnittstellen zwischen Mensch und Technik, die in Form von interaktiven Steuerungselementen auch den laufenden Betrieb der Gebäude unterstützen. So könnten multifunktionale Touchscreens die Bewohner*innen über die Funktionsweise der Klimatechnik und den aktuellen Energieverbrauch informieren. Dies würde der zunehmenden Entkopplung zwischen Technik und Techniknutzer*innen entgegenwirken und den Bewohner*innen ein gewisses Maß an Kontrolle über das Wohnhaus als Klimawerkzeug zurückgeben.

Abstract

This research paper deals with the use of indoor climate technology for the thermal treatment of living space. The daily heating and ventilation during the winter period are therefore of primary concern, because this consumes about 3/4 of the energy necessary for the year-round operation of residential buildings. This amounts to almost 1/4 of the total yearly consumption of the Federal Republic of Germany and is therefore significantly relevant for a resource-friendly, sustainable development of the country.

As several research studies have already established [cf. PHI 1997 and IWU 2003] the energy consumption of residential buildings is not only affected by the quality of the building envelope and the efficiency of the building technology, but is even more dependent on the behavior of the residents. The complex interactions between people, technology, and environment are usually considered only secondarily in the professional discourse about energy-efficient and sustainable construction. The usual strategies for improving the efficiency of buildings are thus based more on the optimization of the building envelope or the system technology and less on the behavior of the users of the technology. In fact, the energy consumption in nearly zero-energy, passive, or plus-energy buildings is shown to be more sensitive to the behavior of their residents than is the case in buildings with average energy-efficiency quality [cf. Richter 2003 and Jacob 2012]. Secondary effects such as unintended use of technology, rebound effects, energy-intensive and consume-orientated lifestyles, and rising comfort levels frequently lead to an underachievement of expected energy parameters in highly efficient residential buildings [cf. Erhorn 2007, AfzB 2010 and Schröder 2014]. The introduction of federal regulations to improve the energy efficiency in buildings, such as the Wärmeschutzverordnung (WSchVO), the Energieeinsparverordnung (EnEV) and the Gebäudeenergiegesetz (GEG), have been able to reduce the specific energy consumption of buildings since the 1970s, yet the energy per capita of the residents has remained unchanged since that time. Consequently, the total consumption by German households has stagnated for years. To create an explanatory model for the interaction between residents and a building's technological systems, this research paper takes an approach that regards residential buildings as socio-technical systems, or socio-technical constellations. The described concept of a "techno pragmatically" sociological technology described in studies by the sociologist Werner Rammert [Rammert 2007] sees neither technology nor the user

of technology as sole driver for the conduct of systems of a hybrid order. Rather, he asserts that it is these elements interacting with each other that determine a system's conduct [cf. *ibid.*:34].

The historical development of residential buildings – from the elementary tool of climate control to highly efficient low-energy buildings – shows how strongly this relationship and therefore the interaction between technology and technology users has changed. Throughout the first half of the 20th century the residents had to actively support the heating and ventilation of their houses, which made them directly involved in the indoor climate technology of the time and how it functioned. Since the 1950s there has been an increase in the mechanization and automatization of housing systems. The consequence of these changes is that a sound understanding of the functioning of indoor climate control and its daily use is no longer needed. The change in the “instrumental relationship” [*ibid.*] between technology and technology user leads to the relationship between technology use, climate technology, energy consumption, and energy costs for the resident becoming less perceptible and increasingly abstract. In this context this paper examines the question of which aspects influence the technology-related behavior when technologically rational behavior is no longer necessary for using climate technology. Furthermore it examines whether participative strategies can compensate for the increasing detachment between technology and technology user and sharpen the awareness of how indoor climate control could be used more efficiently.

The explorative part of the research paper analyses possible explanatory approaches for understanding the technology-related behaviors of technology users and their influence on the innovation, optimization, and further development of technology. It becomes apparent that the “objective (theory of evolution) and the subjective (theory of action) orientation of sense” [Geiger 1998:105] in human behavior provide a useful explanation for the suspected variations in technology-related behavior. Thus, human action is oriented primarily on directly tangible consequences that benefit the actor [cf. *ibid.*:106ff]. If, as in the case of heating and ventilation, concrete, functional motives for action are lacking, there are increasingly non-functional reasons that influence the action, which lead to multiple orientations of technology-related behaviors. In addition to the presentation of explanatory interpretations of these behaviors, concepts of user participation that have explicitly dealt with design and planning of technology are examined. This strategy seems to be promising in the housing sector for encouraging the sensible use of technology and the consumption-

reducing potential of user behavior.

Along with the explorative research, a supporting empirical survey was conducted. It has helped close current gaps of knowledge as well as review and illustrates theoretical explanatory approaches. The collaborative housing-development projects in Berlin, which are planned in line with low-energy standards, were selected as information carriers. With their relatively high-energy requirements and the technical-equipment standards, some of these residential projects meet the EU's nearly-zero-energy-building (nZEB) required by 2021. Moreover, the collaboratively designed and co-responsible construction processes of these projects are exceptional and regarded as a field of experimentation in housing. Thus, current social tendencies and developments were able to be identified on the basis of the realized projects, which can be considered prototypical for future residential-living concepts.

The results of the empirical survey confirm the theoretical assumption that the expectations and use of climate technology are influenced by a variety of aspects. Individual experiences and comfort needs, self-acquired and adopted routines, as well as external, socio-structural influences, lead to a great variety of technology-related behaviors. Despite the generally comparable technical-equipment elements, such as underfloor heating and ventilation systems, recurring everyday forms of action of the participants could only rarely be identified. Nevertheless, the inhabitants of low-energy buildings considered to be particularly economical have behavioral patterns that show psychological rebound effects [cf. Santarius 2012:14]. Such unintended secondary effects occurring collaterally with energy-efficiency enhancement measures can lead to wasteful use of energy in the household or a worsening of energy consumption behavior in other areas.

The concept of codetermination during the planning process was generally rated positively by the participants in the survey. The procedure of a participative technological design is a conceivable strategy for promoting energy-saving behaviors among most coordinated housing development residents. The approaches discussed in this context focus on the joint design of interfaces between users and technology, which through a participative energy monitoring would support the operation of the buildings. Multifunctional control elements could inform residents about the operation of the climate-control system and the current energy consumption. This would counteract the increasing decoupling between technology and its users and give residents a certain amount of control over the house as climate tool.

Inhaltsverzeichnis

A Thema

A1 Umweltwirkung von Gebäuden		1
A2 Klimatisierung von Wohnraum		
A2.1	Historische Entwicklung des Wohnens und Heizens	8
	Technisierung des Wohnens seit dem 19. Jahrhundert	10
	Massenkonsum und die Technisierung des Alltags	13
	Grenzen des Wachstums	15
A2.2	Ausblick auf die zukünftige Entwicklung im Wohnungsbau	21
A2.3	Energieverbrauch der privaten Haushalte	28
	Einfluss des Nutzer*innenverhaltens auf den Energieverbrauch	32
A3 Intention und Fragestellung		37
A4 Methodische Vorgehensweise		41

B Theoretische Grundlagen

B1 Beschreibung des Themenfeldes		
B1.1	Nachhaltigkeitsforschung	46
B1.2	Techniksoziologie	48
B1.3	Beteiligungsstrategien	53
B1.4	Ableitung von Themen zur explorativen Recherche	57
B2 Exploration		
B2.1	Modelle der Mensch-Technik-Wechselwirkung	63
	Homo oeconomicus, der rational handelnde Akteur	64
	Sozialwissenschaftliche Handlungstheorie	67
	Verhaltensökologie der Technik	72
	Zusammenfassung	77
B2.2	Strategien der Beteiligung	78
	Gesellschaftliche Technikgestaltung	78
	Beteiligungskonzepte im Bauwesen	85
	Zusammenfassung	90

B3 Ergebnisse der explorativen Recherche

B3.1	Erkenntnisse und Defizite der Exploration	91
B3.2	Vorläufiges Erklärungsmodell	95
B3.3	Forschungsfragen und Hypothesen	99

C Empirische Arbeit

C1 Ziel und Methodik der empirischen Untersuchung 104

C1.1	Methodenkombination	105
C1.2	Auswahl des Informationsträgers	106
C1.3	Grundgesamtheit der Erhebung	108

C2 Konzeption und Durchführung der empirischen Untersuchung 111

C2.1	Konzept des Fragebogens	111
C2.2	Konzept der Befragung	113

C3 Auswertung der Erhebung 117

C3.1	Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten	120
C3.2	Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen	128
C3.3	Strategien der Beteiligung	133

C4 Bewertung der empirischen Ergebnisse 137

C4.1	Beantwortung der Forschungsfragen	138
C4.2	Bezug zum Erklärungsmodell	144
C4.3	Im Kontext aktueller Forschungsergebnisse	146

D Erkenntnisse

D1 Zusammenfassung der Ergebnisse 148

D1.1	Technikentwicklung und Technikgebrauch	149
D1.2	Ergebnisse der Exploration und der Erhebung	
	Wechselwirkung zwischen Bewohner*innen und Klimatechnik	152
	Strategien der Beteiligung	156
D1.3	Praktische Handlungsfelder	
	Nutzer*innen-Technik-Interaktion verbessern	158
	Komplexität reduzieren	159

Partizipative Technikgestaltung	160
Umweltwirkung verdeutlichen	161
D2 Ausblick und Forschungsbedarf	162
E Anhang	
E1 Glossar	168
E2 Referenzen	
E2.1 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	172
E2.2 Literaturverzeichnis	176
E2.3 Tabellen	200
E3 Empirische Erhebung	
E3.1 Steckbriefe der untersuchten Baugruppenprojekte	204
E3.2 Fragebogen	207
E3.3 Auswertung des Fragebogens	217
Demografische Daten der Teilnehmer*innen	217
Technische Aspekte der Baugruppenprojekte	220
Einzelauswertung der Fragen	223
E3.4 Interviewleitfaden	238
E3.5 Interviewberichte	241
E3.6 Extraktion der Interviews	249

A Thema

A1 Umweltwirkung von Gebäuden

Die Notwendigkeit des Ressourcen-, Umwelt- und Klimaschutzes hat sich seit den 1970er-Jahren in europäischen Richtlinien und nationalen Verordnungen für den Gebäudebereich niedergeschlagen. Beginnend mit der Wärmeschutzverordnung (WSchV) von 1977 bis hin zum aktuellen Gebäudeenergiegesetz (GEG) sind die Anforderungen an die energetische Qualität für Neubauten und Bestandssanierungen in Deutschland stetig gestiegen. Dabei galt es in den vergangenen Jahren auch, die EU-Gebäuderichtlinien (EPBD) in nationales Recht umzusetzen. Ab 2020 ist für Neubauten der europäische Nearly-Zero-Energy-Building-Standard (nZEB) maßgebend, der ab 2030 durch einen Zero-Emission-Building-Standard (ZEB) ersetzt werden soll. Vor dem Hintergrund der angestrebten Klimaneutralität bis 2050 wird darüber hinaus eine Sanierungspflicht für besonders schlechte Gebäude (Worst Performing Buildings) diskutiert.

Trotz einer daraus resultierenden, deutlichen Verminderung des durchschnittlichen flächenspezifischen Energieverbrauchs des Gebäudebestands in den vergangenen Jahrzehnten, bleibt der absolute Energieverbrauch des gesamten Sektors weiterhin auf hohem Niveau. Aktuelle europäische Maßnahmenpakete wie „Fit for 55“ und der „European Green Deal“ scheinen die Versäumnisse der vergangenen Jahre kompensieren zu wollen. Allerdings stellt sich die Frage, ob weiterhin technikfokussierte Strategien dazu geeignet sind, den stagnierenden Energieverbrauch des Gebäudebestands signifikant zu reduzieren.

Seitdem die Menschen sesshaft geworden sind, werden schützende Hüllen als Werkzeuge zur Klimakontrolle gebaut [vgl. Banham 1969], um dem Wetter zu trotzen und die Existenzchancen der Wohnenden zu verbessern. Die traditionelle oder vernakulare Architektur ist dabei an die spezifischen regionalen Klimabedingungen angepasst und versucht, die zur Verfügung stehenden Ressourcen optimal zu nutzen. Nach jahrtausendelanger Nutzung von offenen Feuerstellen und der späteren Verbreitung des Kachelofens haben sich im Laufe der industriellen Revolution neue private oder öffentliche Versorgungstechniken verbreitet, die im Zusammenhang mit der fortschreitenden Technisierung des Alltags zu einer „Ent-Autarkisierung der privaten Haushalte“ [Sieferle 1997:195f] geführt haben. Die daraus folgende

Befreiung der Gebäudenutzer*innen von einer selbsttätigen Ver- und Entsorgung führt bis heute zu einer Architektur, die sich weitestgehend von den traditionell-historischen Prinzipien des Bauens und damit auch von ihrer unmittelbaren Umgebung und den mikroklimatischen Gegebenheiten emanzipiert hat. So verschiebt sich das ursprünglich aufeinander abgestimmte Zusammenspiel von Gebäudehülle, Wärmeerzeugung, Standort und Gebäudenutzer*innen Mitte des 20. Jahrhunderts zugunsten einer energieintensiven Voll-Klimatisierung.

Der Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aus dem Jahr 2014 (Working Group III – Mitigation of Climate Change) sowie Zahlen der International Energy Agency (IEA) zeigen, dass im Jahr 2010 rund 32% (32.500 TWh/a) des globalen Endenergieverbrauchs dem Betrieb und Unterhalt von Gebäuden zuzuschreiben sind [IPCC 2014:8f und IEA 2014]. Bis zum Jahr 2050 wird dem IPCC zufolge – selbst bei günstigen Randparametern, wie einer umfassenden Verbreitung energieeffizienter Gebäudetechnologien – mit einem Anstieg des globalen Endenergiebedarfs im Gebäudebereich von mindestens 20% gerechnet, obwohl sich der globale, flächenspezifische Endenergiebedarf für das Heizen und Kühlen von Gebäuden bis zum Jahr 2050 eher verringern wird [vgl. IPCC 2014:12f]. Der voraussichtliche Anstieg des Energiebedarfs für Gebäude ist in erster Linie einer prognostizierten Verdoppelung der weltweiten Haushalte geschuldet, die durch das Bevölkerungswachstum und die erstmaligen Zugangsmöglichkeiten vieler Menschen in den Entwicklungs- oder Schwellenländern zu festen Wohnformen verursacht werden. So rechnet das IPCC bis zum Jahr 2050 mit einer Steigerung des durchschnittlichen, globalen Wohnraumbedarfs pro Kopf um ca. 40%. Demzufolge beschreibt der IPCC-Bericht den Gebäudebereich als einen „kritischen Baustein“ im Kontext zukünftiger Strategien zur Dekarbonisierung der Weltwirtschaft [ebd.:5].

Die identifizierten Risiken werden aber nicht nur durch den globalen Wohnraumbedarf, sondern auch durch den hohen und schwer kalkulierbaren Bedarf an Energiedienstleitungen für die Klimatisierung von Gebäuden in den entwickelten Industrienationen Nordamerikas und der EU begründet. So ist nicht nur der relative Anteil des Endenergieverbrauchs von Gebäuden im Jahr 2010 in der EU bzw. in Deutschland deutlich höher als im globalen Durchschnitt. Aufgrund der spezifischen Verbräuche und des deutlich höheren Wohnflächenbedarfs liegt auch der durchschnittliche jährliche Energieverbrauch pro Kopf in Europa bei mehr als dem Doppelten im Vergleich zum globalen Durchschnitt:

	Welt*	Tendenz	EU-27	Tendenz	D*	Tendenz
Anteiliger Verbrauch Endenergie von Gebäuden						
Nicht-Wohngebäude	8 %		13 %		16 %	
Wohngebäude	24 %		27 %		29 %	
Endenergie für alle Prozesse (Heizung, WW, Kühlen, Elektroenergie usw.) Wohngebäude						
Absoluter Verbrauch in TWh/a	24.375	+	3.574	o	743	-
Spezifischer Verbrauch Wohngeb. in kWh/m ² a	175	o	215	-	205	-
Pro-Kopf-Verbrauch in MWh/aP	3,5	+	7,1	+	9,1	o
Wohnfläche pro Kopf in m ²	20	+	33	+	44	+

Tab. 1 Energieverbrauchswerte und Entwicklungstrends für Gebäude
[eigene Darstellung]

In Deutschland wurden im Jahr 2010 rund 45% des gesamten Endenergieverbrauchs [BMW 2014] für den Betrieb und Unterhalt von Gebäuden aufgewendet. Angesichts dieser Größenordnung hat auch die Bundesregierung den Gebäudesektor bereits seit Jahren als wesentlichen Faktor für einen wirksamen Klimaschutz identifiziert. So fordern das im September 2010 verabschiedete Energiekonzept [vgl. Bundeskabinett 2010:27ff] und die Beschlüsse zur Energiewende vom Juni 2011 einen bis 2050 „nahezu klimaneutralen Gebäudebestand“. Dieser Anspruch ist in Paragraf 1 der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2013 erstmalig verankert worden. Das aktuelle Gebäudeenergiegesetz (GEG) von 2020 verpflichtet sich ebenfalls dem Klimaschutz, benennt aber keine konkreten Ziele zur Erreichung einer Klimaneutralität.

Trotz zahlreicher Absichtserklärungen, Klimaschutzpläne und Förderprogramme, die seitens der Bundesregierungen im vergangenen Jahrzehnt für den Gebäudebereich initiiert und verabschiedet worden sind, haben sich die absoluten Energieverbräuche des Gebäudesektors nur geringfügig verändert [vgl. BMWK 2022]. Laut Zahlen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) wurden in den Jahren von 2010 bis 2018 rund 342 Milliarden Euro in die energetische Sanierung von Wohngebäuden investiert [Bundestag 2020:2]. In diesem Zeitraum sanken die direkten und indirekten (Erzeugung von Raumwärme und Energiebereitstellung) CO₂-Emissionen der privaten Haushalte zwar um rund 6,5% (nicht klimabereinigt), während der klimabereinigte, flächenspezifische Endenergieverbrauch nur um 0,6% sank und der absolute,

klimabereinigter Endenergieverbrauch der privaten Haushalte sogar um 4,7% anstieg. Eine Darstellung des Energieverbrauchs pro Kopf der privaten Haushalte zeigt, dass der personenbezogene Energieverbrauch seit den 1970er-Jahren nahezu unverändert geblieben ist, obwohl der flächenspezifische Energieverbrauch in den Gebäuden deutlich gesunken ist. Wenn der einsparende Effekt der vergangenen, warmen Winter berücksichtigt wird, ist in den letzten Jahren sogar eine steigende Tendenz des Endenergieverbrauchs festzustellen:

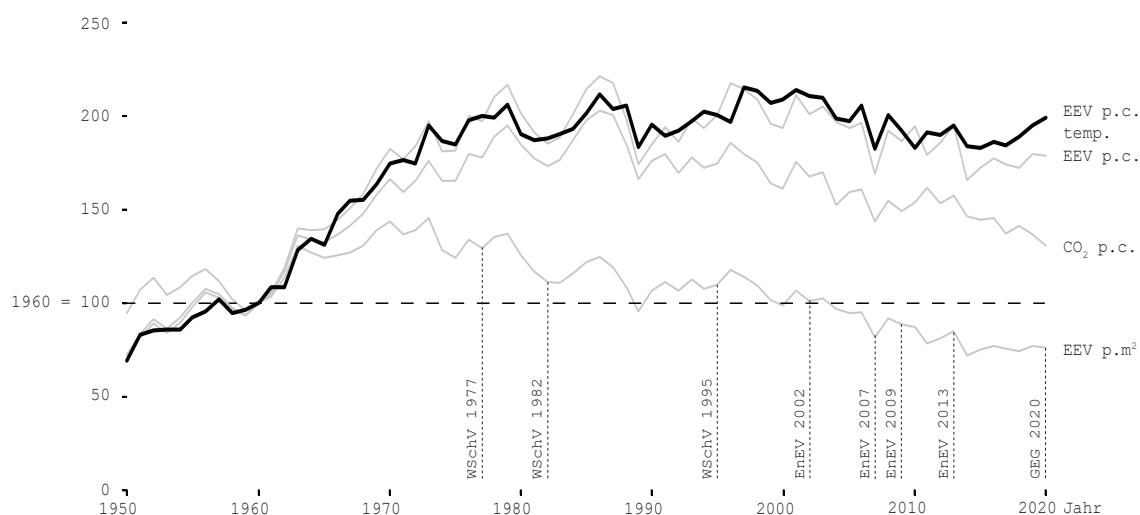


Abb. 1 Jährlicher Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland pro Kopf (EEV p.c.), klimabereinigt (EEV p.c. temp.) und pro m² Wohnfläche (EEV p.m²) sowie direkte + indirekte CO₂-Emissionen pro Kopf (CO₂ p.c.) von 1950 bis 2020 (bis 1989 nur BRD) [eigene Darstellung]

Der Schweizer Bauingenieur Rolf Frischknecht weist in einer Kurzstudie des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) „Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland“ darauf hin, dass neben den großen Energiemengen, die für den Betrieb von Gebäuden verbraucht werden, die „sektorübergreifende Wirkung (zwischen den unterschiedlichen Sektoren der Wirtschaft, Anm. des Verf.) des Handlungsfelds Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ [Frischknecht 2020] zu betrachten sei, um die tatsächliche Umweltwirkung von Gebäuden zu ermitteln. Die Untersuchung zeigt, dass „pro Tonne direkt emittierter Treibhausgase (z.B. durch die Erzeugung von Raumwärme) zusätzlich noch 2,4 Tonnen versteckte Treibhausgasemissionen (indirekt durch Energiebereitstellung und durch die Herstellung, Errichtung und Modernisierung der Wohn- und Nichtwohngebäude)

verursacht werden“ [ebd.:27].

Auf die Externalisierung oder Verlagerung von Energieverbräuchen bzw. Umweltkosten in andere Wirtschaftssektoren wies bereits der Schweizer Physiker und Energiewissenschaftler Daniel Spreng in den 1990er-Jahren hin. Im Kontext seiner Untersuchungen zur „Grauen Energie“ [Spreng 1995] führt er gesamtwirtschaftliche Input-Output-Analysen an, die den Energieverbrauch von Produkten oder Dienstleistungen in Bezug zu ihrem monetären Wert setzen. Energiestatistiken ganzer Volkswirtschaften zeigen, dass wirtschaftliche, sektorübergreifende Aktivitäten immer mit einem Energieverbrauch (demzufolge auch mit CO₂-Emissionen, Anm. des Verf.) verknüpft sind [Spreng 1995:55ff]. Zahlen des Statistischen Bundesamts wiesen bspw. für das Jahr 2006 folgende durchschnittliche Energieintensitäten der Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland aus [vgl. destatis 2008:19]: Energie ca. 6,6 kWh/€, Waren ca. 2,2 kWh/€ und Dienstleistungen ca. 0,8 kWh/€. Neben der sektorübergreifenden Bilanzierung von Energieflüssen und Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen), setzt Frischknecht die Umweltwirkung des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ in Bezug zum Konzept der „Planetaren Grenzen“ [Rockström 2009]. Es zeigt sich, dass nicht nur die zulässigen Zielwerte für die Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen), sondern auch der Luftverschmutzungs-, der Eutrophierungs- und der Biodiversitäts-Fußabdruck weit überschritten werden:

Technikgebrauch im Wohnungsbau

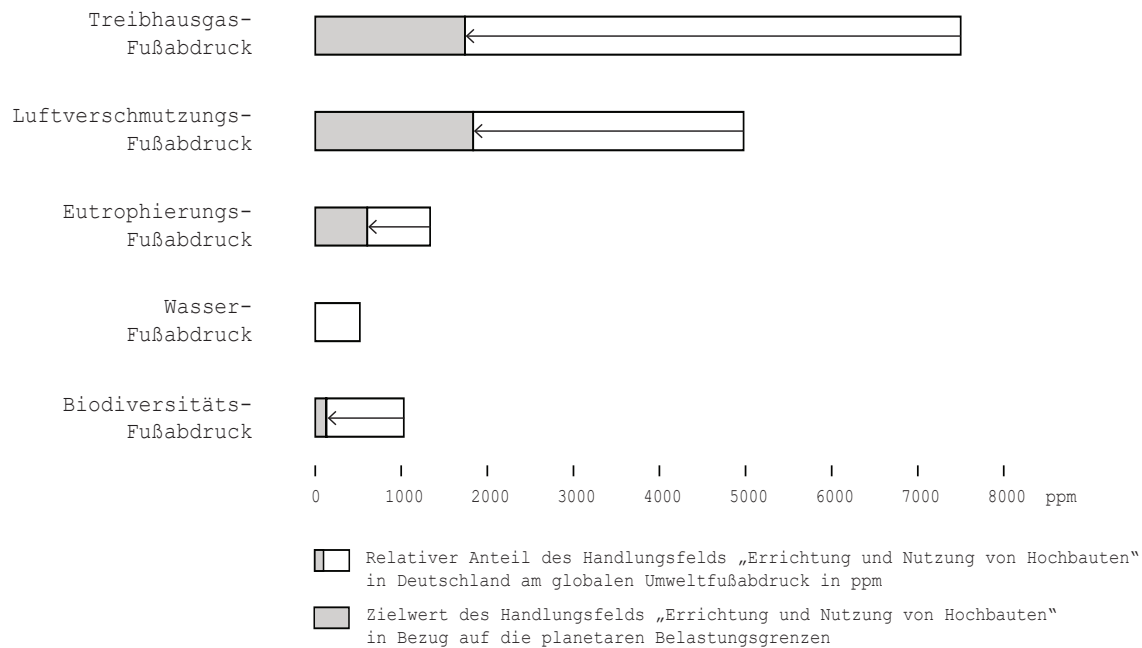


Abb. 2 Anteile der Umweltfußabdrücke des Handlungsfelds ‚Errichtung und Nutzung von Hochbauten‘ an den jeweiligen heutigen globalen Umweltfußabdrücken in ppm, sowie notwendige Reduktion zur Einhaltung der planetaren Belastungsgrenzen [eigene Darstellung nach Frischknecht 2020:22]

Das Konzept der Planetaren Grenzen weist nicht nur auf die Belastungsgrenzen und den Komplexitätsgrad globaler Umweltsysteme hin, sondern auch auf die Schwierigkeit, dass der Klimawandel im öffentlichen Diskurs fast ausschließlich als ein Problem der Nutzung fossiler Energieträger und der dadurch verursachten CO₂-Emissionen wahrgenommen wird. Die globale Abstraktion auf einen relevanten Indikator erscheint in Hinblick auf den wissenschaftlichen Nachweis von CO₂ als Treiber des Klimawandels zunächst schlüssig, birgt allerdings auch die Gefahr, anderweitig ökologisch relevantes Wissen zu ignorieren und die Umsetzung von multidimensionalen, transformativen Maßnahmen zu behindern [vgl. Moreno 2016]. Angesichts der Vielschichtigkeit globaler Umweltprobleme stellt sich vielmehr die Frage, ob eine Dekarbonisierung für einen transformativen Wandel des globalen Wirtschaftens und dem einhergehenden Umweltverbrauch wirklich ausreichend ist. Der durch CO₂-Kompensationsgeschäfte und das Erzeugen biogener Kraftstoffe verursachte Flächendruck (bspw. Land Grabbing) lässt bereits seit Jahren eine Problemverschiebung zu Ungunsten des globalen Südens erkennen.

Die Modernisierung der privaten Haushalte in den vergangenen Jahrzehnten zeigt, dass Maßnahmen der Effizienzsteigerung zwar zu einer flächenspezifischen Reduzierung des Energieverbrauchs geführt haben, die absoluten Werte aber nahezu unverändert geblieben sind. Obschon der britische Ökonom und Philosoph William Stanley Jevons bereits im 19. Jahrhundert erkannt hat, dass Effizienzsteigerungen in der Regel veränderte Produktions- und Konsummuster nach sich ziehen, die nicht zwangsläufig zu einer Reduzierung des Ressourcenverbrauchs führen (Jevons Paradoxon), wird die Wirksamkeit technischer bzw. effizienzbasierter Strategien zur Lösung von Umweltproblemen grundsätzlich nicht infrage gestellt. Vielmehr wird die technische Entwicklung gemeinhin als positiv betrachtet und mit gesellschaftlichem Fortschritt im Sinne einer allgemeinen Fortschrittsidee gleichgesetzt.

Neben den sogenannten Rebound-Effekten nehmen auch wandelnde, zivilisationsbedingte und lebensstilorientierte Faktoren Einfluss auf menschliche Bedürfnisse und Handlungsweisen. Die gesellschaftlich zu beobachtenden Trends eines erhöhten durchschnittlichen Wohnflächenverbrauchs sowie steigende Innenraumtemperaturen und Erwartungshaltungen an die technische Ausstattung der Gebäude zeigen sich verändernde Konsum- und Komfortbedürfnisse, die der Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung widersprechen. Die in den vergangenen Jahrzehnten erreichten Effizienzsteigerungen im Gebäudebereich können das erhöhte Konsumniveau der Nutzer*innen meist nur kompensieren [vgl. UBA 2006:19 und UBA 2017a], aber keine deutliche Reduzierung der Umweltwirkung von Gebäuden erzielen. So scheint auch für Gebäude zutreffend zu sein, was im Kontext der Rebound-Forschung ausgesprochen wird: Je bequemer die Handhabung und Anwendung technischer Gegenstände ist, desto weniger werden die Folgewirkungen des Gebrauchs bedacht [vgl. Laschke 2014].

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird der Schwerpunkt der Untersuchung der Umweltwirkung von Gebäuden auf den Energieverbrauch der privaten Haushalte und die Klimatisierung von Wohnraum gelenkt. Anhand der kulturhistorischen Entwicklung des Wohnens und Heizens lassen sich zum einen wesentliche Aspekte der Beziehung Mensch-Technik-Umwelt beispielhaft erklären. Zum anderen ermöglicht ein historischer Einstieg in das Themenfeld die Ableitung erster Erklärungsansätze für die skizzierte Problematik des hohen Energieverbrauchs im Gebäudebereich.

A2 Klimatisierung von Wohnraum

A2.1 Historische Entwicklung des Wohnens und Heizens

Der britische Architekturkritiker Reyner Banham betrachtete das Wohngebäude als ein Werkzeug zur Klimakontrolle, das einen wesentlichen Aspekt der Mensch-Technik-Wechselwirkung im Kontext der kulturgeschichtlichen Entwicklung des Wohnens beschreibt. Er nannte dabei zwei grundlegende Strategien zur Kontrolle des Klimas: einerseits die regional angepasste Gebäudehülle, die eine selektive Steuerung des Klimas ermöglicht („structural solution“) und andererseits die Verwendung von Brennstoff zur Erzeugung von Wärme („power-operated solution“) [Banham 1969:18ff]. Im Idealfall wurden beide Prinzipien miteinander verknüpft, was in gemäßigten und kalten Klimaregionen zu einer ganzjährigen Bewohnbarkeit von Gebäuden geführt hat. Dabei wurde die Feuerstelle nicht nur zum Heizen, sondern auch zum Kochen im Zentrum eines polyfunktional verwendbaren Raums genutzt.

Die Entwicklung des Wohnens war aber nicht nur durch klimatische oder regionale Aspekte beeinflusst, sondern eng mit den strukturellen Veränderungen menschlicher Siedlungen, den damit einhergehenden technischen Innovationen sowie einem Wandel des Lebensstils und der Komfortbedürfnisse der Bewohner*innen verknüpft. Demzufolge waren Stadtgründungen im Mittelalter und die moderne Urbanisierung im 19. Jahrhundert nicht nur wichtige Einschnitte für die „Periodisierung der Wohnungsgeschichte“ [Teuteberg 1985:22], sondern markierten gleichfalls Innovationssprünge der haustechnischen Entwicklung und des individuellen bzw. kollektiven Komfortgewinns. So verbreitete sich insbesondere in den Städten des ausgehenden Mittelalters die Erzeugung von Wärme durch den geschlossenen Kachelofen [Dirlmeier 1998:212f und Meier-Oberist 1956:59f], während die großstädtische „Rauch- und Rußplage“ des beginnenden 20. Jahrhunderts den Übergang vom instationären Heizen mit Einzelraumheizung zum stationären Heizen mit Zentral- und Sammelheizungen vorbereitete [Tepasse 2006:68ff].

Bis ins 19. Jahrhundert war die Erzeugung von Wärme vergleichsweise einfach gelöst: Der jeweils zur Verfügung stehende Brennstoff wurde an dem Ort verbrannt, wo Wärme zum Kochen oder Heizen benötigt wurde. Lediglich die nach dem Prinzip der Flächenheizung funktionierende römische Hypokaustenheizung bildete rückblickend eine Ausnahme, weil die zum Heizen notwendige Warmluft an einem zentralen Ort außerhalb des Gebäudes erzeugt wurde. Aufgrund des hohen Aufwands für

Konstruktion und Wartung sowie des enormen Brennstoffbedarfs fand diese Heiztechnik aber kaum Verwendung [vgl. Schneider-Landmann 1959 und Usemann 1993:5f], sodass über viele Jahrhunderte das offene Feuer im Wohnhaus die übliche Praxis zur Wärmeerzeugung war. Durch die entstehenden Emissionen des offenen Hausbrands wurde die Gesundheit der Bewohner*innen allerdings stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Weiterentwicklung der Feuerstätten konzentrierte sich demzufolge auf ein rauchfreies Zimmer und die Optimierung des Verbrennungsprozesses. Der Kachelofen erfüllte diese Anforderungen und konnte in seiner frühen mittelalterlichen Form zumindest einen Raum – die „gute Stube“ oder Wohnstube – rauchfrei beheizen. Das gesamte familiäre Leben wurde um diesen Wärmeerzeuger organisiert, der häufig auf der Rückseite, getrennt von der guten Stube, ein weiterhin offenes Feuer zum Kochen besaß [vgl. Faber 1957:79ff, Dirlmeier 1998:303f und Meier-Oberist 1956:59f und 111f].

Die technische Weiterentwicklung des Kachelofens ermöglichte es, einzelne Räume unabhängig voneinander effizient und rauchfrei zu wärmen. Ferner ließ der geschlossene Brennraum des Ofens den Einsatz von Kohle zu, die deutlich mehr gesundheitsschädliche Emissionen als Holz verursacht und somit nicht in offenen Feuerstellen verbrannt wurde. Dem polyfunktionalen Einraumkonzept des „Wohnstalls“ folgten im späten Mittelalter die individualisierten Privaträume des städtischen Bürgerhauses. Die fortschreitende funktionale Ausdifferenzierung des Wohnens ist demnach im engen Zusammenhang mit der Entwicklung des Heizens zu sehen, also mit der Fähigkeit, die Klimatisierung einzelner Räume mittels Technik zu kontrollieren. So veränderte sich im Verlauf des 19. Jahrhunderts auch die Nutzung der guten Stube: Der rein funktionale Charakter wich zunehmend dem Bedürfnis der Repräsentation, wie es die Salons prunkvoller Bürger- und Fürstenhäuser bereits zur Aufgabe hatten [vgl. Andritzky 1979:290f]. Da repräsentative Wohnräume aber fortan nur zu besonderen Anlässen genutzt wurden, blieben sie häufig unbeheizt und waren weniger ein Bestandteil der Alltags- denn der „Feiertagskultur breiter kleinbürgerlicher Schichten“ [ebd.:294]. Das Wohngebäude mit unterschiedlich genutzten und mit eigener Wärmequelle ausgestatteten Aufenthaltsräumen war aber zunächst den wohlhabenden Gesellschaftsschichten vorbehalten. In den ländlichen Regionen bleibt die rauchfreie, multifunktionale „gute Stube“ noch lange Zeit der vorherrschende technische Standard.

Der kanadische Architekt Witold Rybczynski schreibt im Zusammenhang mit der Entwicklung der Wohnkultur, dass jede Epoche eine eigene Vorstellung von Komfort

hatte, die durch äußere Faktoren gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technischer Art beeinflusst wurden. Seit „Privatheit“ zu einem wesentlichen Komfortmerkmal städtischen Wohnens im 17. Jahrhundert wurde, hat sich das Verständnis von häuslichem Komfort mehrmals gewandelt. Während das Bürgertum des 18. und 19. Jahrhunderts die „Bequemlichkeit und Zwanglosigkeit“ des Wohnens bis hin zu den „Errungenschaften des mechanischen Zeitalters“ genoss, gewannen im 20. Jahrhundert „Effizienz und Arbeitsökonomie“ [Rybczynski 1991:268f] als weitere wichtige Kriterien für den Wohnkomfort an Bedeutung. Die Verbesserung der Effizienz-, Hygiene- und Komfortstandards durch infrastrukturelle und haustechnische Innovationen im Wohnbereich war häufig von einem Anstieg des Ressourcenverbrauchs begleitet. Dies war zum Teil systembedingt verursacht, wie bspw. durch den erhöhten Wasserverbrauch des ab 1874 in Berlin verordneten Wasserklosetts nebst Anschluss an die Kanalisation [Tepasse 2001:88] oder den gestiegenen Komfortbedürfnissen der Bewohner*innen geschuldet. So ist etwa dokumentiert, dass in Großbritannien die zu Beginn des 19. Jahrhunderts als angenehm empfundene Raumtemperatur von 15 °C auf heute durchschnittlich 23 °C angestiegen ist [Fouquet 2008:81 und 88].

Durch die Möglichkeiten zentraler Heizsysteme, d.h. Wärme an jeden Ort des Gebäudes zu führen, entwickelte die Architektur neue Gestaltungskonzepte für offenere Fassaden und Grundrisse. Die tradierte Anordnung der wichtigsten Funktionsbereiche um den zentralen Ofen der Wohnküche konnte aufgelöst werden und die ganzjährige Nutzbarkeit der gesamten Wohnung führte zu neuen Routinen und Handlungsformen im Umgang mit den unterschiedlichen Funktionsbereichen und Tätigkeitsfeldern des Wohnens. Das damit einhergehende vergrößerte Wohnflächenangebot pro Kopf bewirkte auch eine stärkere Individualisierung der Bewohner*innen und führte zu veränderten Komfortbedürfnissen, die einem sparsamen Umgang mit Energie häufig entgegenstehen.

Technisierung des Wohnens seit dem 19. Jahrhundert

Bereits im 18. Jahrhundert wurden die technischen Möglichkeiten geschaffen, Heizanlagen mit zentralen, dampf- oder wassergeführten Rohrsystemen herzustellen. Diese entstanden zunächst nicht mit der Absicht, Gebäude zu erwärmen, sondern als Nebenprodukte anderer technischer Innovationen. So nutzte James Watt um 1765

die Dampfmaschine auch zu Heizzwecken und der französische Ingenieur Bonnemain entwickelte einige Jahre später eine Anlage zur Wärmeversorgung von Brutmaschinen [Usemann 1993:12 und 16]. Nach einer langen Experimentierphase, die insbesondere dem Transport von Wärme in Gebäuden mittels Dampf oder Wasser galt, erreichte die Warmwasserheizung in Deutschland gegen Ende des 19. Jahrhunderts ihre Praxistauglichkeit. Die erzeugte Wärme konnte nun zuverlässig mit Rohren zu jedem Raum im Haus transportiert werden [vgl. ebd.:15ff]. Diese neue Heiztechnik führte im 20. Jahrhundert letztlich zum Verschwinden des Kachelofens bzw. der Einzelraumheizung. Die großflächige Verbreitung dieser Technologie nahm allerdings mehrere Jahrzehnte in Anspruch – ein nennenswerter Zuwachs zentral geheizter Wohnungen war in der Bundesrepublik erst ab dem Jahr 1960 zu verzeichnen. Die Ausstattungsdichte der privaten Haushalte stieg in 30 Jahren von rund 10% auf mehr als 80% zu Beginn der 1990er-Jahre [Andersen 1999:144 und destatis 2000:93].

Die Entwicklung technischer Innovationen war eine Grundlage der Industrialisierung des 19. Jahrhunderts sowie eines enormen wirtschaftlichen Wachstums, was wiederum eine erhebliche Bevölkerungszunahme in vielen städtischen Regionen auslöste. Die rasante Ausdehnung der Städte sollte in kurzer Zeit möglichst günstigen Wohnraum für die zugezogenen Arbeitskräfte zur Verfügung stellen. Die Folge waren oftmals menschenunwürdige Lebensbedingungen für die Arbeiterklasse, die in dunklen und viel zu kleinen Wohnungen ohne ausreichende sanitäre Einrichtungen hausen mussten. Im Berlin des späten 19. Jahrhunderts befand sich beispielsweise mehr als 50% des gesamten Wohnungsbestandes in Hinterhäusern und rund 10% in Kellern oder Souterrains [Dirlmeier 1997:417ff]. Der Berliner Fotograf und Maler Heinrich Zille kommentierte zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Wohnsituation der Arbeiter*innen folgendermaßen: „Man kann mit einer Wohnung einen Menschen genau so gut töten, wie mit einer Axt“ [in Behne 1927].

Auch wenn die Verbreitung städtischer Ver- und Entsorgungsstrukturen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Stadthygiene verbesserten, nahm sich die Politik den äußerst problematischen Wohnverhältnissen der Arbeiter*innen nur zögerlich an. Nach langen politischen Auseinandersetzungen traten in Deutschland erst mit dem Preußischen Wohnungsgesetz von 1918 verbindliche Grundsätze für gesunde und hygienische Wohnverhältnisse in Kraft [Tepasse 2006:51]. Neben der Wohnhygiene wurde die Gefahr der – maßgeblich durch den privaten Hausbrand verursachten – „Rauch- und Rußplage“ lange unterschätzt [ebd.:69ff]. Auf der im Jahr 1911 in Dresden stattfindenden Internationalen Hygieneausstellung wurde diese Problematik

erstmalig vor einer breiten Öffentlichkeit diskutiert. Dies geschah nicht zuletzt deshalb, weil der medizinische Nachweis erbracht wurde, dass Ruß ein wesentlicher Verursacher von Atemwegserkrankungen mit häufig tödlichem Ausgang war [ebd.:71]. Im Laufe der 1920er-Jahre fand schließlich ein Umdenken hinsichtlich des uneingeschränkten Verbrennens von Kohle innerhalb der städtischen Zentren statt. In dieser Zeit wurden erste Verordnungen zu den Dämmstandards der Wohngebäude und der Effizienz von Heizungsanlagen erlassen. Zentrale Heizungssysteme für den Siedlungs- und Geschosswohnungsbau, die einen effizienteren Ressourceneinsatz ermöglichten, wurden in Deutschland gegen Ende der 1920er-Jahre konzipiert und gebaut. So gab es erste Großprojekte mit Zentralheizung, wie beispielsweise die Weißenhofsiedlung in Stuttgart oder die Großsiedlung „Carl Legien“ in Berlin. In den Rezessionsjahren und während der nationalsozialistischen Herrschaft wurden die gewonnenen Erfahrungen auf diesem Gebiet zunächst nicht weiter angewendet. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Weiterentwicklung der Heiztechnik wieder aufgegriffen und konnte einige Jahrzehnte später einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Verbesserung der Luftqualität in deutschen Städten leisten.

Ein weiterer Effekt, der durch die zunehmende Verbreitung zentraler Ver- und Entsorgungsstrukturen verursacht wurde, ist die „Ent-Autarkisierung der privaten Haushalte“ [Sieferle 1997:195f]. Die selbsttätige, autarke Ver- und Entsorgung der Wohngebäude durch ihre Bewohner*innen war immer seltener notwendig. Die Kontrolle über den Ressourcenverbrauch und der unmittelbare Bezug zur Funktionsweise der Wohngebäude kam im Laufe der Jahre abhandeln. Auch die Notwendigkeit des Haushaltens für diese „kleine Wirtschaftseinheit“ [Andritzky 1992:8] im Sinne eines „sparsamen, wohlbedachten Umgang mit den meist knappen Ressourcen“ [ebd.] verlor an Bedeutung. Die zunehmende Entkopplung der Bewohner*innen von den zum Betrieb der Gebäude notwendigen Ressourcen ist ein wesentlicher Grund für die Expansion des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in den Nachkriegsjahren [vgl. Andersen 1999:143f und König 2008:163].

Massenkonsum und die Technisierung des Alltags

Banham beschrieb in den 1960er-Jahren die Veränderungen und Möglichkeiten des „2. Maschinenzeitalters“: „Aber im Gegensatz zu diesen Entwicklungen der Vergangenheit (der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, Anm. des Verf.), die die Dinge des täglichen Lebens, die Hierarchie der Familie und die Sozialstruktur fast unberührt ließen, wirken die technischen Revolutionen unserer Zeit mit ungleich größerer Kraft auf uns ein, denn die kleinen Dinge des Alltags sind diesmal sichtbar und hörbar revolutioniert worden“ [Banham 1964:280]. Wie viele andere Zeitgenossen war er in den Bann des Wirtschaftswunders und der Fortschrittsgläubigkeit gezogen und hoffte auf eine Vervollkommnung der Mechanisierung und den Beginn einer neuen Epoche. Erst später realisierte Banham, dass diese Entwicklung – insbesondere im Hinblick auf die gebaute Umwelt – auch Nachteile mit sich brachte und tradiertes Wissen des klimaangepassten Bauens häufig ignoriert wurde [vgl. Banham 1965 und Banham 1969:185ff].

Insgesamt waren die Nachkriegsjahre von einer Ambivalenz hinsichtlich der Beurteilung des technischen Fortschritts und den damit verknüpften Effekten für Produktion und Konsum geprägt. Es war eine Zeit mangelnder Kaufkraft, in der eine gewisse Distanz gegenüber der zunehmenden Technisierung der Gesellschaft vorherrschte. Das Verhältnis zur Technik war im Wesentlichen durch die tägliche Erwerbstätigkeit und die Kriegsmaschinerie der vergangenen Jahre bestimmt. Das zunächst zurückhaltende und bescheidene Konsumverhalten verlor sich aber gegen Ende der 1950er-Jahre zusehends. Die „Demokratisierung des Konsums“ führte zu einer Neuorientierung der traditionellen sozialen Klassen und hatte wesentlichen Einfluss auf eine „Individualisierung der Lebensstile“ [Andersen1999:258].

Im Zusammenhang mit der Entstehung des Massenkonsums und der Technisierung des Alltags im Verlauf der 1950er- und 1960er-Jahre spricht Pfister vom „50er Jahre Syndrom“ [Pfister 1996:22f]. Als wesentliche Ursachen für diese Wachstumsbeschleunigung in den Nachkriegsjahrzehnten gelten die uneingeschränkte und kostengünstige Verfügbarkeit von Energie, stabile Lebenshaltungskosten und steigende Löhne, Technisierung und Rationalisierung von Industrie und Haushalten sowie der grundlegende Bedeutungswandel der Technik [vgl. Andersen 1999:16]. Während technische Erzeugnisse in den 1930er- und 1940er-Jahren primär mit dem Aufschwung der Kriegsindustrie verknüpft waren, wurden in den Wirtschaftswunderjahren vorrangig zivile Produkte hergestellt, die zu einer

wesentlichen Komfortsteigerung des täglichen Lebens beitrugen und eine regelrechte Technikeuphorie verursachten [vgl. ebd.:256f]. Die Automobilisierung hatte große Auswirkungen auf das Wohnen und befeuerte den Bau des Einfamilienhauses im Grünen. Einen weiteren Komfort versprachen Dinge, die mittlerweile als selbstverständlich gelten wie etwa die Zentralheizung, die „Weiße Ware“, das Wannenbad und das Wasserklosett. Die neuen, nun für eine breite Mittelschicht erschwinglichen technischen Geräte und die daraus folgende Technisierung der Haushalte wurden mit Zeit- und Arbeitersparnissen sowie Komfortgewinnen für die Nutzer*innen angepriesen. Das entsprach häufig jedoch nicht der Realität, und es kam zu Effekten, die einen Teil der Erleichterungen wieder kompensierten. So führten steigende Komfortbedürfnisse und die Verlagerung von Aktivitäten bereits damals zu neuen oder veränderten häuslichen Tätigkeitsfeldern [vgl. König 2008:160f; Andersen 1999:101 und Heßler 2012:88]. Leonhard Hennen konstatierte, „dass der Haushalt offenbar weitgehend resistent gegenüber einer technischen Rationalisierung ist“ und die Technisierung der privaten Haushalte nicht zu der gewünschten Reduzierung der häuslichen Tätigkeiten führte [Hennen 1992:61].

Im Kontext der Wirtschaftswunderjahre ist im Bestand deutscher Wohnungen ab 1960 ein deutlicher Anstieg der Wärmeversorgung mit Zentralheizungen zu verzeichnen. Während in den 1950er-Jahren allenfalls jede zehnte Wohnung über eine Sammelheizung (Fernheizung, Block-/Zentralheizung oder Etagenheizung) verfügte, wurde bis 1970 bereits eine Deckungsrate von fast 50% erreicht [Andersen 1999:144 und destatis 2004:26]. Die nahezu vollständige Ausstattung der privaten Haushalte mit stationären Sammelheizungen (vom Versuchsbetrieb erster Prototypen bis zur flächendeckenden Versorgung des Gebäudebestandes) hat allerdings rund ein Jahrhundert gedauert. Der Verbreitungsprozess startete zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit der Installation von Zentralheizungen in den repräsentativen Vorderhäusern städtischer Mietskasernen. In einigen Berliner Bezirken wurden bereits vor dem Ersten Weltkrieg 5 bis 10% der Wohnungen mit Sammelheizungen ausgestattet [Tepasse 2006:74]. Laut Daten des statistischen Bundesamts (Zensus 2011) sind heute fast 95% des Wohnungsbestandes mit Sammelheizungen ausgestattet:

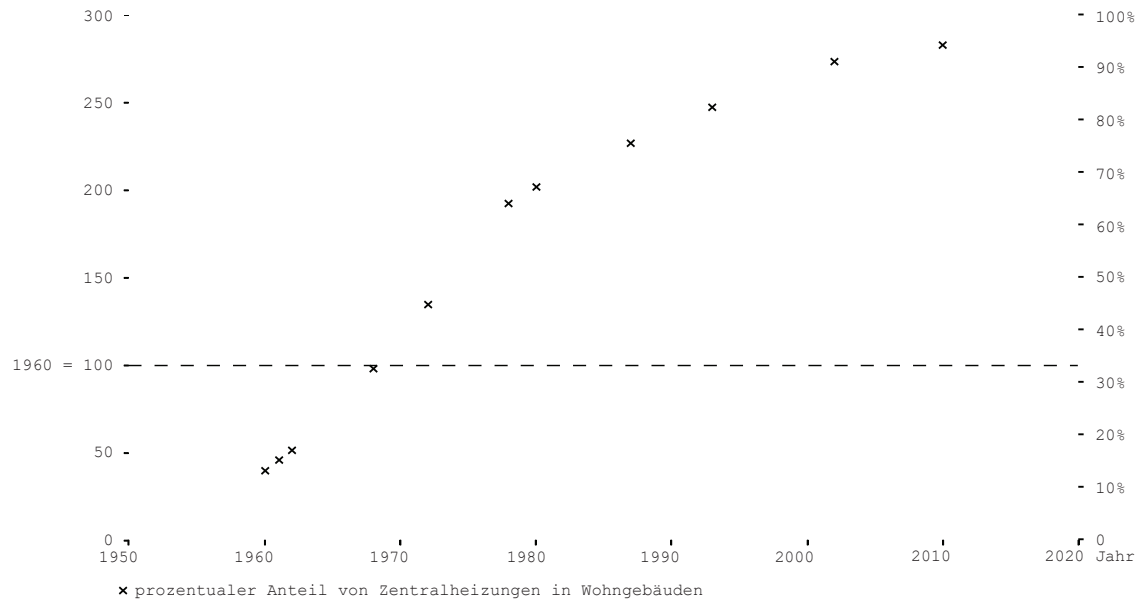


Abb. 3 Diffusionsprozess von Sammelheizungen in den privaten Haushalten in Prozent (rechte Skala) und der jährliche Heizwärmeverbrauch (klimabereinigt) der privaten Haushalte pro Kopf in Deutschland von 1950 bis 2020 (bis 1989 nur BRD), Index 1960 = 100 (linke Skala) [eigene Darstellung]

Verursacht durch die beschriebenen vielschichtigen und tiefgreifenden Veränderungen der Nachkriegsjahre sind die 1960er- und 1970er-Jahre dadurch gekennzeichnet, dass das Wohnen breiter Bevölkerungsschichten unseren heutigen Ausstattungsstandard erreicht hat und sich „die Elektrifizierung und Technisierung des privaten Heims [...] in den 60er Jahren klassen-, geschlechter-, generations- und familienstandsübergreifend durchsetzt“ [Andersen 1999:110]. Bezeichnend für diese Phase war, dass der personenbezogene Endenergieverbrauch (Heiz- und Elektroenergie) auf nahezu das Doppelte im Vergleich zu den 1950er-Jahren anstieg und seitdem bei rund 9.000 Kilowattstunden stagniert.

Grenzen des Wachstums

1972 wurden in der vom „Club of Rome“ beauftragten Studie „Die Grenzen des Wachstums“ die weltweiten Auswirkungen der Industrialisierung, des Bevölkerungswachstums, der Ernährung, des Ressourcenverbrauchs und der Umweltzerstörung dargestellt. Donella und Dennis Meadows sowie die Mitarbeiter*innen des Jay W. Forrester Institut für Systemdynamik simulierten mithilfe

der seinerzeit zur Verfügung stehenden Computertechnologie unterschiedliche Szenarien, die die Folgen eines ungezügelt Wirtschaftswachstums aufzeigten. Bei einem unveränderten Handeln wurden irreparable Umweltzerstörungen erwartet, die die Lebensqualität zukünftiger Generationen deutlich beeinträchtigen würden [vgl. Meadows 1972 und Randers 2012]. Auch wenn nicht alle Prognosen zutreffend waren, gibt es teilweise große Übereinstimmungen mit aktuellen Daten, wie z.B. hinsichtlich des Bevölkerungswachstums, der Umweltverschmutzung, des Ressourcenverbrauchs und der industriellen Produktion [Muraca 2015].

Die Wirkung des Berichts auf die Öffentlichkeit wurde durch die deutliche Zunahme von Umweltbelastungen und die erste Ölpreiskrise von 1973 verstärkt. In den nachfolgenden Jahren führte dies dazu, dass erstmals auf nationaler und internationaler Ebene über die Folgen des Wirtschaftens und eines gerechten Ausgleichs zwischen „erster“ und „dritter Welt“ diskutiert wurde. 1972 gründeten die Vereinten Nationen ihr Umweltprogramm (UNEP) und die Bundesregierung den Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). Dabei spielten nicht nur allgemeine Umweltthemen eine Rolle, sondern auch die Entwicklung von Siedlungen und ihr Einfluss auf die Umwelt.

Widerstand gegen das Establishment und die kapitalistische Form des Wirtschaftens formierte sich in diesen Jahren auch in anderen gesellschaftlichen Bereichen, etwa durch die Studierendenbewegung der späten 1960er-Jahre. Neben den weitreichenden Forderungen nach Mitbestimmung und Demokratisierung ging von dieser Bewegung auch ein tiefgreifender Einfluss auf Architektur und Stadtplanung aus. In einigen deutschen Großstädten herrschte immer noch Wohnungsnot und gleichzeitig wurden ganze Quartiere kahlschlagsaniert – nur langsam kam es zu einem Umdenken in der Wohnungsbaupolitik und zur Institutionalisierung weitreichender Beteiligungsprozesse. Die Hausbesetzungen der 1970er- und 1980er-Jahre waren eine weitere Reaktion auf diese Situation und zeigten eine neue Form der „Ermächtigung“ seitens der betroffenen Akteur*innen.

Diese vornehmlich in den sanierungsbedürftigen Innenstädten zu beobachtende Entwicklung führte zu neuen, gemeinschaftlichen Wohnformen. Zeitgleich wurden partizipatorische Ansätze der Mitbestimmung sowie neue Wohnformen und -siedlungen wie „Cohousing, Wohnkooperationen, Wohnhöfe, Ökodörfer“ [Peter 2010:8] auch in der Peripherie der Städte und in ländlichen Regionen umgesetzt. Die Projekte zeichneten sich nicht nur durch gemeinschaftliche Aspekte und Nutzungen

aus, die an die Genossenschafts- und Gartenstadtbewegung des frühen 20. Jahrhunderts anknüpften, sondern auch durch den pionierhaften Einsatz innovativer, umweltfreundlicher Technologien wie bspw. Solar- und Biogasanlagen sowie die Rückbesinnung auf Biomasseheizung und Pflanzenkläranlagen [vgl. ebd.:8f].

Zeitgleich wurden im internationalen Kontext neue Gebäudekonzepte entwickelt, umgesetzt und getestet, die sich auch gegen den Trend der energieintensiven Vollklimatisierung der Moderne wandten und einen schonenden Umgang mit den zur Verfügung stehenden Energiequellen zum Ziel hatten.

In Deutschland reagierte die Bundesregierung auf den stark angestiegenen Energieverbrauch der privaten Haushalte mit dem Energieeinsparungsgesetz (EnEG 1976) und der Wärmeschutzverordnung für Gebäude (WSVO 1977) sowie mit der Heizungsanlagen-Verordnung (HeizAnIV 1978). Zunächst schien es jedoch eher darum zu gehen, zukünftige Versorgungsengpässe zu vermeiden und weniger darum, einen umweltschonenden Umgang mit fossilen Energieträgern zu fördern. Dieser wurde erst im Laufe der 1980er-Jahre – nicht zuletzt durch die an politischem Gewicht gewinnende Umweltbewegung – zu einem wichtigen Thema. So entstanden Niedrigenergiehäuser und -siedlungen, die den heutigen energetischen Mindeststandard um rund 30 Jahre vorwegnahmen [vgl. siedlungen].

Die in den vergangenen Jahrzehnten in Deutschland erlassenen Verordnungen und Richtlinien zur Bestimmung der Einhaltung und Überprüfung umweltbezogener Richtwerte von Wohngebäuden sind wesentlich durch die Vorgaben der Europäischen Union bestimmt. Die europäische Richtlinie 2002/91/EG, über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden vom 16.12.2002 (EPBD) [EU 2002] sollte innerhalb von drei Jahren in nationales Recht umgesetzt werden, wobei die Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2002 bereits wesentliche Anforderungen der EU-Richtlinie vorweggenommen hatte [vgl. Hegner 2010:15f]. Im Rahmen der deutschen EU-Ratspräsidentschaft von 2007 wurden die allgemeinen Klimaschutzziele der EU weiter verschärft. Infolgedessen wurde auch die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden angepasst [EU 2010]. Die EU-Kommission verwies in der Begründung einer weiteren Verschärfung der Anforderungen für Gebäude auf die große Relevanz des Gebäudesektors für den Energieverbrauch und das bisher wenig ausgeschöpfte Potenzial für Energiesparmaßnahmen [ebd.:19f]. Ferner legte im Februar 2007 der UN-Klimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) den vierten Sachstandsbericht zur Klimaveränderung vor. Dieser

betonte nochmals die Notwendigkeit eines schnellen Handelns auf internationaler Ebene, wenn der maximal tolerierbare Anstieg der Erderwärmung von 2 Kelvin nicht überschritten werden soll. Demgemäß verfasste die Bundesregierung 2010 ein neues Energiekonzept mit dem Ziel einer umweltschonenden, zuverlässigen und bezahlbaren Energieversorgung. Für den Klimaschutz wurden Anforderungen formuliert, die die Sanierung des Gebäudebestandes im Hinblick auf das ehrgeizige Vorhaben einer Umstrukturierung der Energieversorgung und der drastischen Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 betreffen. Das Energiekonzept stellt fest, dass das Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes nur mit erheblichen Anstrengungen wie der Verdopplung der derzeitigen Sanierungsquote von 1 auf 2% und einer weiteren Verschärfung der EnEV erreicht werden können.

Im Nachgang der im Dezember 2015 durchgeführten Klimakonferenz in Paris bekräftigen die „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ des Wirtschaftsministeriums von 2015 [BMWi 2015], der Klimaschutzplan 2050 des Umweltministeriums von 2016 [BMWK 2016] und das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 von 2016 [BMWK 2016] das Ziel, einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand bis 2050 zu erreichen. Mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom Dezember 2019 werden zunächst bis zum Jahr 2030 CO₂-Einsparungsziele für die Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Sonstiges festgelegt. Bei einem Verfehlen der jeweiligen Ziele muss kurzfristig über entsprechende Sofortmaßnahmen reagiert werden. Nachdem das Bundesverfassungsgericht im März 2021 festgestellt hat, dass die Schutzpflicht des Staates nach Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG auch den Schutz vor Beeinträchtigungen durch Umweltbelastungen einschließt, wurde das Klimaschutzgesetz im August 2021 novelliert. Die Treibhausgasneutralität muss nun bereits im Jahr 2045 erreicht werden, was sich auch in den Sektorzielen bis zum Jahr 2030 niederschlägt.

Die nähere Betrachtung des bundesdeutschen Energiekonzepts und der entsprechenden Verordnungen wie der EnEV und des seit 2020 in Kraft getretene Gebäudeenergiegesetz (GEG, Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden) zeigt, dass die Bewertung der energetischen Anforderungen für Wohngebäude maßgeblich aus den Klimaschutzzielen der EU abgeleitet ist. Der mithilfe der EnEV bzw. des GEG bilanzierte Primärenergieverbrauch gibt Auskunft über den energetischen Zustand einer Wohnung

oder eines Gebäudes und berücksichtigt die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG, jetzt Bestandteil des GEG). Aus dem Primärenergiekennwert lassen sich die damit verbundenen CO₂-Emissionen des Gebäudebetriebs abschätzen.

Neben den durch die Gesetzgebenden verordneten energetischen Mindeststandards sind in den vergangenen Jahren weitere Niedrigstenergie-Gebäudetypologien konzipiert und bis zur Marktreife entwickelt worden. Die theoretischen Energiekennwerte versprechen eine noch bessere Effizienz und geringere CO₂-Emissionen als die gesetzlichen Mindestanforderungen. Der hohe Technisierungsgrad dieser Wohntypologien und die damit verknüpften hohen Anforderungen an Energieeffizienz, Bauqualität und Betrieb führen in der praktischen Umsetzung jedoch dazu, dass die angestrebten Energieverbrauchswerte häufig nicht erreicht werden [vgl. Erhorn 2007 und AfzB 2010:11ff]. Die Diskrepanz zwischen dem theoretischen Energiebedarf und dem tatsächlichen Energieverbrauch wird auch als „Performance-Gap“ [vgl. u.a. Lauss 2022] bezeichnet. Für den deutschen Wohnungsmarkt sind folgende Gebäudetypologien von Bedeutung:

KfW Effizienzhaus / Effizienzgebäude

Im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms des Bundes fördert die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) das energieeffiziente Bauen und Sanieren. Das KfW-Programm sieht zinsvergünstigte Kredite bzw. direkte Fördermaßnahmen vor, die nach der Energieeffizienz in Referenz zur EnEV bzw. zum GEG – sowohl im Bestand als auch bei Neubauten – gestaffelt sind. Die Zahlen der vergangenen Jahre zeigen, dass die Programme der KfW-Bank über eine hohe Akzeptanz verfügen und die Nachfrage im vergangenen Jahrzehnt stark zugenommen hat. Im Jahr 2012 übererfüllen erstmals mehr als 50% der Neubauten die Anforderungen der EnEV2009 um wenigstens 30% und genügen somit mindestens den Anforderungen des „KfW Effizienzhaus Standards 70“ [IWU 2013:111]. Zwischen den Jahren 2009 und 2017 bewegt sich der Anteil der KfW-Förderungen am Wohnungsneubau in Deutschland zwischen 40 und 55% [IWU 2019].

Passivhausstandard

Das Konzept des Passivhauses wurde Ende der 1980er-Jahre vom Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und Wolfgang Feist entwickelt. Das erste Passivhaus

entstand 1991 in Darmstadt. Der Passivhaus-Standard sieht eine sehr gute Qualität der thermischen Hülle vor, sodass das Gebäude ausschließlich mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung beheizt werden kann. Nach Feist definiert sich ein Passivhaus folgendermaßen: „Ein Passivhaus ist ein Gebäude, in welchem die thermische Behaglichkeit (ISO 7730) allein durch Nachheizen oder Nachkühlen des Frischluftvolumenstroms, der für ausreichende Luftqualität (DIN 1946) erforderlich ist, gewährleistet werden kann – ohne dazu zusätzlich Umluft zu verwenden.“ Der Passivhausstandard kann auch im Rahmen der KfW-Programme gefördert werden.

Nullenergiegebäude

Das Prinzip des Nullenergiegebäudes (Net Zero Energy Building, Net ZEB) sieht vor, dass sich der Verbrauch und die gebäudeeigene Energieerzeugung (bspw. durch Photovoltaik PV, Blockheizkraftwerke BHKW, Solarthermie usw.) bilanziell ausgleichen. Das Gebäude benötigt theoretisch keine „externen“ Energiequellen, um sich zu versorgen. Da es keinen einheitlichen, definierten Standard gibt, ist es in der Praxis möglich, die Bilanzgrenzen unterschiedlich zu setzen und bspw. das Stromversorgungsnetz als Speicher für nicht verwertbare Energiegewinne zu nutzen. So speisen die häufig strombasierten Nullenergiegebäudekonzepte ihre im Sommer erzeugten und nicht nutzbaren Stromüberschüsse in das Stromversorgungsnetz ein. Im Winter wird die in der Regel auftretende Unterversorgung durch den Bezug von Netzstrom ausgeglichen. Derzeit verfügbare Speichertechnologien zur Überbrückung des Winterhalbjahres sind zu teuer und die Realisation einer faktischen Autarkie der Gebäude ist noch nicht wirtschaftlich. Die Reduzierung des Energieverbrauchs als eine Grundvoraussetzung für das Nullenergieprinzip setzt eine hohe energetische Qualität der Gebäudehülle voraus, sodass viele Nullenergiegebäude dem Passivhausstandard entsprechen [vgl. Voss 2011].

Plus-Energie-Häuser

Das Innovationsprogramm Zukunft Bau des Bauministeriums hat 2011 ein Modellvorhaben zur Förderung des Effizienzhaus Plus Standard gegründet. Das Programm unterstützt Modellhäuser, die in ihrer Jahresbilanz mehr Energie erzeugen als sie verbrauchen und einen möglichen Stromüberschuss – bspw. durch PV – zur Versorgung von Elektrofahrzeugen nutzen. In einem Netzwerk gibt

es derzeit rund 30 dieser hochinstallierten „Kleinkraftwerke“ [ZukunftBau 2014], die zum Teil durch das Fraunhofer-Institut Informationszentrum Raum und Bau (IRB) evaluiert werden. Das Gebäudekonzept sieht in der Regel auch den Passivhausstandard vor. Die benötigten Stromüberschüsse werden durch große PV-Flächen erzeugt, die neben den Dachflächen häufig auch die Fassaden in Anspruch nehmen.

A2.2 Ausblick auf die technische Entwicklung des Wohnens

Seit der Einführung der ersten Wärmeschutz-Verordnung (WSchV) im Jahr 1977 ist der maximal zulässige, theoretische Energiebedarf von Neubauten um rund 75% gesenkt worden. Die WSchV von 1995 konnte den Energiebedarf von Wohngebäuden im Wesentlichen über eine deutliche Verschärfung des zulässigen mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten – ein Indikator für die Qualität der Gebäudehülle – im Vergleich zu 1977 um etwa die Hälfte reduzieren. Die Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahr 2002 führt die WSchV und die Heizanlagenverordnung zusammen. Die Bilanzgrenze der energetischen Bewertung von Wohngebäuden wurde dadurch deutlich erweitert und das Zusammenspiel zwischen Gebäudehülle und Anlagentechnik konnte besser dargestellt werden. Im Zuge der Verschärfung der EnEV in den Jahren 2009 und 2013 wurde eine weitere Halbierung der Energiebedarfswerte von 1995 bis 2016 erreicht.

Wie ein Monitoring des Institut Wohnen und Umwelt (IWU) für das KfW Förderprogramm „Energieeffizientes Bauen“ (Neubau von Wohnungsbauten) nachweisen konnte, entsprachen in den Jahren 2012 bis 2015 rund 15% dem KfW-Effizienzhaus 55 oder 40 bzw. dem Passivhaus-Standard [vgl. IWU 2013, IWU 2014, IWU 2015 und IWU 2016]. Gebäude dieser energetischen Qualität erfüllten bereits die Anforderungen des Nearly-Zero-Energy-Building-Standards (nZEB) der EU, die mit der Novellierung der EnEV zum Gebäudeenergiegesetz (GEG) hätten vorgeschrieben werden sollen [vgl. GEG 2020]. Die schließlich im Jahr 2020 eingeführte Fassung des GEG ersetzt die EnEV, das EEWärmeG und das Energieeinsparungsgesetz von 1976 (EnEG), hat bisher aber keine Verschärfung der energetischen Standards für den Neubau und die Sanierung von Gebäuden im Vergleich zur EnEV 2013 bzw. 2016 vorgenommen. Eine Novelle und Verschärfung des GEG ist für 2023 geplant. Der

Primärenergiebedarf für Neubauten wird dann dem KfW Effizienzgebäude 55 (maximal 55 statt bisher 75% des Referenzgebäudes) entsprechen. Die Mindestqualität der thermischen Gebäudehülle wird hingegen nicht verschärft [vgl. Bundesrat 2022].

Da einer Reduzierung des Energiebedarfs durch die Verbesserung der Gebäudehülle physikalische Grenzen gesetzt sind, müssen weitere Einspareffekte vorrangig über die Effizienz der Anlagentechnik oder die Energieversorgungsseite erreicht werden. So erfordern Konzepte des energieeffizienten Bauens häufig den verstärkten Einsatz gebäudetechnischer Anlagen wie bspw. Niedertemperaturheizungen, solarthermische Wärmeerzeugung, Nutzung von Umweltwärme oder Anlagen der Raumluftechnik, um den gesetzlichen Anforderungen gerecht zu werden. Ferner gibt die überarbeitete Fassung der DIN 1946-6 (Wohnungslüftung) seit 2009 vor, im Bereich von Wohnnutzungen einen nutzerunabhängigen Luftwechsel zu gewährleisten. In Abhängigkeit von der Exposition, der Luftdichtigkeit und den Grundrissen des Gebäudes ist dies häufig nur über eine mechanische Unterstützung mittels raumluftechnischer Anlagen (RLT-Anlagen) zu erreichen.

Neben den formulierten Effizienzstandards für den Neubau und die Sanierung von Gebäuden werden zunehmend die Dekarbonisierung der Energieversorgung und eine sektorübergreifende, lebenszyklusorientierte Betrachtung des Gebäudebereichs thematisiert, was gravierende Konsequenzen für die bisher angewendeten Bilanzierungsmethoden für die energetische Bewertung von Gebäuden hätte. So würde sich die ausschließliche Betrachtung des Gebäudebetriebs über den Zeitraum von einem Jahr in Richtung einer ganzheitlichen Lebenszyklusbetrachtung verschieben, die auch graue Energien für die Herstellung sowie die Instandsetzung und Wartung von Gebäuden und deren technischer Ausstattung berücksichtigt.

Die teilweise von nichtstaatlichen Institutionen entwickelten Zertifizierungssysteme wie LEED (Leadership in Energy & Environmental Design, USA), BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method, GB) oder das DGNB-System (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) verwenden bereits umfangreiche Kriterien- und Indikatorsysteme wie die Lebenszyklusanalyse. Die Bewertung der Nachhaltigkeit geht somit deutlich über die energetische Performance des Gebäudebetriebs hinaus und versucht, sämtliche nachhaltigkeitsrelevanten Aspekte des Gebäudesektors abzudecken. Neben dem verkaufs- und vermietungsfördernden Ansinnen sensibilisieren diese Systeme auch einen

ganzheitlicheren Blick auf das Bauen und die Instandsetzung von Gebäuden. Allerdings erscheint die Gewichtung der unterschiedlichen Kriterien häufig intransparent und nicht durch Sensitivitätsanalysen o.ä. abgesichert.

Auf dem deutschen Wohnungsmarkt spielen diese erst seit rund 15 Jahren verfügbaren Zertifizierungssysteme [vgl. Ebert 2010 und BayernLabo 2011] allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Es handelt sich um freiwillige Bewertungsinstrumente, die zudem mit hohen Durchführungskosten verbunden sind. Da sich das Verständnis von Nachhaltigkeit bei den verantwortlichen Akteurinnen und Akteuren in der Regel auf ökologische Aspekte wie den Energiebedarf beschränkt [vgl. Beschorner 2005:70ff und Rid 2017], ist eine weitergehende Evaluierung bzw. Nachhaltigkeitsbewertung von Wohngebäuden nachrangig.

Die formulierten Ziele des Klimaschutzgesetzes, komplexer werdende technische Anforderungen an das Bauen sowie die steigenden Komfortbedürfnisse der Gebäudenutzer*innen, werden in den kommenden Jahren einen zunehmenden Einsatz von Technik für den Neubau und die Sanierung unserer Gebäude nach sich ziehen. Für den Wohnungsbau exemplarisch wären in diesem Zusammenhang folgende Technologien:

Maschinelle Wohnraumlüftung

In den Jahren 2005 bis 2010 sind durchschnittlich 10% des Wohnungsneubaus mit Lüftungsanlagen ausgestattet worden [IWU 2010:98f]. Nach der Verschärfung der energetischen Anforderungen an Neubauten durch die EnEV und der Novellierung der DIN 1946-6 (nutzerunabhängige Wohnraumlüftung) im Jahr 2009 ist der Inlandsmarkt für zentrale Wohnraumlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung (WRG) von rund 25.000 Geräten im Jahr 2009 auf das Doppelte im Jahr 2012 gestiegen [Kaup 2013:6]. Aktuelle Zahlen der Förderprogramme der KfW belegen, dass in den Jahren 2012 bis 2017 mindestens 30 bis 40% der Wohnungsneubauten eine Anlage zur Wohnraumlüftung erhalten haben [IWU 2013:62f, IWU 2014:61f, IWU 2015:85f, IWU 2016:88f, IWU 2019:106]. Der starke Anstieg der Ausstattungsquote bei gleichzeitig steigender Bautätigkeit verursacht innerhalb von fünf Jahren einen 50 prozentigen Zuwachs von Wohnraumlüftungsgeräten im Gebäudebestand. Nachdem 2010 etwa 1,5% der Haushalte über eine Lüftungsanlage verfügten [IWU 2010:98f], sind es im Jahr 2015 bereits rund 3%.

Wärmeerzeugung und -übergabe mit Niedertemperaturtechnik

Die stetig verbesserte Qualität der Gebäudehülle und die Verfügbarkeit neuer, hocheffizienter Wärmeerzeugungstechnologien wie Brennwerttechnik, Solarthermie und Wärmepumpentechnik ermöglichen den verstärkten Einsatz von Flächenheizungen mit Niedertemperaturtechnik. Der heutige Bestand an Wärmeerzeugern würde diese Form der Wärmeübergabe bei rund einem Drittel der Anlagen (Brennwert- und Wärmepumpentechnik) ermöglichen [vgl. BDEW 2019]. Im Wohnungsneubau sind Flächenheizungen bei rund 90% der verbauten Heizsysteme sinnvoll einsetzbar [vgl. Shell 2013:32]. Flächenheizsysteme erzeugen einen deutlich höheren Anteil an Strahlungswärme im Vergleich zu konventionellen Radiatoren. Aufgrund der großen Masse des zu heizenden Estrichs bei konventionell verlegten Fußbodenheizungen und den geringen Vorlauftemperaturen sind diese Systeme träge und benötigen längere Aufheiz- und Abkühlphasen. Die Anlagensteuerung muss dementsprechend konfiguriert sein und die Nutzer*innen müssen ihre Gewohnheiten an diese Gegebenheiten anpassen.

Strombasierte Heizsysteme

Wohngebäude, die mittels photovoltaischer Stromgewinnung ihren Energieverbrauch weitestgehend selbst erzeugen (Nullenergiegebäude) oder sogar einen Überschuss erzielen (Plus-Energie-Häuser), werden in der Regel ausschließlich mit strombasierten Systemen für die Wärme- und ggf. Kälteversorgung betrieben. Wärmepumpen erfordern dabei den zusätzlichen Einsatz von Wärmeübergabesystemen wie die zuvor beschriebenen Flächenheizsysteme oder eines kontrollierten Lüftungssystems, wie es in Passivhäusern bspw. zum Einsatz kommt. Hochgedämmte Niedrig- und Niedrigstenergiegebäude benötigen allerdings nur noch einen äußerst geringen Wärmeeintrag während der Heizperiode, sodass der Aufwand für wassergeführte Wärmeübergabesysteme vergleichsweise hoch ist. Alternativ gibt es die Möglichkeit, die Gebäude über direkte Stromheizsysteme wie bspw. elektrische Infrarot-Wärmestrahlpplatten zu beheizen. Diese Systeme haben einen deutlich geringeren Investitionsaufwand und sind robuster im Hinblick auf Wartung und Instandsetzung. Wie ein Forschungsprojekt der Hochschule Konstanz zeigt, kann das System mit einem hohen Eigenstrombezug aus einer PV-Anlage eine

ökonomisch wie ökologisch sinnvolle Alternative zu „konventionellen“ Heizsystemen sein [vgl. Heider 2020].

Maschinelle Kühltechnik

Im Bereich des Wohnungsbaus spielt die maschinelle Kühlung derzeit noch keine größere Rolle. Laut einer Studie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) verfügten 2010 lediglich 1% der Bestandswohnungen über eine Klimaanlage zur Kühlung [IWU 2010:99]. Aufgrund der Möglichkeit, RLT-Anlagen und Flächenheizsysteme – etwa in Kombination mit reversibel arbeitenden Wärmepumpen – auch zum Kühlen zu nutzen, ist zu erwarten, dass dieser Anteil in den kommenden Jahren kontinuierlich steigen wird. So wies die IWU-Studie darauf hin, dass rund zwei Drittel der im Gebäudebestand vorhandenen Klimaanlagen erst nach 2005 gebaut worden sind [ebd.:99]. Eine von der EU in Auftrag gegebene Studie zur Untersuchung des europäischen Marktes prognostizierte vor einigen Jahren eine Verdoppelung dieser Geräte in deutschen Wohnungen innerhalb eines Zeitraums von 15 Jahren bis zum Jahr 2020 [UBA 2010:29, Reviere 2012:36 und EECCAC 2003:50]. Auch wenn es sich zum Teil um die Substitution vorhandener Geräte handeln sollte, lassen die Zahlen der IWU-Erhebung deutlich höhere Wachstumsraten vermuten als die europäischen Prognosen. Ein wesentlicher Faktor für die Entwicklung werden die sommerlichen Witterungsverhältnisse der kommenden Jahre sein, weil der Markt raumluftechnischer Anlagen mit Kühlfunktion durch ein impulsives, von den Witterungsverhältnissen abhängiges Kaufverhalten geprägt ist [vgl. EU 2012c:63f].

Gebäudeautomation

Im Bereich der privaten Haushalte spricht man seit den 1990er-Jahren vom intelligenten Haus oder Smart Home [vgl. Heusinger 2005:18ff], das durch neue Informations- und Anlagentechnologien zu einer Steigerung des Komforts führt. Obwohl es keine einheitliche Definition des Begriffs gibt, wird ein hoher Technisierungs- und Automatisierungsgrad mit einem solchen Haus verbunden. Systeme der Gebäudeautomation dienen in erster Linie einer komfortablen Steuerung, Regelung und Klimatisierung sowie der Einrichtung digitaler Infrastrukturen zur intelligenten Vernetzung von Energieerzeugern und Verbrauchern, um bspw. die stark schwankende Verfügbarkeit regenerativer

Energien besser nutzen zu können. Dem Segment des „intelligenten Managements des Energieverbrauchs“ von Wohngebäuden wird im Rahmen einer Studie zur Untersuchung der Marktchancen des Smart Homes aus dem Jahr 2013 ein großes Potenzial bescheinigt. Aufgrund der hohen Komplexität befindet es sich erst „am Anfang seiner Entwicklung“ [Wagner 2013:7]. In der Novellierung der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) von 2018 wird die Thematik aufgegriffen und der „Smart Readiness Indicator“ (SRI) eingeführt. Dieser Indikator soll die Eignung von Gebäuden bemessen, entsprechende elektronische Informations- und Kommunikationssysteme zu nutzen. Das GEG wird den SRI voraussichtlich in der kommenden Überarbeitung einführen.

Die aktuelle Entwicklung zeigt Möglichkeiten des Einsatzes von intelligenten, selbstlernenden Steuerungselementen, die mit dem Smartphone angesteuert und bedient werden können und nach relativ kurzer Zeit dazu in der Lage sind, Ressourcenverbrauch und Behaglichkeit für ein individuelles Raumklima zu optimieren. Allerdings gibt es auch Szenarien, die das Energieeffizienzpotenzial des Smart oder Intelligent Home kritisch betrachten, weil das vorhandene Einsparpotenzial nur durch weitere technische Geräte erschlossen werden kann, die einen erhöhten Stromverbrauch erzeugen und der regelmäßigen Wartung und Instandsetzung bedürfen [vgl. Rohrer 2002:170 und 185]. Santarius beschreibt in diesem Kontext sowohl das Potenzial der Digitalisierung für eine Energiewende im Gebäudebereich als auch die Notwendigkeit einer „Digitalen Suffizienz“ [Santarius 2018:151ff], um überflüssige, energieintensive Anwendungen zu vermeiden.

Die genannten Technologien haben – bis auf die schon seit einigen Jahrzehnten häufig verbauten Flächenheizsysteme – bisher nur einen geringen Verbreitungsgrad von weniger als 5% in deutschen Haushalten. Im Vergleich dazu hat die – durch das Wirtschaftswachstum der 1960er-Jahre begünstigte – rasante Verbreitung von stationären Heizsystemen erst begonnen, als bereits 10% der privaten Haushalte über eine Zentral- oder Sammelheizung verfügt haben. Die Diffusion neuer Technologien und Produkte findet heute allerdings deutlich schneller statt als vor einem halben Jahrhundert. So haben grundlegende gesellschaftliche Veränderungen, eine größere Kaufkraft der gesellschaftlichen Mittelschicht, aggressivere Vermarktungsstrategien, neue Informationstechnologien und die mediale Vernetzung sämtlicher Lebensbereiche

die Einführungszeiten technischer Produkte von durchschnittlich 18 Jahre in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts auf rund sechs Jahre verkürzt. Ein „takeoff“ neuer Produkte ist bereits nach einer Marktdurchdringung von rund 2% möglich [Golder 1997:256f]. Wohnraumlüftungsanlagen haben – bei einem jährlichen Absatzplus von 10 bis 40% in den vergangenen Jahren [vgl. Kaup 2013:6] – im Jahr 2015 eine Marktdurchdringung von rund 3% erreicht. Der steigende Anteil von Niedrigstenergiegebäuden wird in den kommenden Jahren vermutlich eine verstärkte Nachfrage für den Einsatz raumlufttechnischer Anlagen nach sich ziehen. Dieser Prozess könnte einen vergleichbaren Technologiesprung bedeuten, wie die Verdrängung der Einzelraumheizung durch die Sammelheizung. Die Automatisierung des Lüftens sowie eine Vernachlässigung des präventiven sommerlichen Wärmeschutzes bei Nutzung maschineller Kühlung würde vermutlich eine deutliche Veränderung der alltäglichen Routinen und Verhaltensformen im Umgang mit dem Fenster als Bezug und Steuerungselement zum Außenklima bedeuten.

Darüber hinaus verursacht der Einsatz von Wohnraumlüftungsanlagen eine Verlagerung der eingesparten Energie in andere Bereiche. So wird Elektroenergie für den laufenden Betrieb und ein hoher Aufwand für die Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen der Anlagen benötigt. Eine durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) beauftragte Studie zur Kosten-Optimalität von Energieeffizienzmaßnahmen weist in diesem Zusammenhang nach, dass sich der Einsatz raumlufttechnischer Anlagen (RLT) in der Regel negativ auf die Kosten-Optimalität auswirkt [BMVBS 2013:55ff]. Dies bedeutet eine Erhöhung der Lebenszykluskosten für die kumulierten Kapital-, Energie-, Betriebs-, Wartungs- und Instandsetzungskosten, die für einen Zeitraum von 30 Jahren berücksichtigt werden [ebd.:11]. Das österreichische Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie kommt in einer Studie, die verschiedene energetische und technische Gebäudestandards miteinander vergleicht, zu vergleichbaren Ergebnissen. Eine Lebenszyklus-Kostenbilanzierung über 50 Jahre zeigt, dass unter den derzeit gegebenen Randbedingungen wie Baukosten, Energiepreise usw. ein vergleichsweise niedrig installiertes Niedrigenergiegebäude besser abschneidet als ein Passiv-, Sonnen- oder Nullenergiehaus mit hoher technischer Ausstattung [Sölkner 2014:72ff]. Eine Nachuntersuchung des Bürohauses 2226 im österreichischen Lustenau, ein Konzept des Architekturbüros Baumschlager Eberle, durch das Energieinstitut Vorarlberg kommt zu vergleichbaren Ergebnissen. So schneidet das Haus 2226, das im Betrieb ohne Heizung und maschinelle Lüftung auskommt, über einen Bilanzzeitraum von 100

Jahren besser ab als vergleichbare Bauten im Passivhaus-Standard oder nach der bautechnischen Verordnung Österreichs [vgl. Aicher 2021].

In Anbetracht der skizzierten Entwicklung erscheint es problematisch, dass bei der energetischen Bewertung von Gebäuden der Aufwand für Herstellung, Wartung und Instandsetzung der technischen Ausstattung nicht berücksichtigt wird. Dies hat eine Benachteiligung von robusten, technikreduzierten Baulösungen zur Folge, deren energetische Vorteile erst über einen längeren Zeitraum zur Geltung kommen. Ferner werden innovative Lösungen im Umgang mit bestehenden Gebäudestrukturen häufig erschwert, da die bereits verbaute, graue Energie nicht berücksichtigt wird. Die zurzeit politisch diskutierte Erweiterung der energetischen Bewertung von Gebäuden um eine Lebenszyklusanalyse [vgl. Lützkendorf 2021] erscheint durchaus sinnvoll, wenn die energetische Performance von Gebäuden über einen längeren Zeitraum belastbar und mit einem vertretbaren Aufwand abgebildet werden kann.

Die zunehmende Ausstattung der privaten Haushalte mit smarterer Haustechnik sowie Lüftungs- und Kühlgeräten setzt die seit dem 19. Jahrhundert begonnene Technisierung des Wohnens fort. Reyner Banham sprach angesichts der in den USA bereits seit den 1950er-Jahren üblichen Verwendung von Klimaanlage von einer „mechanical invasion“ und beschrieb die „Anatomie eines Wohnhauses“ als ein barockes Ensemble technischer „Gadgets“ [Banham 1965:70f]. Zahlen des Bundesverbandes für Heizung-, Klima-, Sanitärtechnik/technische Gebäudesysteme bestätigen den Trend einer zunehmenden Technisierung im Baubereich. So hat sich das Umsatzverhältnis zwischen Hochbau (300er Kostenkennwerte nach DIN 276) und Gebäudetechnik (400er Kostenkennwerte nach DIN 276) in den Jahren 1998 bis 2010 von 56 zu 44% auf 42 zu 58% umgekehrt [Heidemann 2012:15].

A2.3 Energieverbrauch der privaten Haushalte

Rund 74% des Wohnungsbestandes in Deutschland sind vor der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV) im Jahr 1978 gebaut worden. Lediglich 0,5% des Bestandes sind jünger als zehn Jahre und entsprechen somit den Anforderungen des aktuellen energetischen Standards [destatis 2012:43]. Laut einer bundesweiten Erhebung des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) sind bis zum Jahr 2010 rund 25

bis 30% des Altbestandes (Baujahr vor 1978) bei einer durchschnittlichen jährlichen Sanierungsquote von knapp 1% teil- oder vollsaniert worden [IWU 2010:11f]. Demzufolge befindet sich heute nur die Hälfte des Gebäudebestandes in einem energetischen Zustand, der mindestens der WSchV 1977 entspricht oder besser ist. Bei unveränderter Sanierungsquote würde es weitere 50 Jahre dauern, um den verbliebenen Altbestand energetisch zu sanieren. Die avisierten Klimaschutzziele der Bundesregierung bis zum Jahr 2050 bzw. 2045 können somit nicht erreicht werden. Die bisher durchgeführten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung des Gebäudebestandes wurden vor einigen Jahren auch seitens einer vom Naturschutzbund Deutschland (NABU) beauftragten Studie [Prognos 2011] scharf kritisiert. So wurde eine deutliche Ausweitung der Sanierungstätigkeit gefordert, um die gesteckten Klimaschutzziele der EU und der Bundesregierung zu erreichen. Für das Zielszenario der „weitgehenden Klimaneutralität des Gebäudebestandes bis 2050“ ist laut Prognos eine Verdoppelung der Sanierungsrate von derzeit 1% des Bestandes auf rund 1,75% bis 2% bis zum Jahr 2050 notwendig. Ferner müssen die Sanierungseffizienz, d.h. die Tiefe der Sanierung, und die daraus resultierenden Einsparungen von durchschnittlich 40% auf rund 80 bis 90% angehoben werden [ebd.:10f]. Für die energetische Qualität würde dies bedeuten, dass ein wesentlicher Teil des Gebäudebestandes auf ein passivhausähnliches Niveau saniert werden muss [vgl. Bürger 2016]. Aktuelle Studien zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bilanzieren mit einer Sanierungsquote von bis zu 5% und gehen von einer Sanierungstiefe aus, die in etwa dem KfW Effizienzgebäude 55 Standard entspricht. Ferner wird von einer großmaßstäblichen Elektrifizierung der Wärmeversorgung und einem Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen ausgegangen:

Studie	IREES mit Fraunhofer ISE 2021: Wege zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes	dena 2021: dena Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität	Wuppertal Institut 2021: CO ₂ -neutrale Gebäude bis spätestens 2045	Ariadne Report 2021: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045	UBA 2019: Wege in eine ressourcenschonende THG-neutralität bis 2050 RESCUE, Szenario GreenLife
notwendige Qualität Neubau	k.A.	k.A.	KfW 40 / KfW 40-Plus Standard	k.A.	Fokus auf Sanierung, Verringerung d. Heizwärmebedarfs im Bestand bis 2050 um 70%
notwendige Qualität der Sanierung	KfW 70 – 55 Standard	KfW 55-Standard	PH / KfW 55-Standard	KfW 70 – 55 Standard	Sanierung meist auf PH-Niveau
notwendige Sanierungsquote	1 - 2% p.a.	bis 1,95 p.a.	3 - 4% p.a.	1 – 2,5% p.a.	2,5 - 3,9% p.a.
geplante Versorgungsstruktur	Elektrifizierung WP, Brennstoffzelle (<10%) Wärmenetze	Elektrifizierung WP, biogene Gase und Kraftstoffe, Wärmenetze	Elektrifizierung WP, Umweltwärme, PV Solarthermie, Nah- und Fernwärme	Elektrifizierung WP, Wärmenetze	Elektrifizierung WP, Wärmenetze (20%)
Einfluss Nutzerverhalten / Suffizienz	k.A.	wird thematisiert, aber nicht erkennbar berücksichtigt	Pro-Kopf-Wohnfläche reduzieren, Konversion Bestand	Reduktion der beheizten Wohnfläche	Reduktion der Wohnfläche auf 41,2 m ² p.c. (-16,5%)
Rebound Effekte	k.A.	s.o.	k.A.	k.A.	wird thematisiert, aber nicht erkennbar berücksichtigt

Tab. 2 Szenarien zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2045 (2050) [eigene Darstellung]

Es stellt sich allerdings die Frage, inwiefern die zukünftige Entwicklung einer Technik prognostizierbar ist und ob eine „zukünftige Realität“ überhaupt exakt abgebildet werden muss, um als „Entscheidungsgrundlage zweckrationalen Handelns“ hilfreich zu sein [Grunwald 1999:96f]. So ist die Ausarbeitung von Prognosen und deren Verwendung ein grundlegendes wissenschaftstheoretisches Problem, das in den vergangenen Jahrzehnten immer wieder von der wissenschaftlichen Community diskutiert worden ist [vgl. ebd.:117f und Degele 2002:43]. Dieses Problem ist erwartungsgemäß auch eine grundlegende, häufig kritisierte Schwäche verschiedener Prognoseinstrumenten wie etwa der Technikfolgenabschätzung, deren wesentliche Aufgabe darin besteht, eine verlässliche Vorhersage von Technikpotenzialen und deren Folgen abzugeben. Dem zufolge scheint es nach Ropohl unabdingbar zu sein, über ein möglichst breit angelegtes und interdisziplinäres Wissen sowie umfassende Kenntnis über die Entwicklung und Veränderung „öko-sozio-technischer Systeme“ zu verfügen, um aussagekräftige Handlungsanweisungen zu gewinnen, die eine „umwelt- und menschengerechte“ Veränderung technischer Systeme überhaupt erst ermöglichen [Ropohl 2007:115f].

Um die Sanierungstätigkeit im Gebäudesektor zu intensivieren sind deshalb in den vergangenen Jahren zahlreiche Sanierungsfahrpläne für den Gebäudebestand

öffentlicher und privater Eigentümer*innen konzipiert worden. Darüber hinaus fördert die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) seit rund 20 Jahren das ökologische, energieeffiziente Bauen und Sanieren im Wohnungsbau mit vergünstigten Krediten und Zuschüssen. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert die Markteinführung regenerativer Energieerzeuger (Marktanreizprogramme) für den Gebäudebereich sowie die Erstellung von Energiekonzepten für die Sanierung von Wohnbauten (Vor-Ort-Beratung). Wie bereits in Abb. 1 gezeigt, scheinen die enormen finanziellen Aufwendungen der vergangenen Jahrzehnte nicht die gewünschten Effekte zu erzielen, sodass der absolute bzw. der Pro-Kopf-Energieverbrauch der privaten Haushalte stagniert. Die klimabereinigten Verbrauchsdaten für Deutschland zeigen von 2000 bis 2015 zwar einen rückläufigen Heizenergieverbrauch, demgegenüber steigt aber der Elektroenergie- und Warmwasserverbrauch, sodass die Einsparungen im Heizwärmebereich durch ein verändertes Konsumniveau in anderen Bereichen kompensiert werden:

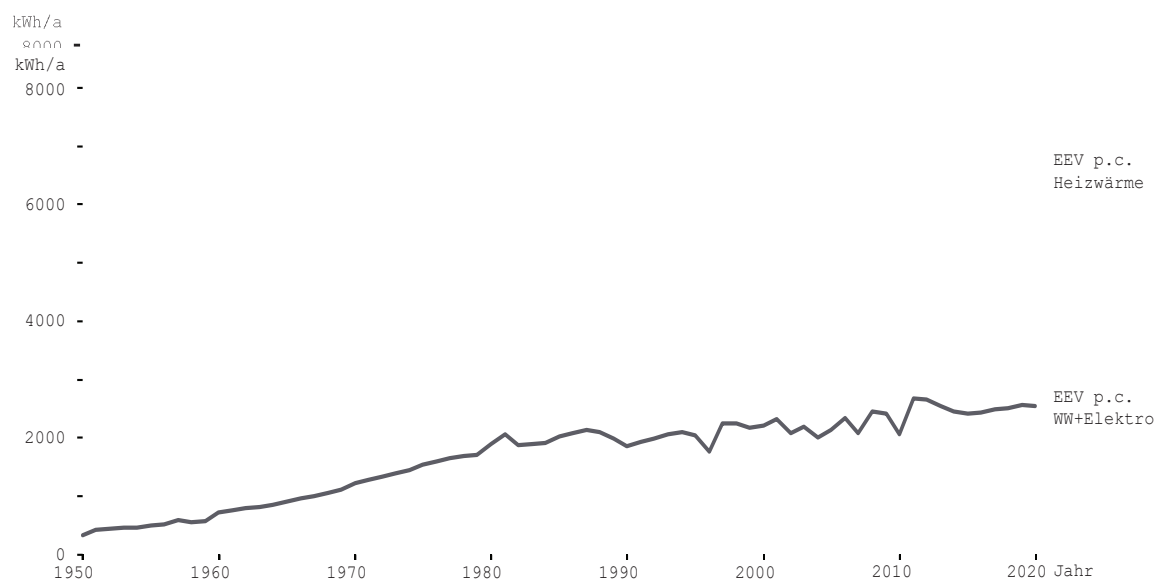


Abb. 4 Jährlicher Endenergieverbrauch in kWh der privaten Haushalte in Deutschland pro Kopf; differenziert nach Raumwärme (EEV p.c. Heizwärme, klimabereinigt) und allen weiteren Verbräuchen wie Warmwasser, Licht, Strom usw. (EEV p.c. WW + Elektro) von 1950 bis 2020 (bis 1989 nur BRD) [eigene Darstellung]

Ressourcenverbrauch, CO₂-Emissionen und steigende Betriebskosten von Wohngebäuden erzeugen den nötigen politischen Handlungsdruck, um eine Transformation des Gebäudesektors zu initiieren. Mögliche Strategien zur Erfüllung der Klimaschutzziele werden im Kontext zukünftiger Anforderungen an die thermische

Gebäudehülle, die technische Ausstattung und die Energieversorgungsstrukturen kontrovers diskutiert. Die unmittelbare Wirksamkeit technischer Maßnahmenkonzepte wird dabei häufig überschätzt, während spätere Folgekosten, externe Umweltkosten oder die Sozialverträglichkeit der Maßnahmen in der Regel eine untergeordnete Rolle spielen.

Einfluss des Nutzer*innenverhaltens auf den Energieverbrauch

Das individuelle Verhalten der Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik hat einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch von Wohngebäuden. Studien des Passivhaus Instituts und des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) in Darmstadt haben bereits in den 1990er-Jahren die Relevanz des Nutzer*innenverhaltens nachgewiesen. Typischerweise schwankt der nutzerinduzierte Energieverbrauch identischer Gebäude- oder Wohnungstypen um mindestens $\pm 50\%$ in Referenz zu einem statistisch belegten Mittelwert [IWU 2003:50 und PHI 1997 Teil III:1ff]. Die Verbrauchswerte verteilen sich dabei gleichmäßig innerhalb des $\pm 50\%$ -Intervalls (stetige Gleichverteilung), sodass die exakte Prognose eines individuellen Werts nicht möglich ist. Das folgende Diagramm zeigt Messreihen des Jahresheizwärmeverbrauchs baugleicher Wohnungs- bzw. Gebäudetypen. Das $\pm 50\%$ -Intervall ist jeweils durch zwei Linien markiert:

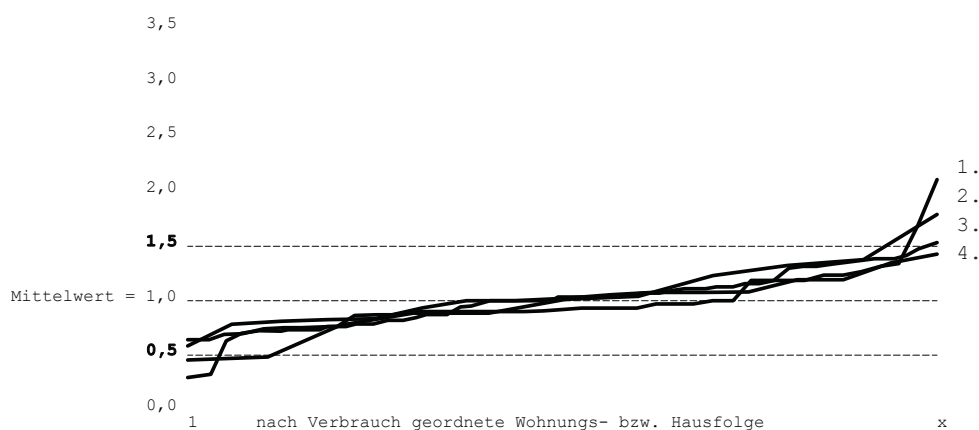


Abb. 5 Relative Abweichung des jährlichen Heizwärmeverbrauchs von vier Messreihen von Gebäuden im EnEV- bzw. Niedrigenergiestandard, SD = 1,25 [eigene Darstellung]

Quellen der Daten: (beim rechten Maximum von oben nach unten)

1. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Niedernhausen (1991), n = 41, Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode 1993/1994, $\bar{\varnothing}$ 66,0 kWh/m²a
2. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Ingolstadt (1986), n = 11, Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode k. A., $\bar{\varnothing}$ 50,0 kWh/m²a
3. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Skive (Dänemark) (1984), n = 52, Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode 1985/1986, $\bar{\varnothing}$ 54,0 kWh/m²a
4. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Essen (1983), n = 17, Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode 1988/1989, $\bar{\varnothing}$ 77,0 kWh/m²a

Darüber hinaus zeigen Studien der TU-Dresden [vgl. Richter 2003a] und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) [vgl. Jacob 2012:7], dass ein verbesserter energetischer Standard, bspw. von Passivhäusern, den absoluten Energieverbrauch zwar reduziert, der relative Einfluss der Nutzer*innen aber deutlich zunimmt. Abb. 6 zeigt diesen Zusammenhang – im Vergleich zu Abb. 5 – anhand von Messreihen, die in Passivhäusern, also Gebäuden mit einem deutlich verbesserten energetischen Standard, erhoben worden sind. Die Abweichungen vom Mittelwert sind deutlich höher, womit auch die Standardabweichung (SD) bzw. die Streuung der Werte deutlich größer wird:

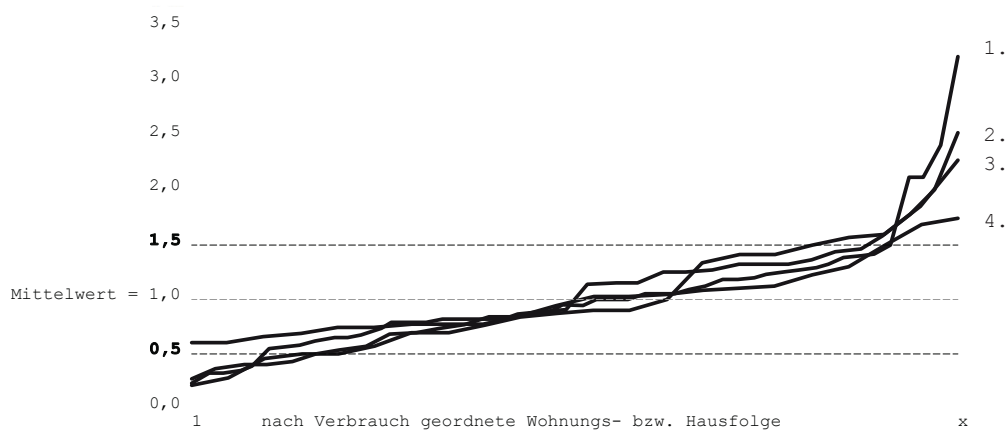


Abb. 6 Relative Abweichung des jährlichen Heizwärmeverbrauchs von vier Messreihen von Gebäuden im Passivhaus- bzw. Niedrigstenergiestandard, SD = 1,45 [eigene Darstellung]

Quellen der Daten: (beim rechten Maximum von oben nach unten)

1. Feist 2007; Passivhaus-Siedlung Stuttgart/Feuerbach (2000), n = 52, Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode 2001/2002, $\bar{\varnothing}$ 12,8 kWh/m²a

2. Feist 2007; Passivhaus-Siedlung Hannover-Kronsberg (1999), $n = 32$,
Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode 2001/2002, $\bar{\varnothing} 12,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
3. Ebel 2002; Passivhaus-Siedlung Wiesbaden/Dotzheim (1997), $n = 22$,
Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode 2000/2001, $\bar{\varnothing} 10,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
4. Knissel 2003:46; Passivhaus-Siedlung Wiesbaden/Dotzheim (1997), $n = 22$,
Heizwärmeverbrauch für die Heizperiode 1999/2000, $\bar{\varnothing} 18,0 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Der spezifische Einfluss der Bewohner*innen auf den Energieverbrauch verschiedener energetischer Gebäudestandards ist auch bei einem Abgleich der Energiebedarfswerte des öffentlich-rechtlichen Energiebedarfsausweises mit den Verbrauchswerten der jeweiligen Gebäude festzustellen. So zeigen Wohngebäude, die den aktuellen energetischen Mindestanforderungen entsprechen, einen nahezu deckungsgleichen Wert für den theoretischen Bedarf und den tatsächlichen Verbrauch. Bei Gebäuden, die im Niedrigstenergie- oder Passivhausstandard gebaut worden sind, zeigt sich eine Überschreitung der Bedarfswerte, was auf vorhandene Rebound-Effekte hinweist. Bei energetisch schlechten Gebäuden unterschreitet der Verbrauchswert den theoretischen Bedarfswert häufig um 50% und mehr. In diesem Fall wird vermutet, dass sich die Bewohner*innen in schlecht isolierten Bestandsgebäuden deutlich sparsamer als in gut isolierten Niedrigstenergiegebäuden verhalten, um die Energiekosten zu reduzieren. Dieses Phänomen wird nach Galvin als „Prebound-Effekt“ bezeichnet [Galvin 2012].

Das folgende Streudiagramm (scatterplot) zeigt diese in der Praxis auftretende Differenz zwischen Verbrauch und Bedarf für Wohngebäude. Die gestrichelte Linie zeigt die idealisierte, lineare Abhängigkeit zwischen Bedarf und Verbrauch. Die schwarze Trendlinie zeigt die „Best-fit-Potenzkurve“ [Galvin 2015:18ff] mit dem Bestimmtheitsmaß R^2 :

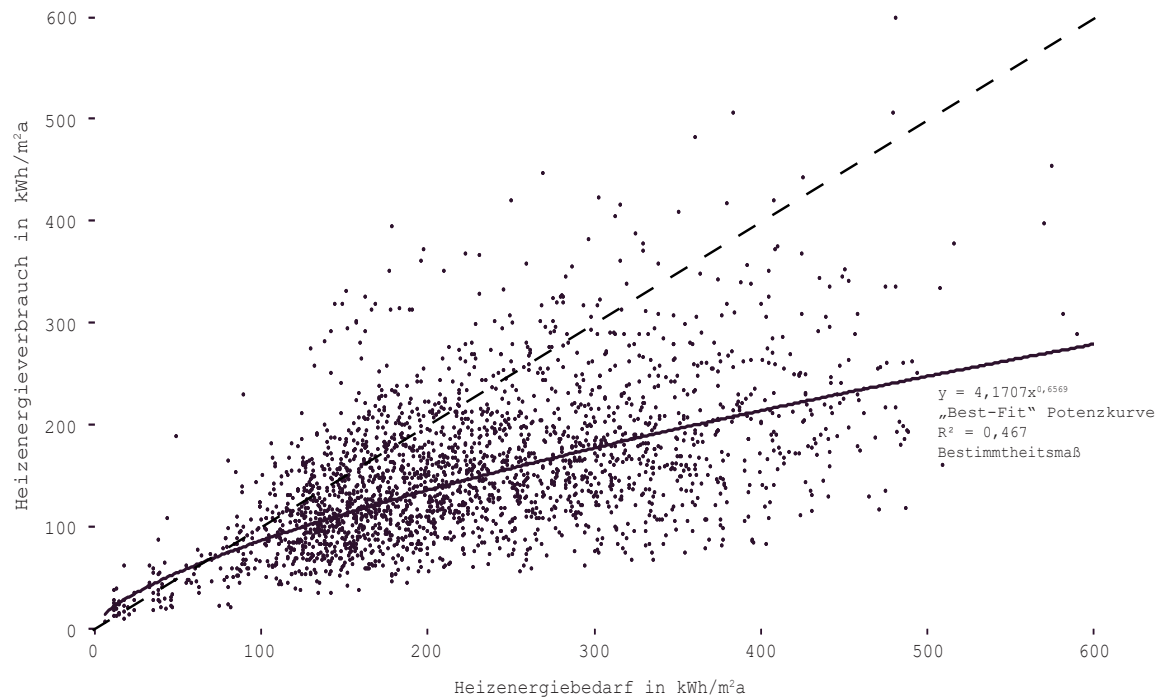


Abb. 7 Gegenüberstellung von rund 2000 jährlichen Heizwärmebedarfs- und Heizenergieverbrauchswerten (Endenergie) in kWh/m²a [eigene Darstellung auf Grundlage von Datenpunkten der dena von 2015, des IWU von 2015 und von Biermayr 2005:116]

Die Ursachen für diese Unsicherheiten sind vielschichtig. Folgende Faktoren für einen energieverbrauchserhöhenden Nutzer*inneneinfluss gelten in der Fachliteratur als wesentlich: individuelles Heiz- und Lüftungsverhalten, nicht genutzte passive solare Gewinne, falsche Bedienung der Anlagentechnik, schlechter Informationsstand sowie nicht angepasste Routinen und Handlungsformen [vgl. Oschatz 2009:5ff, Erhorn 2007 und AfzB 2010:17ff].

Der daraus entstehende Mehrverbrauch von Wohngebäuden kann zu den bereits genannten Rebounds subsumiert werden. Der Rebound-Effekt beschreibt dabei die in der Praxis auftretende Reduzierung theoretischer oder berechneter Effizienzsteigerungen, die häufig durch einen erhöhten Konsum an Energiedienstleistungen verursacht werden. Obwohl das Phänomen des Rebound-Effekts seit mehreren Jahrzehnten bekannt ist, wird diesem Themenfeld im Gebäudebereich relativ wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Verschiedene Studien der Rebound-Forschung gehen davon aus, dass der Gesamt-Rebound-Effekt von technischen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung zwischen 30 und 100% liegt. Dies würde bedeuten, dass in der Praxis nur ein geringerer Anteil, im Extremfall überhaupt

keine Einspareffekte durch Effizienzstrategien erzielt werden können [vgl. Madlener 2011a].

Neben individuellen, technikbezogenen Handlungsweisen spielen die Körperfunktionen des Menschen beim Energieverbrauch eine ebenfalls wichtige Rolle. Der menschliche Stoffwechsel benötigt ein bestimmtes Temperaturniveau, das wesentlich von den Umgebungstemperaturen abhängig ist und in der Regel einem individuellen Toleranzbereich unterliegt. Wenn ein angemessenes Temperaturniveau gegeben ist, spricht man von thermischer Behaglichkeit (engl. thermal comfort). Ein optimales Temperaturniveau wird in der Regel durch die Nutzung der vorhandenen Klimatechnik erzeugt, deren Gebrauchsintensität wesentlich den Energieverbrauch von Wohngebäuden bestimmt. Grundlegende Untersuchungen zur Behaglichkeit in Räumen sind vom dänischen Ingenieur Povl Ole Fanger in den 1960er- und 1970er-Jahren durchgeführt worden [vgl. Fanger 1970]. Auf der Grundlage zahlreicher Laboruntersuchungen mit Teilnehmer*innen verschiedener Herkunft und unterschiedlichen Geschlechts wies Fanger nach, dass die Erfüllung bestimmter physikalischer Parameter für ein Raumklima sorgte, das 95% der Testpersonen als behaglich empfanden. Die daraus abgeleitete „Fanger-Formel“ fasst die wichtigsten physikalischen Einflussfaktoren auf den Wärmehaushalt des menschlichen Körpers zu einer Gleichung zusammen. Sie ermöglicht es, die notwendigen Parameter zur Erzeugung eines optimalen Raumklimas wie die Lufttemperatur, die Luftgeschwindigkeit, die Luftfeuchte und die Strahlungstemperatur der Umgebungsflächen [vgl. Meyer 2004:4ff] in Abhängigkeit von der Kleidung und dem Tätigkeitsgrad der Person zu berechnen.

Vor dem Hintergrund der technophilen 1960er-Jahre ließ dieses Ergebnis offenbar darauf schließen, dass ein einheitliches, behagliches und nahezu perfektes Innenraumklima durch den Einsatz von Klimatechnik erzeugt werden kann, ohne dass individuelle Nutzer*innenbedürfnisse sowie psychosoziale und exogene Umwelteinflüsse berücksichtigt werden müssen. So sind vollklimatisierte Großraumbüros vornehmlich in den 1960er- und 70er-Jahren entstanden, also in der Spätphase der seit den 1930er-Jahren als „International Style“ [vgl. Hitchcock 1966] benannten Moderne.

Nach dem vermehrten Auftreten von Phänomenen wie dem „Sick-Building-Syndrom“ (SBS) [UBA 2017b] relativierten spätere Untersuchungen die optimistischen Annahmen Fangers dahingehend, dass eine optimale thermische Behaglichkeit

allenfalls für 80% der Versuchspersonen erzeugt werden kann [vgl. Mayer 1998]. Als mögliche Ursache für diese Abweichung wurden in einer Studie des Mediziners Wolfgang Bischof und der Bauingenieurin Runa Tabea Hellwig „extraphysikalische Aspekte“ wie „demographische, gebäudebezogene, psychosoziale und tätigkeitsbezogene Variablen“ [Bischof 2007:212] aufgeführt, die es erschweren, den thermischen Komfort mithilfe von statischen Modellen, wie der Fanger-Formel, zu bewerten. Es wurde deshalb vorgeschlagen, verstärkt adaptive Komfortmodelle zu verwenden, wie sie bereits für bestimmte Sonderfälle genutzt und zurzeit verstärkt diskutiert werden [vgl. Hellwig 2005, Voss 2007 und BMVBS 2008]. Adaptive Komfortmodelle ermöglichen es, externe Effekte einzubeziehen [vgl. Bischof 2007:211f und Hellwig 2006] und ihre Wechselwirkung mit „Temperaturempfinden, thermischer Behaglichkeit, Zufriedenheit mit der Raumtemperatur und der Wichtigkeit der Raumtemperatur für das Wohlbefinden“ [Bischof 2007:210f] zu berücksichtigen. Es zeigte sich, dass insbesondere die Effekte „maschinelle Klimatisierung“, „schlechte Tätigkeitsbewertung“ und „Arbeitsunzufriedenheit“ zu einer abweichenden Bewertung des Raumklimas im Vergleich zum statischen Fanger-Modell führten und somit auch einen wesentlichen Einfluss auf die Raumtemperatur und den damit zusammenhängenden Energieverbrauch haben können.

A3 Intention und Fragestellung

Seit mehr als 50 Jahren wird auf nationaler und internationaler Ebene um eine globale nachhaltige Entwicklung gerungen. Die Bemühungen, eine signifikante Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und der CO₂-Emissionen zu erreichen, sind bisher wenig wirksam. Lediglich krisenhafte Situationen haben in den vergangenen Dekaden dazu geführt, dass sich die globale wirtschaftliche Expansion und die damit verbundenen CO₂-Emissionen kurzfristig reduziert haben. Daher ist es erforderlich, die derzeitige ökonomische, technische und kulturelle Entwicklung unserer Lebensräume kritisch zu hinterfragen und alternative Strategien des Lebens und Wirtschaftens zu entwickeln, die möglichst kurzfristig umsetzbar sind.

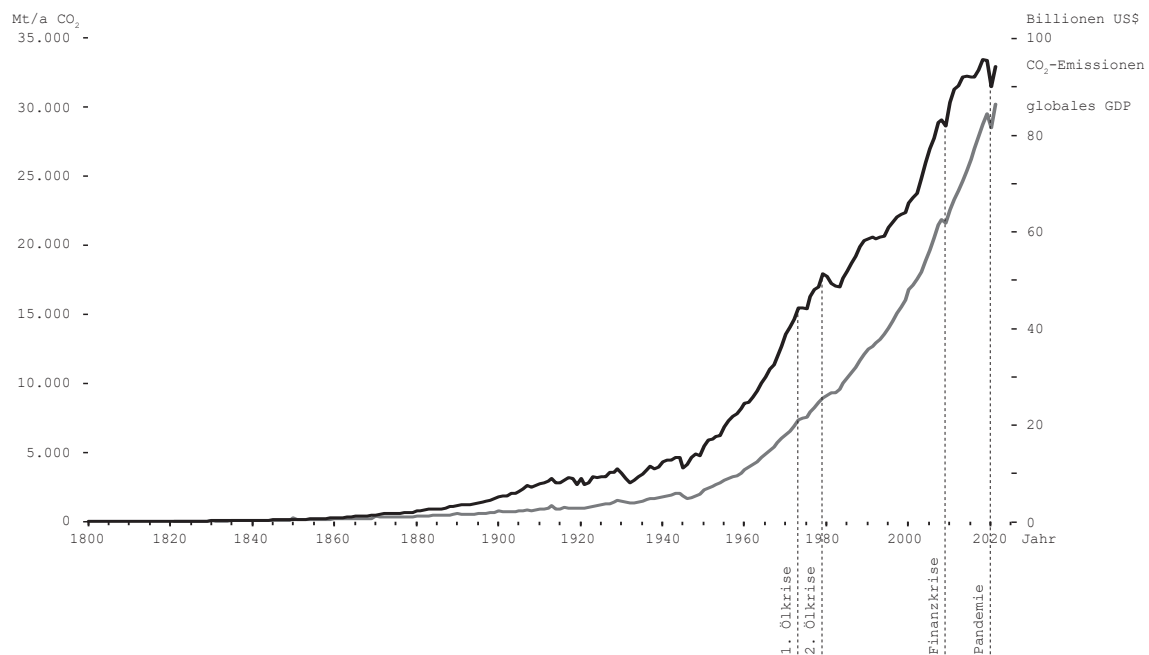


Abb. 8 globale, energiebedingte CO₂ Emissionen in Megatonnen pro Jahr (linke Skala) und globales Bruttoinlandprodukt (engl. Gross domestic product, GDP) in Billionen US\$ (rechte Skala) [eigene Darstellung]

Auch im Bereich der privaten Haushalte zeigen die gängigen, meist technikzentrierten Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bisher wenig Wirkung. Die Komfort- und Technikansprüche der Gebäudenutzer*innen und die angewendeten Effizienzstrategien scheinen die Technisierung von Gebäuden weiterhin zu begünstigen, ohne eine signifikante Reduzierung des Energieverbrauchs zu erzielen. Wie das Umweltbundesamt (UBA) bereits 2006 festgestellt hat, können die erreichten Effizienzsteigerungen im Gebäudesektor meist nur das erhöhte „Konsumniveau“ wie steigende Wohnflächen- und Komfortansprüche der Nutzer*innen kompensieren. Obwohl der durchschnittliche, flächenspezifische Energieverbrauch des deutschen Wohnungsbestandes seit den 1970er-Jahren um fast 50% gesunken ist, bleibt der Pro-Kopf-Verbrauch der Bewohner*innen unverändert hoch (siehe Abb.1).

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit soll das eingangs skizzierte Problemfeld der Umweltwirkung von Gebäuden anhand des Energieverbrauchs der privaten Haushalte untersucht werden. Ziel ist es, eine Analyse der Wechselwirkungen zwischen Mensch und Technik unter besonderer Berücksichtigung des technikbezogenen Verhaltens der Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik durchzuführen. Der Untersuchungsrahmen konzentriert sich dabei auf die thermische Konditionierung des

Wohnraums (Heizung und Lüftung) und die dafür verwendeten klimatechnischen Anlagen. Je nach Witterungsverhältnissen werden ca. 70 bis 80% der jährlich zum Betrieb von Wohngebäuden benötigten Energie durch das Heizen und Lüften verbraucht [vgl. BMWI 2014]. Dies bedeutet einen Anteil von rund 20% am gesamten bundesrepublikanischen Energieverbrauch und stellt somit einen nennenswerten Faktor im Hinblick auf die nationalen Klimaschutzziele und der Ressourceneffizienz dar.

Die technische Entwicklung im Gebäudebereich und die gestiegenen Komfortbedürfnisse der Bewohner*innen haben in den vergangenen Jahrzehnten zu einer umfassenden Veränderung der Wohn- und Komfortstandards geführt. Durch die zunehmende Technisierung und Automatisierung hat das Wohnhaus seine Bedeutung als ein unmittelbar zu gebrauchendes, klima-kontrollierendes Werkzeug weitestgehend verloren. Die Entkopplung von Bewohner*innen und Klimatechnik hat dazu geführt, dass sich die Bewohner*innen der Zusammenhänge zwischen Technikgebrauch, Klimatisierung, Energieverbrauch und Energiekosten oft nicht mehr bewusst sind. Dieser Zustand zeigt sich gleichermaßen in der Problematik, den Energiebedarf von Wohngebäuden verlässlich zu berechnen. So zeigt Abb. 7 die erheblichen Diskrepanzen zwischen den realen Verbrauchswerten und den theoretischen Bedarfswerten. Die seit 2002 angewendete Bilanzierungsmethodik der Energieeinsparverordnung (EnEV) bzw. des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) hat zwar die Systemgrenzen für die energetische Bilanzierung von Wohngebäuden wesentlich erweitert, sodass die Qualität der thermischen Hülle, die Anlagentechnik und die Bereitstellung der Energieträger berücksichtigt werden. Der Einfluss der Nutzer*innen, als weiterer wesentlicher Faktor, bleibt aber unberücksichtigt. In Systemen mit sozialen Teilkomponenten – wie dem Wohngebäude – gelten kausale Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge in der Regel aber nur eingeschränkt. Soziale Systeme oder Netzwerke registrieren zwar die Veränderungen in ihrer Umwelt, reagieren aber autonom. Das heißt, ihre Reaktionen lassen sich weder fremdbestimmen, noch sind sie vorhersagbar [vgl. Luhmann 1987]. Dies gilt offenbar auch für die Vorhersage des Energieverbrauchs von Wohngebäuden.

Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Forschungsarbeit die Wechselwirkung zwischen Bewohner*innen und Klimatechnik mit dem Ziel, mögliche Ursachen für und Einflüsse auf das Verhalten der Bewohner*innen zu eruieren, wenn Motive für einen bewusst rationalen Gebrauch des Klimawerkzeugs Wohnhaus

scheinbar fehlen. Wie sind also die Diskrepanzen zwischen Wissen und Handeln, dem intendierten Nutzen und dem tatsächlichen Gebrauch von Technik zu erklären?

Von besonderer Bedeutung ist dabei das technikbezogene Verhalten der Bewohner*innen, das auch als Ausgangspunkt für verbrauchsreduzierende Strategien betrachtet wird. Es stellt sich die Frage, auf welche Weise das Verhalten der Nutzer*innen als Potenzial für die Reduzierung des Energieverbrauchs genutzt werden kann. So sind Strategien denkbar, die das Verhalten der Nutzer*innen bei der Konzeption von Effizienzstrategien stärker berücksichtigen und bspw. eine partizipative Gestaltung von Klimatechnik fördern. Beteiligungsprozessen im Bereich des Bauens und Wohnens wird zugeschrieben, dass sie akzeptanzfördernd und identifikationsstiftend sind [vgl. Blundell Jones 2005, Fezer 2004, Hofmann 2014 und Lüchinger 1981]. Diese Eigenschaften könnten auch für einen bewussteren, energiesparenderen Umgang mit Technik genutzt werden. So formuliert eine Studie des Instituts für Technikfolgen-Abschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zur partizipativen Gestaltung der österreichischen Technologiepolitik [Nentwich 2006], dass die Durchführung partizipativer Beteiligungsprozesse ein Lösungsweg zur Energieeinsparung sein kann, der in einem „verständigungsorientierten Dialog“ den „Blickwinkel des Nutzerverhaltens“ wiedergibt [ebd.:80].

Die Akzeptanz und das mögliche Potenzial partizipativer Strategien werden mithilfe einer unterstützenden empirischen Erhebung überprüft. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen unter anderem der Beschreibung von Handlungsfeldern auf Ebene der Gebäudenutzer*innen bzw. mikrosoziologischer Ebene. Zwei Annahmen liegen dieser Arbeit dabei zugrunde: 1. Das Wohnen wird als ein „soziales Interaktionsfeld“ begriffen, das mit der „materiellen (und immateriellen; Anm. d. Verf.) Wohnumwelt in Beziehung steht“ [Teuteberg 1985:1]. 2. Das individuelle Verhalten der Nutzer*innen hat für den Energieverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland eine bedeutende Relevanz. Als Erklärungsmodell wird dabei ein techniksoziologischer Ansatz gewählt, der das Wohnhaus als soziotechnisches System bzw. soziotechnische Konstellation [vgl. Rammert 2007:29ff] beschreibt. Diesem Ansatz zufolge wird der Energieverbrauch wesentlich durch die Wechselwirkung zwischen Bewohner*innen und Klimatechnik bestimmt.

A4 Methodische Vorgehensweise

Der Untersuchungsgegenstand der Forschungsarbeit – **das technikbezogene Verhalten der Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik und dessen Relevanz für den Energieverbrauch von Wohngebäuden** – lässt sich im Bereich der Sozialwissenschaften bzw. der Techniksoziologie verorten. So erscheint es zielführend, für die Untersuchung des beschriebenen Problemzusammenhangs Methoden zu verwenden, die vornehmlich im Bereich der Sozialforschung zur Anwendung kommen. Die vermutete, eigenständige Handlungskompetenz der Techniknutzer*innen und das daraus folgende individuelle, unabhängige Handeln erfordert die Verwendung methodischer Ansätze, die das multiple, veränderbare Verhalten des soziotechnischen Systems „Wohnhaus“ und die Handlungsmotive der Techniknutzer*innen auf mikrosoziologischer Ebene berücksichtigen.

Die vorhandenen Forschungsdefizite des Themenfelds lassen es darüber hinaus als geeignet erscheinen, eine zunächst relativ offene, qualitativ-explorativ angelegte Forschungsstrategie zu wählen. Die Zweckmäßigkeit offener und wenig standardisierter Methoden formuliert der Sozialwissenschaftler Udo Kelle in diesem Zusammenhang folgendermaßen: „Die Tatsache, dass die Wissensvorräte, auf die soziale Akteure bei der Zuschreibung von Bedeutungen für Handlungen und signifikante Symbole zurückgreifen, nicht unveränderlich sind, sondern kontextabhängig variiert und im Prozess der Interpretation auch modifiziert werden können, erfordert eine explorative Forschungsstrategie, bei welcher Sozialforscher sich zuerst einen Zugang zu den Wissensvorräten der untersuchten sozialen Lebenswelt verschaffen. Dies ist nur möglich, wenn zu Beginn Daten in relativ unstrukturierter Form gesammelt werden.“ [Kelle 2008:58] Die Exploration (lat. exploratio, das Auskundschaften) wenig untersuchter Forschungsfelder dient prinzipiell dazu, ein erstes Verständnis für das beschriebene Problemfeld zu gewinnen und vorläufige Forschungsfragen zu eruieren. Im Fall dieser Forschungsarbeit umfasst das explorativ recherchierte Material sowohl theoretische Erklärungsansätze für ein mögliches Verhaltensmodell des soziotechnischen Systems „Wohnhaus“, als auch konkrete Fallstudien, die dem untersuchten Themenfeld zugeordnet werden können. Vor dem Hintergrund der Komplexität des Problemfeldes dieser Forschungsarbeit werden verschiedene, für die einzelnen Untersuchungsschritte spezifizierte Forschungsmethoden angewendet und miteinander verknüpft. Im Verlauf der Exploration hat sich gezeigt, dass das verfügbare, meist theoretische

Sekundärmaterial die formulierten Forschungsfragen nicht umfassend beantworten konnte. So war es notwendig, den analytischen Teil der Forschungsarbeit durch eine eigene empirische Untersuchung zu unterstützen. Ziel ist es, für die einzelnen Arbeitsschritte optimal verwertbare und sich ergänzende Erkenntnisse zu gewinnen, die zu einem möglichst kohärenten Ergebnis führen. Die skizzierte Anwendung unterschiedlicher methodischer Forschungsansätze wird auch als Triangulation bzw. „Triangulation zwischen Methoden“ [Seipel 2003:226] oder allgemein als integrierte (Sozial-)Forschung [vgl. Flick 2009:223ff] bezeichnet. Der Begriff der Triangulation (lat. triangulum, Dreieck, dreieckig machen) beschreibt ursprünglich das klassische Verfahren der Geodäsie zur Landvermessung auf der Basis von Dreiecknetzen. In den Sozialwissenschaften bedeutet diese Forschungsstrategie die Anwendung von mindestens zwei andersgearteten Methoden zur Untersuchung des gleichen Sachverhalts. In der Regel ermöglicht der Blick aus unterschiedlichen Perspektiven die wissenschaftliche Belastbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse zu erhöhen. Dabei kann die Anwendung von „Mixed Methods“ im Extremfall zwischen der Position einer „vollständigen Determiniertheit“ des Gegenstandsbereichs und der „Annahme, dass soziale Ordnungen im Grunde nur situativ bestehen“, pendeln [Kelle 2010:25].

Darüber hinaus wird dem Bedürfnis- oder „Aktivitätsfeld“ des Bauens und Wohnens [vgl. Jörissen 2005] eine wesentliche Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung zugesprochen. Es sei ein wichtiger Bestandteil unserer Kultur, in dem sich Lebensformen, alltägliche Gewohnheiten, gesellschaftliche Praktiken und Traditionen widerspiegeln. In keinem anderen Bereich unseres Lebens seien die „Wechselwirkungen zwischen Lebensstilen und Umweltbeeinflussung“ [Enquete 1998:232 und Grunwald 2001:219] so deutlich erkennbar und zeigten damit umfassende Relevanz für eine nachhaltige Entwicklung. Das komplexe Beziehungsgeflecht des Bereichs Bauen und Wohnen tangiere sowohl die ökologischen Fragestellungen des Klimaschutzes, als auch die ökonomischen, sozialen und institutionellen Aspekte der Nachhaltigkeit [vgl. Jörissen 2005:41ff und Beschorner 2005:69ff]. Dabei gelte es, nicht nur nationale Belange zu berücksichtigen, sondern auch die globale Entwicklung zu beobachten und in die Planungen einer nachhaltigen Entwicklung des Bedürfnisfeldes einzubeziehen. Angesichts der Komplexität sowie der umfassenden und weitreichenden Bedeutung des Untersuchungsgegenstandes ist eine Strukturierung und Eingrenzung des Untersuchungsrahmens unerlässlich. Für diesen Zweck wird ein Analysewerkzeug

verwendet, das im Kontext der Nachhaltigkeitsforschung entstanden ist. Die von Erich Konter entwickelte Strukturmatrix [Konter 2010] ermöglicht es, die wesentlichen Aspekte und Kriterien eines Untersuchungsgegenstandes zu identifizieren und deren Zusammenhänge zu strukturieren. Das Modell bildet innerhalb eines gesellschaftlichen Mehrebenen-Modells vier Gegenstandsbereiche oder Formationen von Nachhaltigkeit ab, denen jeweils vier Nachhaltigkeitsdimensionen zugeordnet sind:

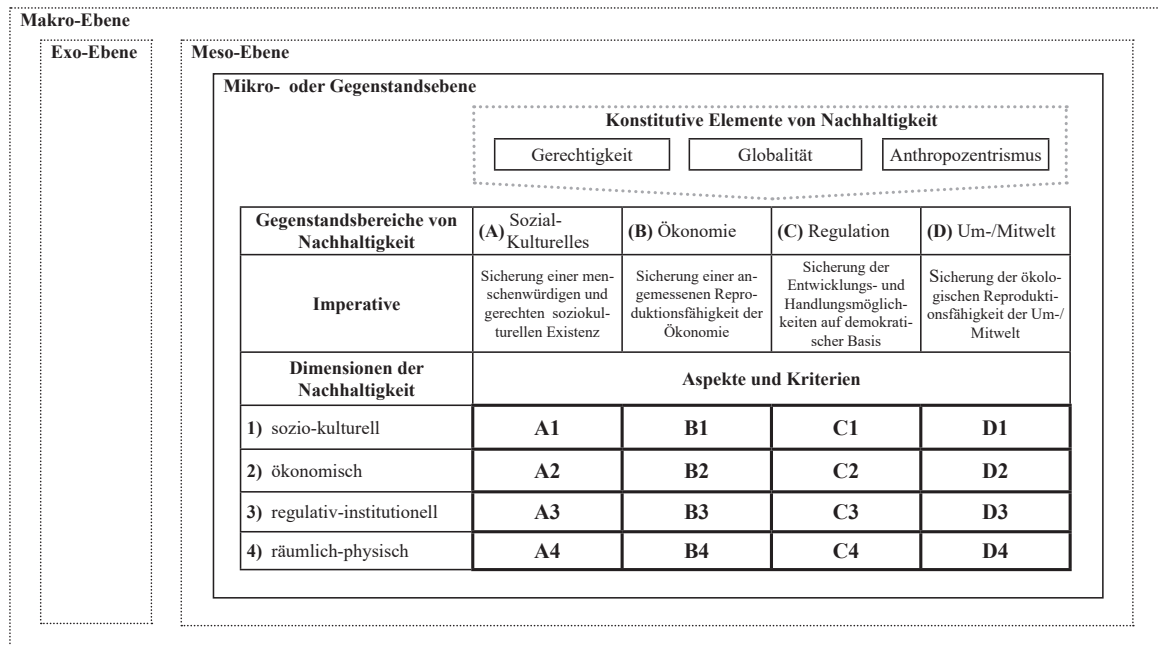


Abb. 9 Strukturmatrix des „Grundlagenkonzepts Zukunftsfähigkeit“ nach Erich Konter [eigene Darstellung nach Konter 2010]

Mithilfe der Matrix können spezifische, themenrelevante Fragestellungen formuliert werden, auf deren Grundlage sich die zu untersuchenden Themenbereiche ableiten lassen. Dies sind Themen, die im Fall dieser Arbeit durch eine explorative Recherche sowie die anschließende empirische Erhebung näher untersucht werden.

Derartige, als integrativ bzw. transdimensional bezeichnete Konzepte definieren Nachhaltigkeit als ein System, das wesentlich vom gegenseitigen Wirken unterschiedlicher gesellschaftlicher Gegenstandsbereiche oder Formationen wie dem Sozialen, der Ökonomie, der Regulation und der natürlichen oder technischen Um- bzw. Mitwelt [vgl. Konter 2010] abhängig ist. Bei der Konzeption von Handlungsstrategien können die komplexen Wirkungszusammenhänge sowie mögliche Rückkopplungseffekte und Widersprüche zwischen den unterschiedlichen Gegenstandsbereichen anhand der verschiedenen (Nachhaltigkeits-)Dimensionen

(sozio-kulturelle, ökonomische, regulativ-institutionelle und räumlich-physische) beispielhaft dargestellt und konkretisiert werden. Die strukturelle Einbindung eines konkreten, auf der Gegenstandsebene befindlichen Untersuchungsgegenstands kann dem entsprechend innerhalb des abstrakten Modells abgebildet werden. Die Strukturmatrix (Felder A1 bis D4) wird als Analyzewerkzeug für die komplexen Zusammenhänge und für konkrete Fragestellungen zum Untersuchungsgegenstand verwendet. Durch die Betrachtung der unterschiedlichen Nachhaltigkeitsdimensionen berücksichtigt die Strukturmatrix die komplexen Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen gesellschaftlichen Gegenstandsbereichen.

Daraus abgeleitete Ziele und Handlungsstrategien werden nicht den Anforderungen einzelner Dimensionen untergeordnet, sondern aus sämtlichen Dimensionen abgeleitet. Strategien einer nachhaltigen Entwicklung sollen im Idealfall einer Abwägung („trade off“) zwischen den Dimensionen vorbeugen und eine Gleichrangigkeit der Dimensionen gewährleisten. Darüber hinaus sind die Vorgaben der übergeordneten Leitbilder und konstitutiven Elemente wesentlich für das Modell und sollen bei der Konzeption von Handlungsstrategien beachtet werden. Die nachfolgenden Untersuchungsschritte werden durchgeführt:

- Beschreibung und Eingrenzung des Untersuchungsrahmens
- Ableitung von Themenbereichen zur explorativen Recherche
- Exploration der theoretischen Grundlagen
- Beschreibung eines vorläufigen Erklärungsmodells
- Formulierung von Forschungsfragen auf Basis der Exploration
- Durchführung einer unterstützenden empirischen Erhebung
- Auswertung der Erhebung
- Bewertung der Auswertungsergebnisse der Erhebung.

Die beschriebenen Untersuchungsschritte wurden im Verlauf der Bearbeitung nicht nur sequenziell, sondern häufig parallel durchgeführt. In Anlehnung an die Methode des theoretischen Samplings bzw. der Grounded Theory [vgl. Glaser 2008] ist somit eine prozesshafte Strategie zur Anwendung gekommen, in deren Verlauf Daten parallel gesammelt, ausgewertet und interpretiert wurden, um schrittweise ein Erklärungsmodell für die Ursachen und Effekte des technikbezogenen Nutzer*innenverhaltens zu entwickeln. Diese Vorgehensweise ist mit dem iterativen Prozess des architektonischen Entwerfens vergleichbar.

B Theoretische Grundlagen

B1 Beschreibung des Themenfeldes

B1.1 Nachhaltigkeitsforschung

Das Bedürfnisfeld des Bauens und Wohnens verfügt über ein komplexes und weit verzweigtes Beziehungsgeflecht innerhalb des gesamtgesellschaftlichen Systems. Daraus folgt die große Bedeutung des Wohnens für eine nachhaltige Entwicklung, sodass es naheliegt, den Untersuchungsgegenstand in den Kontext der Nachhaltigkeitsforschung zu setzen.

Die zentralen Kontroversen der internationalen Nachhaltigkeitsdebatte wurden in den vergangenen Jahrzehnten wesentlich durch die unterschiedlichen Perspektiven ihrer gesellschaftlichen bzw. globalen Akteure geprägt. Deren „Interessen, Wertvorstellungen und moralischen Grundhaltungen“ [Kopfmüller 2001:29] bestimmten die Entwicklung von Leitbildern zur Nachhaltigkeit, die Operationalisierung des Gerechtigkeitspostulats, die Gewichtung der gesellschaftlichen Entwicklungs- bzw. Nachhaltigkeitsdimensionen, den Widerspruch zwischen Bewahren und Entwicklung, die Rolle des Wirtschaftswachstums und die Richtung von Handlungsstrategien [vgl. ebd.:29ff]. So brachte der Nachhaltigkeitsdiskurs unterschiedliche Leitbilder und definitorische Grundlagen hervor, die für spezifische lokale und globale Belange zu konkreten Handlungsstrategien operationalisiert worden sind. In Deutschland wurde der Nachhaltigkeitsdiskurs durch die vom 12. Deutschen Bundestag im Jahr 1995 eingesetzte zweite Enquete-Kommission zum „Schutz des Menschen und der Umwelt“ geprägt, die die Aufgabe hatte, eine tragfähige Strategie für die nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft zu entwickeln. Dabei entstand erstmalig in Deutschland ein „mehrdimensionales integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung“ [Kopfmüller 1999:37]. Die Enquete-Kommission entwickelte das Nachhaltigkeitskonzept unter Berücksichtigung der drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales und ging dabei von deren Gleichrangigkeit aus. Der Ursprung des verwendeten, sogenannten Drei-Säulen-Modells lässt sich nicht eindeutig zuordnen. Es wurde seit den frühen 1990er-Jahren international diskutiert, seine große Verbreitung als ein grundlegendes Konzept der Nachhaltigkeitsdiskussion fand in Deutschland aber erst mit dem Abschlussbericht der Enquete-Kommission von

1998 statt. Als zentrales Anliegen einer nachhaltigen Entwicklung betrachtete die Enquete-Kommission die „Sicherstellung und Verbesserung ökologischer, ökonomischer und sozialer Leistungsfähigkeiten“ [Enquete 1998:19]. Dieses Anliegen wurde für die Schwerpunktthemen des Bauens und Wohnens, der Bodenversauerung sowie der Informations- und Kommunikationstechnik vertiefend bearbeitet.

Als Bezugspunkt für die Nachhaltigkeitsforschung im Kontext dieser Forschungsarbeit dient das „integrative Konzept einer nachhaltigen Entwicklung“ der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF). Das Konzept wurde seit 1997 im Rahmen eines Verbundprojekts unter der Leitung des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) entwickelt. Eine Vorstudie des Konzepts der HGF aus dem Jahr 1999 [vgl. Kopfmüller 1999] bezog sich in seiner Grundkonzeption u.a. auf den Ansatz des Abschlussberichts der vom 12. Deutschen Bundestag im Jahr 1995 eingesetzten zweiten Enquete-Kommission zum „Schutz des Menschen und der Umwelt“ von 1998. Als einer der grundlegenden Unterschiede zum Ansatz des Drei-Säulen-Modells wurde in den Ergebnissen die Verwendung einer regulativ-institutionellen Dimension genannt, die im Kontext des Diskurses ergänzt wurde. Diese vierte Dimension umfasse laut Spangenberg die „Organisationsformen nachhaltigkeitsorientierter Politik einschließlich Fragen von Partizipation und Demokratie“ sowie „alle politisch entscheidungsrelevanten Ergebnisse zwischenmenschlicher Interaktion“ [Spangenberg in Kopfmüller 2003:286].

Die regulativ-institutionelle Dimension berücksichtigt insbesondere die Problematik der Verknüpfung der unterschiedlichen Dimensionen und wird deshalb auch als Querschnittsfunktion bezeichnet. Während die ökologische, ökonomische und soziale Perspektive nach der Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung fragt, geht es der regulativ-institutionellen Dimension vornehmlich um deren Umsetzung [vgl. Kopfmüller 2001:49]. Ferner versucht der HGF-Ansatz, „Mindestvoraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung zu formulieren, die unabhängig vom nationalen Kontext sind“ [ebd.:41]. Es handelt sich also um Leitbilder und Regeln, die aus dem globalen Kontext abgeleitet sind und möglichst aus der Sicht unterschiedlicher politischer und ökonomischer Systeme sowie unterschiedlicher kultureller, klimatischer und anderer Eigenheiten anwendbar sein sollen. So orientierte sich der HGF-Ansatz in Bezug auf mögliche Handlungsstrategien nicht ausschließlich an „Belastungsgrenzen und aktuellen Problemlagen“ oder singulären Nachhaltigkeitsdimensionen, sondern priorisierte eine „normative Begründungslinie“: „Ausgehend von dem Postulat der

Gerechtigkeit wird der Versuch unternommen, Mindeststandards zu benennen, auf deren Gewährleistung alle Mitglieder der globalen Gesellschaft, einschließlich der kommenden Generationen, einen moralischen Anspruch haben“ [ebd.:40].

B1.2 Techniksoziologie

Für die Erklärung der Wechselwirkungen zwischen Technik und Techniknutzer*innen wird ein Ansatz gewählt, der Wohngebäude als ein soziotechnisches System beschreibt. Dies ist ein Erklärungsmodell, das in der Fachliteratur seit Jahren verwendet wird [vgl. Casties 1997:110ff; INNOSEG 2007:87ff und Ornetzeder 2008:19ff] und bereits in den 1950er-Jahren durch das Tavistock Institute of Human Relations in London etabliert wurde. Forschungen des Instituts im Bereich der Organisationssoziologie zeigten, dass die Optimierung komplexer produktionstechnischer Systeme nur möglich ist, wenn sowohl die technische als auch die menschliche Komponente berücksichtigt werden [vgl. INNOSEG 2007]. Im Kontext der angestrebten Reduzierung des Energieverbrauchs im Gebäudesektor können Wohngebäude mit den beiden Teilkomponenten Technik und Techniknutzer*innen gleichermaßen als ein soziotechnisches System betrachtet werden. Das Systemverhalten von Wohngebäuden und die daraus resultierende Umweltwirkung wird demzufolge nicht ausschließlich durch die vorhandene Anlagentechnik, sondern von der Wechselwirkung zwischen Mensch und Technik bestimmt. Im Fall von hochtechnisierten Niedrigstenergiegebäuden würde dies die Notwendigkeit unterstreichen, die Bewohner*innen bei der Konzeption, Planung und Umsetzung der technischen Ausstattung zu berücksichtigen, um das Potenzial solcher Gebäudekonzepte auszuschöpfen. Die ungenügende Berücksichtigung des Nutzer*innenverhaltens könnte somit ein Erklärungsansatz für die in Abb. 7 dargestellte Abweichung zwischen dem theoretischen Energiebedarf und dem tatsächlichen Energieverbrauch von Wohngebäuden sein.

Die zielgerichtete Auseinandersetzung mit der Wechselwirkung zwischen der kulturgeschichtlichen und der technischen Entwicklung der Gesellschaft begann parallel zu den Anfängen der industriellen Revolution im 18. und 19. Jahrhundert. Die Aufklärung erkannte die Technik als ein wesentliches Element des menschlichen Fortschritts, das dokumentiert und vermittelt werden sollte. So etablierte sich die

Technikgeschichte gegen Ende des 19. Jahrhunderts als eigenständige Teildisziplin der Ingenieurwissenschaften, die allerdings bis in die 1960er-Jahre ein Nischendasein führte. Erst durch den sukzessiven Übergang dieser historisch orientierten Disziplin zu den Geschichtswissenschaften erfuhr die Technikgeschichte eine akademische Aufwertung [vgl. König in Ropohl 2001:231ff]. Im Zuge der massiven gesellschaftlichen Umwälzungen durch die industrielle Revolution interessierten sich die Wirtschafts- und die neu entstehenden Sozialwissenschaften bereits deutlich früher für die kulturgeschichtliche Entwicklung des Technikgebrauchs. Der Techniksoziologe Werner Rammert beschreibt in einer kleinen „Geschichte der Technikreflexion“ [Rammert 1998:11ff], dass bereits Karl Marx die „Interdependenzen zwischen technischer und sozialer Entwicklung in der Gesellschaft“ betonte und in einer „wechselseitigen Ermöglichung und Begrenzung“ zusammenfasste [ebd.:11].

Die Gründergeneration der Soziologie wie Durkheim, Weber oder Simmel [vgl. Rammert 1998:12 und Degele 2002:11] war sich der Bedeutung von Technik im gesellschaftlichen Kontext ebenfalls bewusst. Für ihre Theoriebildung spielte sie zunächst aber nur eine untergeordnete Rolle, weshalb das Verhältnis von Soziologie und Technik gemeinhin als problematisch beschrieben und der Disziplin der Soziologie in ihrer Frühphase eine gewisse „Technikvergessenheit“ [Degele 2002:11] unterstellt wird. Erst im weiteren Verlauf des 20. Jahrhunderts intensivierte sich die Auseinandersetzung der Geisteswissenschaften bzw. der Soziologie mit der technischen Entwicklung.

Die 1920er- und 1930er-Jahre zeichneten sich durch eine philosophische und kulturhistorische Auseinandersetzung aus, die die kulturelle Bedeutung von Technik [vgl. Rammert 1998:15f] untersuchte und insbesondere im Kontext des Ersten Weltkriegs kritisch hinterfragte. In den folgenden 1950er- und 1960er-Jahren fand die sogenannte Technokratiedebatte statt, die insbesondere in Frankreich und Deutschland die politischen Folgen der Technik kontrovers diskutierte. An Themen wie der zunehmenden Automatisierung und Technisierung der Gesellschaft, der deutschen Wiederbewaffnung nach dem Zweiten Weltkrieg, der Doktrin der atomaren Abschreckung usw. entzündete sich eine Debatte um Sach- und Sozialzwänge politischer Entscheidungen. Der Vorwand von Sachzwängen zur Legitimation politischer Entscheidungen zeugte von einer deterministischen Sichtweise auf die technische Entwicklung, die im Kontext dieser Entscheidungen stand.

Die seit den 1960er- und 1970er-Jahren zunehmend kritische Auseinandersetzung mit der technischen Entwicklung begünstigte die „Erkenntnis der Ambivalenz der Technik“

[Grunwald 2000:15]. Das Kollabieren komplexer technischer Anlagen wie in Seveso, Bhopal und Tschernobyl sowie die Challenger-Katastrophe stellten das Vertrauen in die Technisierung der Gesellschaft grundsätzlich infrage und führten schließlich zu einer „Orientierungskrise im gesellschaftlichen Umgang mit Wissenschaft und Technik“ [ebd.].

Der Wandel des gesellschaftlichen Technikverständnisses erzeugte auch die Notwendigkeit, neue Instrumente und Forschungsdisziplinen der Technikbewertung zu entwickeln, um gesellschaftlich-politische Folgen der Technisierung besser abschätzen und steuern zu können. Als eine Reaktion auf „konkrete parlamentarische Entscheidungsprobleme über Technik, der Nebenfolgeproblematik der Technik, der Legitimation von Technik und der gesteigerten Entscheidungskomplexität über Technik“ [Grunwald 2002:48] entstand die Technikfolgenabschätzung (TA), die neben den bereits stärker etablierten Perspektiven wie der Technikphilosophie und Techniksoziologie, vorrangig der Politikberatung dienen sollte. Angesichts der Ambivalenz von Technik und den bereits eingetroffenen unkontrollierten Schäden technischer Entwicklung fordert der Technikphilosoph Günter Ropohl deshalb eine Technikbewertung, die theoretisch interdisziplinär und praktisch intersektoral angelegt ist, um zu einem besseren Verständnis für die Wechselwirkung zwischen Mensch, Technik und Umwelt zu gelangen und damit der gesellschaftlichen Bedeutung von Technik gerecht wird. Technik gilt seiner Auffassung nach als untrennbarer Bestandteil von Gesellschaft und Kultur, der nicht isoliert betrachtet werden darf [vgl. Ropohl 1991 und 1996]. Trotz der risikobehafteten Beziehung zwischen Technik, Mensch und Umwelt wird die Technisierung der Gesellschaft von breiten Bevölkerungsschichten bis heute wohlwollend aufgenommen.

Mit der Postmoderne der 1980er-Jahre begann eine weitere Phase der kritischen Auseinandersetzung mit dem Innovationsstreben der Moderne. In der darauffolgenden Risikodebatte konnte sich die Soziologie nun schwer der Einsicht entziehen, dass Gesellschaft und Technik in einem Beziehungsgeflecht eng miteinander verknüpft sind. Die Diskussion um die Wechselwirkung zwischen technischer und gesellschaftlicher Entwicklung war zu Beginn der Etablierung der Techniksoziologie in den 1980er- und 1990er-Jahren durch die Gegenpole einer technik-deterministischen und einer sozial-konstruktivistischen Sichtweise geprägt [vgl. Weyer 2008:30ff]. Es wurden – wie Rammert es formulierte – die Fragestellungen diskutiert, ob „die Technik Treiber und Träger des gesellschaftlichen Wandels“ ist oder ob „die Gesellschaft Gang und Richtung der technischen Entwicklung bestimmt“ [Rammert 2007:21].

Der Technikdeterminismus geht von einer strukturierenden Wirkung technischer Innovationen auf die Gesellschaft und ihre Entwicklung aus. Technik gilt als konstitutiver Faktor, der in der Lage ist, Zäsuren in der menschlichen Entwicklungsgeschichte zu verursachen. Die Einteilung unterschiedlicher Epochen der anthropogenen Entwicklung referenziert bspw. auf die Nutzung verschiedener Materialien wie Stein, Kupfer oder Eisen, die die Herstellung und den Gebrauch unterschiedlicher Werkzeugqualitäten ermöglicht hat.

Die sozialkonstruktivistische Sichtweise steht der Technikgeneseforschung nahe und betrachtet die Technisierung als einen sozialen Prozess, der letztlich den Erfolg und die Folgen einer technischen Entwicklung bestimmt. Die Disziplin der Technikgenese beschreibt Rammert in diesem Zusammenhang folgendermaßen: „Arbeiten zur Technikgenese behandeln den Entstehungsprozess von Technik, indem sie entweder ein Erklärungsmuster für die gesamte technische Entwicklung anbieten oder sich speziell auf die Phasen der Technikgestaltung, der Innovation und der Forschung beziehen oder exemplarisch einzelne Fälle von Technikgestaltung rekonstruieren“ [Rammert 1993:19]. Die Technisierung der Gesellschaft folgt dabei keiner feststehenden, technikinduzierten Eigengesetzlichkeit, sondern ist eng mit der sozial-kulturellen Entwicklung des Menschen verknüpft. Diese Haltung ist gewissermaßen „antideterministisch“ und räumt Technik daher „keine gestaltende Kraft“ ein [Degele 2002:99]. Die Gegenpole dieser beiden Sichtweisen lassen vermuten, dass sich die „Frage nach dem Verhältnis von Technik und Gesellschaft nicht einseitig in eine der beiden Richtungen auflösen lässt“ [Weyer 2008:32]. Rammert argumentiert, dass die „gesellschaftliche Konstruktion von Technik“ nicht ausschließlich über das Wirken einer „Strukturlogik“ erklärt werden kann. Vielmehr sind es „mehrere Orientierungsgrößen, wie ökonomische, politische oder kulturelle, die in wechselseitigen Kombinationen an der Genese und Gestaltung neuer Techniken beteiligt sind“ [Rammert 2007:27].

Aktuelle Theorien der Techniksoziologie beschreiben eine gegenseitige Wechselwirkung zwischen Technik und Techniknutzer*innen im Hinblick auf die Entwicklung und den Gebrauch von Technik. Rammert bezeichnet diese „interaktionistische“ oder „assoziationalistische“ Perspektive als ein Konzept der realistischen oder „technopragmatischen“ Techniksoziologie [vgl. Rammert 2007:47ff]. Das Konzept betont die „Vermischung, Verteilung und Vernetzung“ von Menschen, Technik und Programmen in „soziotechnischen Konstellationen“ und fragt nach „der Art der Kopplung der Aktivitäten“ der einzelnen Elemente [Rammert

2007:21f und 29ff], die als gleichberechtigt innerhalb soziotechnischer Systeme hybrider Ordnung betrachtet werden. So wird die Wechselwirkung zwischen Mensch und Technik von den Technikwissenschaften als die wesentliche Triebkraft für technische Innovationen angesehen [vgl. Degele 2002, Grunwald 2002, Rammert 2007 und Ropohl 2001]. Der Technikphilosoph Gebhard Geiger schreibt in diesem Zusammenhang über die Geschichte des Technikgebrauchs, dass „ein Gegenstand nicht nur durch Erfindung oder Herstellung zum technischen Gerät (Werkzeug)“ wird, „sondern durch den Gebrauch, den Individuen und soziale Gruppen von ihm machen“ [Geiger in Ropohl 2001:82]. Demzufolge wird auch das Wohngebäude erst durch den Gebrauch zu einem technischen Gerät, dessen Energieverbrauch wesentlich durch seine Nutzung bestimmt wird.

Rammert unterscheidet zwischen drei Arten von Beziehungen, die sich aus den Kombinationsmöglichkeiten der menschlichen Akteure und der technischen Objekte ergeben: Der „Interaktion“ zwischen den Akteuren, der „Intra-Aktion“ zwischen den Objekten und der „Interaktivität zwischen Akteuren und Objekten“ [Rammert 2007:34]. Die technopragmatische Techniksoziologie betrachtet diese Beziehungen im Hinblick auf die „gesellschaftliche Wirklichkeit“ [ebd.] als gleichwertig und erklärt somit auch die Abkehr von einer technik- oder sozial-deterministischen Sichtweise. Als wichtigstes Konzept dieser symmetrischen Denkweise, die die Dichotomie von Technik und Nutzer*innen weitestgehend aufhebt, gilt die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) von Bruno Latour [vgl. Latour 2007]. Die ANT behandelt die Teilkomponenten soziotechnischer Systeme „alle gleich als ‚Aktanten‘, die wirken und widerständig sein können, einem Programm folgen und durch die Einbindung und Allianzbildung zu einer heterogen gemischten Handlungseinheit, dem Hybrid, werden“ [Rammert 2007:33]. Das technopragmatische Erklärungskonzept soziotechnischer Systeme bzw. Konstellationen ermöglicht – so Rammert weiter – eine unbefangene Analyse der Wechselwirkung zwischen Mensch und Technik: „Wenn Technik und Mensch oder Technik und Gesellschaft nicht mehr dichotomisiert und als getrennte Sphären des Handelns und der Wissenschaften angesehen werden, dann kann die Soziologie jenseits von pauschaler Automationskritik und nachträglicher Technikfolgen- und Technikakzeptanzforschung zu einer konstruktiven Soziologie übergehen, die durch eine technographische Analyse und eine experimentelle Entwicklung soziotechnischer Konstellationen gekennzeichnet ist. Mithilfe eines solchen analytischen und methodischen Instrumentariums kann man dann erforschen, modellieren und gestalten, wie Aktivitäten mit welchem Aktionsniveau auf menschliche, maschinelle

und symbolische Agenten mit welchen Folgen für Effizienz, Sicherheit und Selbstbestimmung verteilt werden können“ [ebd.:36].

Ein Themenschwerpunkt der in den 1980er-Jahren entstandenen Techniksoziologie ist die Auseinandersetzung mit dem engen Beziehungsgeflecht zwischen Gesellschaft und Technik. Die gewonnenen Erkenntnisse, wie das Konzept soziotechnischer Konstellationen, können genutzt werden, um die Grundzüge der Wechselwirkung zwischen den beiden Teilkomponenten soziotechnischer Systeme (hier: Wohngebäude) – den menschlichen Akteuren (hier: Techniknutzer*innen) und den technischen Objekten (hier: Klimatechnik) – in Bezug zu ihrer Umwelt zu klären. Für das Systemverhalten (hier: Umweltwirkung) des Wohnhauses sind sowohl das technikbezogene Nutzer*innenverhalten als auch der Einfluss der Klimatechnik auf die Routinen und Verhaltensweisen der Nutzer*innen für den Untersuchungsgegenstand dieser Forschungsarbeit von Bedeutung. Ein einseitiger, deterministischer Einfluss der Nutzer*innen oder der Technik auf das Systemverhalten des Wohnhauses scheint, nach bisherigem Kenntnisstand, kein plausibler Erklärungsansatz zu sein.

B1.3 Beteiligungsstrategien

Die bereits erwähnten Beteiligungs- oder partizipativen Strategien werden als Querschnittsfunktion begriffen, die sowohl die Techniknutzer*innen als auch die verwendete Klimatechnik gleichermaßen (siehe auch: regulativ-institutionelle oder regulativ-partizipative Dimension der Strukturmatrix in Abb. 9 und Abb. 11) betrifft. So misst der aktuelle wissenschaftliche und politische Diskurs einer nachhaltigen Entwicklung partizipativer Strategien in Form von Bürger*innenbeteiligung und Mitbestimmung eine zunehmend größere Bedeutung bei. Sie können als Steuerungsinstrumente genutzt werden und ermöglichen eine stärkere gesellschaftliche Teilhabe am Prozess der nachhaltigen Entwicklung. Schlagworte wie „good governance“ und „public participation“ sind in der Nachhaltigkeitsstrategie des Rates der Europäischen Union als Bestandteile der Politikgestaltung verankert [EU 2006:5 und 7]. Auch das HGF-Verbundprojekt zur Operationalisierung des Leitbildes einer integrativen Nachhaltigkeit erörtert das Potenzial partizipativer Strategien für eine nachhaltige Entwicklung im Zusammenhang mit „Global Governance“,

Technikgestaltung oder der Umsetzung politischer Konzepte [vgl. Brand 2002, Kopfmüller 2003 und Grunwald 2002]. So erscheinen Mitbestimmung und Beteiligungsprozesse sowie damit verknüpfte Umweltbildung [vgl. Zschiesche 2013] als adäquate Instrumente zur Sensibilisierung, Akzeptanzförderung und Einbindung der beteiligten Akteure an der Umsetzung regulativ-institutioneller Forderungen und Entwicklungsprozesse. Darüber hinaus fördert die Teilnahme von Menschen an Beteiligungsprozessen eine Stärkung von „Zivilcourage, Mut und Artikulationsfähigkeit, die letztlich auch zu mehr politischem Engagement und Interesse führen“ [Zech 2010:19].

Auch die Technikfolgenabschätzung (TA) versucht normative und demokratiethoretische Aspekte sowie inhärente und kontingente Folgen der technischen Entwicklung zu berücksichtigen, um eine anwendungsorientierte Theorie der Technikfolgenabschätzung zu entwickeln [vgl. TATuP 2007]. Demzufolge sind Beteiligungsstrategien wichtig, um den Nutzer*inneneinfluss sowohl beim Gebrauch als auch bei der Entwicklung von Technik stärker zu berücksichtigen sowie eine breitere Legitimation technischer Entwicklungen zu ermöglichen. Das in diesem Zusammenhang entwickelte Konzept der partizipativen Technikfolgenabschätzung (pTA) [vgl. Grunwald 1999:18ff, Grunwald 2000:162ff und Nentwich 2006:5f] ermöglicht es, demokratiethoretische Aspekte im Kontext der Grundproblematik einer „demokratischen Technikgestaltung“ [Ropohl 2007:115] in die Entscheidungsprozesse der Entwicklung von Technik einzubinden. Dieser diskursive und mit sozialkonstruktivistischem Hintergrund konzipierte Ansatz erlaubt neben Wissen von Fachleuten auch eine Beurteilung der Technikgestaltung durch Laien, also den Nutzer*innen von Technik. Die Dominanz partikularer Interessen wird auf diesem Weg reduziert und eine sozialverträglichere Gestaltung von Technik ermöglicht.

Für die Planung und Gestaltung soziotechnischer Systeme wird die Beteiligung der Techniknutzer*innen am Planungsprozess schon seit Längerem diskutiert. Für den Untersuchungsgegenstand dieser Forschungsarbeit scheinen partizipative Beteiligungsformen deshalb ein vielversprechendes Instrument zu sein, um die Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen im Hinblick auf einen angemessenen Ressourcenverbrauch zu beeinflussen.

Das Maß der Beteiligung für Planungs- oder Bauprozesse gliedert sich dabei in verschiedenen Abstufungen der Interesseneinbringung und ist wesentlich vom Gegenstandsbereich bzw. Ziel des Beteiligungsprozesses abhängig. So gibt es

„formelle“ und „informelle“ Formen der Beteiligung, die sich deutlich in ihren Möglichkeiten der Einflussnahme unterscheiden. Informelle Beteiligungen gehen in der Regel nicht über eine Mitgestaltung bzw. Kooperation hinaus, während formelle Beteiligungskonzepte (in Abb. 10 grau hinterlegt) bis zu einem vollen Entscheidungsrecht der beteiligten Akteure reichen [vgl. Senat 2012:28, Städtetag 2012:62 und Zschiesche 2013:61ff]. Die Umweltpsychologie unterscheidet dabei zwischen verhaltenserzeugenden und verhaltensfördernden Techniken, die auf individueller oder strukturell-kollektiver Ebene zur Anwendung kommen können [vgl. Mosler 2007 und Matthies 1998:165ff]. Die vorliegende Forschungsarbeit konzentriert sich vorrangig auf partizipative Strategien, die – so Mosler [Mosler 2007:42] – als „aktive, gemeinschaftsbezogene Techniken“ beschrieben werden können, die dazu geeignet sind, „individuelle Dispositionen“ auch in anderen gesellschaftlichen Ebenen zu verbreiten.

Weitreichende formelle Entscheidungs- und Mitbestimmungsbefugnisse können zu Konflikten führen, die im Rahmen des Partizipationsprozesses moderiert werden müssen. So sind strukturelle bzw. die Entscheidungsbefugnisse betreffende Ungleichgewichte zwischen den Akteuren zu vermeiden, um von Anbeginn eine gleichberechtigte und ausgewogene Mitwirkung zu gewährleisten [vgl. Zschiesche 2013:61f]. Wenn eine formelle, gleichberechtigte und konfliktorientierte Form der Mitbestimmung nicht möglich, erwünscht oder ggf. nicht zielführend ist, muss in Abhängigkeit vom Gegenstandsbereich der Beteiligung abgewogen werden, welches Maß der Beteiligung zum besten Ergebnis führen könnte.

Die folgende Abbildung nach Reinhard Opper mann zeigt mögliche Strategien der Beteiligung in Abhängigkeit vom „Intensitätsgrad der Interesseneinbringung“ und dem potenziellen „Konfliktgrad der Interesseneinbringung“ [Opper mann 1983:36]:

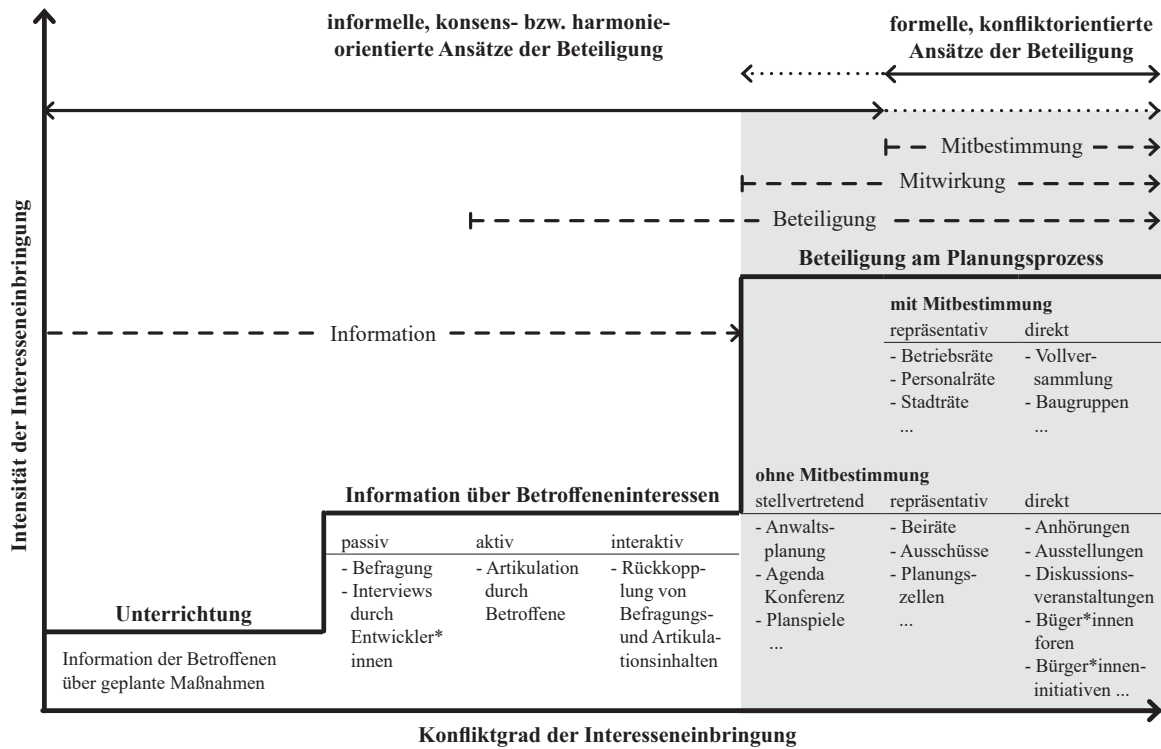


Abb. 10 Strategien der Beteiligung in Abhängigkeit vom Intensitätsgrad der Interesseneinbringung und dem potenziellen Konfliktgrad der Interesseneinbringung [eigene Darstellung nach Oppermann 1983:36]

Im Zusammenhang mit der Einführung innovativer Gebäudetechnologien bzw. Gebäudekonzepte und den einhergehenden Transformationsprozessen der davon betroffenen soziotechnischen Systeme wird seit einigen Jahren das Konzept der partizipativen Technikgestaltung diskutiert [vgl. Ornetzeder 2003, Ornetzeder 2008, TUM 2015 und Weber 2016]. Dieser disziplinübergreifende Ansatz, der auch in den Bereichen der Informatik und den Ingenieurwissenschaften zur Anwendung kommt [vgl. Oppermann 1983, Koslowski 1988 und Marks 1991], fordert die Beteiligung von Techniknutzer*innen am Planungs- bzw. Gestaltungsprozess von Technik, um die Aneignung, die Akzeptanz und den intendierten Gebrauch von Technik (und Gebäuden) zu fördern. Das Konzept der partizipativen Technikgestaltung ist ein Ansatz, der sich auf soziotechnische Systeme übertragen lässt und somit auch für den Untersuchungsgegenstand dieser Forschungsarbeit geeignet ist. Als Beteiligungsstrategien für eine partizipative Technikgestaltung im Gebäudebereich erscheinen formelle Konzepte, die bis zu einem vollen Entscheidungsrecht der beteiligten Akteure reichen, besonders geeignet zu sein. Sie binden die Techniknutzer*innen nicht nur frühzeitig in den Planungsprozess ein, sondern erlauben

auch die Mitgestaltung der alltäglich genutzten Gebäudetechnik. Dies eröffnet eine Strategie, das technikbezogene Nutzer*innenverhalten bzw. die Wechselwirkung zwischen Technik und Techniknutzer*innen als wesentliche Bezugsgröße für den Energieverbrauch von Wohngebäuden nachhaltig zu optimieren.

Politik und Wissenschaft haben erkannt, dass an der Lösung von Umweltproblemen auch deren Verursacher*innen teilhaben sollten und die Lösungswege „erfolgreicher umweltpolitischer Strategien“ im Idealfall nicht dezidiert vorgegeben werden müssen [Brand 2002:82]. Allerdings kann die Mitbestimmung oder Bürger*innenbeteiligung auch als Instrument zur nachträglichen Akzeptanzförderung oder Legitimierung bereits getroffener Entscheidungen missbraucht werden [vgl. Ekardt 2016:464f]. So gilt es, die zu beteiligenden Akteure frühzeitig in die Gestaltungs- oder Planungsprozesse zu integrieren, um transparente und gemeinsam legitimierte Entscheidungen herbeizuführen.

Der explorative Ansatz dieser Forschungsarbeit ermöglicht es, die konkreten Bedürfnisse der Techniknutzer*innen und Bewohner*innen nach partizipativen Formen der Technikgestaltung und die Voraussetzungen für eine dauerhafte Teilnahme an Beteiligungsprozessen zu erfassen. Ferner kann eruiert werden, welche technischen Voraussetzungen für eine Gestaltung von Klimatechnik erfüllt sein müssen.

B1.4 Ableitung von Themen zur explorativen Recherche

Auf der Grundlage des dargestellten analytischen Strukturmodells [Konter 2010] wurde eine projektspezifische Matrix erstellt, die relevante Aspekte und Kriterien des Themenfeldes **technikbezogenes Verhalten der Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik** erfasst. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt eindeutig in den Gegenstandsbereichen des Sozial-Kulturellen (A) und der technischen Um-/Mitwelt (D). Die beschriebenen partizipativen Strategien werden als Querschnittsfunktion begriffen, die diese beiden Systemkomponenten gleichermaßen betrifft. Die zugehörigen Aspekte und Kriterien wurden über die horizontal angeordnete regulativ-partizipative Dimension 3) erfasst.

Die Gegenstandsbereiche der Ökonomie (B) und der Regulation (C) spielen für die

Untersuchung des Themenfeldes zunächst eine untergeordnete Rolle und wurden demzufolge nicht detailliert erfasst. Gleichwohl werden im weiteren Prozess der Forschungsarbeit sämtliche Dimensionen der Strukturmatrix (sozial-kulturell, ökonomisch, regulativ-partizipativ und technisch-physisch) für die Gegenstandsbereiche der **Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik (A)** und der **Technik zur Klimatisierung von Wohnraum (D)** berücksichtigt. Ein mittelbarer Bezug zu den Bereichen der Ökonomie (B) und der Regulation (C) bleibt somit erhalten und gewährleistet eine angemessene Bandbreite der erfassten Aspekte und Kriterien.

Makro-Ebene		Meso-Ebene			
Exo-Ebene		Mikro- oder Gegenstandsebene			
		Gegenstandsbereiche (A) Sozial-Kulturelles Nutzer*innen von Wohnraum u. Klimatechnik	(B) Ökonomie	(C) Regulation	(D) Technische Um-/Mitwelt Technik zur Klimatisierung von Wohnraum
	Dimensionen				
	1) sozio-kulturell	A1	B1	C1	D1
	2) ökonomisch	A2	B2	C2	D2
	3) regulativ-partizipativ	A3	B3	C3	D3
	4) technisch-physisch	A4	B4	C4	D4

Abb. 11 Spezifizierte Strukturmatrix zur Erfassung von Aspekten und Kriterien der relevanten Gegenstandsbereiche [eigene Darstellung nach Konter 2010]

Aus der Perspektive der beiden Gegenstandsbereiche wurden für die Spalten (A) und (D) relevante Aspekte und Kriterien des Themenfeldes gesammelt und den Nachhaltigkeitsdimensionen der Zeilen 1) bis 4) zugeordnet. Das Erfassen der Aspekte und Themen erschien zunächst ungeordnet, wurde jedoch schrittweise verfeinert bzw. konkretisiert. Der entstandene Kriterienkatalog wurde im Laufe des Arbeitsprozesses mehrfach überarbeitet und schließlich auf die wichtigsten Aspekte reduziert:

(A) Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik

A1 Sozial-kulturelle Dimension

- Einfluss der sozialen und lebensgeschichtlichen bzw. lebensstilbedingten Voraussetzungen und Aspekte auf den Zugang und den Umgang mit Klimatechnik

- Einfluss der sozialen und lebensgeschichtlichen bzw. lebensstilbedingten Voraussetzungen und Aspekte auf individuelle Erwartungen und Ansprüche an Technik und deren Innovation in Bezug auf die Klimatisierung von Wohnraum
- Einfluss des Technikgebrauchs auf Entwicklungspfade und Innovationen von Klimatechnik

A2 Ökonomische Dimension

- Einfluss sozial-ökonomischer Bedingungen und Aspekte auf die Zugänglichkeit und Verfügbarkeit von Klimatechnik und die daraus entstehenden Nutzungsmöglichkeiten bzw. Nutzungsintensitäten
- Einfluss sozial-ökonomischer Bedingungen und Aspekte auf Nutzungsmöglichkeiten bzw. Nutzungsintensitäten von Klimatechnik
- Erwartungen und Ansprüche hinsichtlich ökonomischer Effekte und Potenziale in Bezug auf die Nutzung technischer Systeme und deren Innovation

A3 Regulativ-partizipative Dimension

- Formen, Zweckdienlichkeit und Verbreitung sozialer Partizipation und Möglichkeiten der Technikgestaltung bzw. -nutzung
- Bedürfnisse nach Partizipation an und Steuerung von Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch
- Bedarf an und Ansprüche auf externe Unterstützung in Bezug auf Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch

A4 Technisch-physische Dimension

- Handlungsformen, Routinen und Verhaltensänderungen im Umgang mit Technik
- Bedarf an und Anspruch auf Klimatechnik zur Erzeugung eines angemessenen und behaglichen Raumklimas
- Bedarf an und Anspruch auf angemessene Technikausstattung und deren effektive, nutzer*innenfreundliche und verlässliche Gebrauchs-, Steuerungs- sowie Innovationsmöglichkeiten
- Einfluss nicht-intendierten Gebrauchs von Klimatechnik auf Effizienz und Umweltverträglichkeit
- Bedarf an und Anspruch auf eine angemessene Umweltverträglichkeit von Klimatechnik

(D) Technik zur Klimatisierung von Wohnraum

D1 Sozial-kulturelle Dimension

- Bereitstellung von sozialen und lebensgeschichtlichen bzw. lebensstilbedingten Ausstattungsformen von Technik zur Erzeugung eines für die Nutzer*innen angemessenen und behaglichen Raumklimas
- Möglichkeiten von sozial- und lebensgeschichtlicher bzw. lebensstilbedingter Varianz von Technikausstattung, -innovation und -nutzung

D2 Ökonomische Dimension

- Kosten-Nutzen-Effekte energieeffizienter Klimatechnik und deren Innovation

D3 Regulativ-partizipative Dimension

- Technische Anforderungen an Klimatechnik und Bedeutung von Mensch-Technik-Schnittstellen zur Durchführung partizipativer Gestaltung, Betrieb und Steuerung der Anlagen

D4 Technisch-physische Dimension

- Bauliche, räumliche und insbesondere technische Voraussetzungen zur Herstellung eines differenziert angemessenen und behaglichen Raumklimas
- Technische Anforderungen und Möglichkeiten zur Varianz im Zuge von Innovationsprozessen
- Technische Anforderungen für effektive, nutzerfreundliche und verlässliche Ausstattungs-, Gebrauchs-, Steuerungs- sowie Innovationsmöglichkeiten

Auf der Grundlage der Strukturmatrix, den zuvor beschriebenen Eigenschaften soziotechnischer Systeme bzw. Konstellationen, möglichen partizipativen Steuerungsinstrumenten und den erfassten Kriterien konnten vier relevante Themenbereiche abgeleitet und beschrieben werden, denen jeweils zwei Felder der Strukturmatrix zugeordnet wurden:

1. Wechselwirkung zwischen Mensch und technischer Umwelt

1.1 Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten

Die erfassten Kriterien und Aspekte der **Felder A1** (sozial-kulturelle Aspekte) und **A2** (ökonomische Aspekte) thematisieren vorrangig den sozial-kulturellen und

sozial-ökonomischen Einfluss auf die Erwartungen und Ansprüche an sowie den Umgang mit Klimatechnik. Dabei stellen sich etwa Fragen nach einer Konkretisierung und dem Zusammenspiel der unterschiedlichen Einflussfaktoren sowie deren faktische Wirkung auf die alltäglichen Routinen und Handlungsmuster des Heizens und Lüftens. Ferner wird der Einfluss des Technikgebrauchs auf die Entwicklungspfade, die Varianz und die Innovation von Technik erörtert.

1.2 Beziehung zwischen Klimatechnik und Techniknutzer*innen

Aspekte zur Wechselwirkung bzw. der von Rammert als „Interaktivität zwischen Akteuren und Objekten“ [Rammert 2007:34] bezeichneten Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen sind in den **Feldern A4** und **D1** erfasst worden. Dieser Themenbereich betrachtet die konkreten Komfort- und Technikbedürfnisse sowie die Routinen und Handlungsformen der Techniknutzer*innen, die auch im Kontext der Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten zu sehen sind. Ferner sind die sogenannten Paradoxien technischen Handelns von Interesse, die zu nicht-intendiertem Technikgebrauch wie Rebound-Effekten und Ähnlichem führen können.

1.3 Technisch-funktionale Voraussetzungen für die Klimatisierung von Wohnraum

Die ökonomischen und technisch-funktionalen Anforderungen an Klimatechnik, um eine effiziente und verlässliche Klimatisierung von Wohnraum zu gewährleisten, wurden in den **Feldern D2** und **D4** erfasst. Dabei wurden sowohl der notwendige technische Ausstattungsstandard zur Erzeugung eines behaglichen Raumklimas als auch die realen Kosten-Nutzen-Effekte technischer Effizienzsteigerungen thematisiert. Im weiteren Verlauf der Untersuchung werden diese Aspekte als gegebene Voraussetzungen betrachtet und nicht näher analysiert.

2. Regulativ-partizipative Strategien

2.1 Strategien der Beteiligung

Die regulativ-partizipative Dimension wird als Querschnittsfunktion betrachtet. Die in den **Feldern A3** und **D3** erfassten Kriterien thematisieren die Bedürfnisse nach und das Potenzial von Strategien der Beteiligung in Bezug auf die Einführung und

Gestaltung innovativer Klimatechnik. Hier stellen sich Fragen nach den passenden Anwendungsformen partizipativer Strategien und den Voraussetzungen zur Beteiligung der Techniknutzer*innen an den Mitbestimmungs- oder Mitwirkungsprozessen. Ferner wurden die technisch-funktionalen Anforderungen an Klimatechnik zur Durchführung partizipativer Prozesse erfasst.

Für den Untersuchungsgegenstand sind die ersten beiden Themenbereiche **Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten** sowie **Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen** von wesentlichem Interesse. Sie umschreiben die relevanten Mensch-Technik-Umwelt-Wechselwirkungen in Bezug auf das soziotechnische System des Wohnhauses und werden zunächst im analytisch-explorativen Teil der Forschungsarbeit detaillierter untersucht.

Als mögliches Instrument zur Beeinflussung der Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen werden darüber hinaus die auf diesen Kontext anwendbaren **Strategien der Beteiligung** näher betrachtet. Dabei werden im Rahmen der Exploration verschiedene partizipative Konzepte analysiert, die erfolgsversprechende Lösungsansätze für den Untersuchungsgegenstand anbieten.

Die für den Untersuchungsgegenstand relevanten ökonomischen und technisch-funktionalen Aspekte von Klimatechnik werden weitestgehend mit in die Beschreibung von Kriterien und Aspekten der drei genannten Themenbereiche eingeschlossen. Dazu gehören bspw. die Erwartungen an Kosten-Nutzen-Effekte von Klimatechnik, die Technikbedürfnisse der Techniknutzer*innen und die (partizipative) Gestaltbarkeit von Klimatechnik. Aus diesem Grund wurde der Themenbereich der **technisch-funktionalen Voraussetzungen für die Klimatisierung von Wohnraum** nicht in die Exploration einbezogen.

B2 Exploration

B2.1 Modelle der Mensch-Technik-Wechselwirkung

Studien aus dem Bereich der Energie- und Umweltwissenschaften haben das Verhalten von Gebäudenutzer*innen und ihren Einfluss auf den Energieverbrauch von Wohngebäuden bereits in den 1990er-Jahren eingehend diskutiert. Als Erklärungsansätze sind ökonomische, sozioökonomische, demografische, situationsorientierte, psychologische [vgl. Dennerlein 1990:38ff], systemtechnische und behavioristische Modelle [vgl. Casties 1997:113ff] entwickelt worden. Die Integration verhaltensorientierter Erklärungsansätze in die gängigen Methoden zur Bilanzierung des Energieverbrauchs von Gebäuden erscheint allerdings problematisch. So favorisiert Dennerlein eine „Verknüpfung von technik- und verhaltensorientierten Modellen“ auf der Grundlage ökonomischer Erklärungsansätze [Dennerlein 1990:91f]. Indessen stellt Casties die Integration verhaltensorientierter Ansätze zur Vorhersage des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden grundsätzlich infrage, weil das Nutzer*innenverhalten als unsichere Einflussgröße nicht geeignet sei, technische Ansätze zur Erklärung des Energieverbrauchs brauchbar zu unterstützen [Casties 1997:208].

Die nachfolgend genannten Erklärungsmodelle der Nutzer*innen-Technik-Wechselwirkung sind auf Grundlage der im vorherigen Kapitel abgeleiteten Themenbereiche ausgewählt worden. Die im Rahmen der explorativen Recherche näher beschriebenen Konzepte weisen auf mögliche Widersprüche und Paradoxien menschlichen Handelns hin, die im Kontext des schwer zu prognostizierenden Verhaltens soziotechnischer Systeme zu erwarten sind. Die **Theorie des rationalen Handelns** (Rational-Choice-Ansatz zur Erklärung des homo oeconomicus) liefert einen möglichen Erklärungsansatz für individuelles menschliches Verhalten im Rahmen eines ökonomischen Modells, das auch auf das technikbezogene Verhalten der Nutzer*innen von Klimatechnik angewendet werden kann.

Das theoretische Verhaltensmodell des homo oeconomicus gilt darüber hinaus als Grundlage der **sozialwissenschaftlichen Handlungstheorie**. Das daraus abgeleitete Modell der soziologischen Erklärung (MSE) zeigt im Hinblick auf die abstrakte Darstellung unterschiedlicher gesellschaftlicher Ebenen und deren gegenseitigen Einfluss Parallelen zur verwendeten Strukturmatrix von Konter. Das MSE kann zur Klärung möglicher sozial-struktureller Einflüsse auf das Nutzer*innenverhalten bzw.

zur Klärung von Handlungsmotiven verwendet werden.

Vor dem Hintergrund naturwissenschaftlicher und sozialwissenschaftlicher Erklärungsansätze menschlichen Handelns formuliert der Technikphilosoph Gebhard Geiger seinen Ansatz einer **Verhaltensökologie der Technik**. Es beschreibt die kulturgeschichtliche Entwicklung von Technik aus evolutions- und handlungstheoretischer Perspektive und versucht damit mögliche Widersprüche des technikbezogenen Verhaltens zu erklären [Geiger 1998:95ff].

Homo oeconomicus, der rational handelnde Akteur

Das Konzept des homo oeconomicus oder der rational handelnden Akteure wurde ursprünglich in der Philosophie entwickelt. Es findet seit dem 18. Jahrhundert Anwendung in der (National-)Ökonomie und ist bis heute ein wesentlicher Bestandteil der Wirtschaftswissenschaften. Das abgeleitete theoretische Verhaltensmodell des homo oeconomicus ist zunächst für die mikroökonomische Theorie von großer Bedeutung, weil es versucht, individuelles menschliches Verhalten im Rahmen eines ökonomischen Modells zu erklären [vgl. Kirchgässner 1991:12 und 66ff]. Der Wirtschaftsanthropologe Robert Rolle sieht die Ökonomie in diesem Zusammenhang als eine „Naturwissenschaft von der Natur des Menschen“: „Ihre Besonderheit besteht in der Annahme, dass die menschliche Lebensführung fundamental vom Phänomen des Wirtschaftens her zu begreifen ist. Der Untersuchungsgegenstand der Ökonomie ist das wirtschaftliche Geschehen, genauer: die Folgen bestimmter Anreizstrukturen von Situationen und Institutionen auf das Verhalten der wirtschaftlichen Akteure. Homo oeconomicus ist damit nicht Gegenstand der ökonomischen Theorie, sondern vielmehr das aus der Problemstellung und Methodik der ökonomischen Theorie erwachsene Instrument dieser Theorie“ [Rolle 2005:165].

Angesichts der Herkunft des Begriffes Ökonomie (altgr. Oikos, Haus- und Wirtschaftsgemeinschaft) als ursprünglich kleinste menschliche Wirtschaftseinheit erscheint Rolles Erklärung nachvollziehbar. Denn seitdem der Mensch vor fast 10.000 Jahren begann, sesshaft zu werden, ist die optimale Bewirtschaftung von Haus und Hof überlebenswichtig. Die bereits seit Jahrhunderten andauernde, intensive Auseinandersetzung mit diesem Themenfeld ist durch die griechische Antike überliefert. So gibt es einen Dialog zwischen dem griechischen Schriftsteller Xenophon (ca. 430–355 v. Chr.) und seinem Lehrer Sokrates (469–399 v. Chr.) aus den Jahren

390 bis 355 v. Chr. mit dem Titel „Oikonomikos“ (latinisiert Oeconomicus), der die Bewirtschaftung von Haus und Hof beschreibt [vgl. ebd.:25f].

Die griechische Antike bezieht die Tätigkeit des Wirtschaftens ausschließlich auf den Oikos und nicht auf übergeordnete Ebenen wie z.B. die Polis (altgr. Stadt, Staat). Die makro- oder mesoökonomische Ebene wird allenfalls dahingehend betrachtet, dass ein gut wirtschaftender Haushalt die Voraussetzung für eine gut funktionierende Gemeinschaft der Bürger darstellt und damit wesentlich für die Funktionstüchtigkeit der Polis ist [vgl. ebd.:26ff].

Die Theorie des rationalen Handelns beschreibt den menschlichen Akteur ebenfalls als Mittelpunkt ihrer theoretischen Betrachtung. Der Ausgangspunkt für eine Handlung des homo oeconomicus ist dabei die Verfügbarkeit von Ressourcen (bspw. Nutzung von Heizwärme für ein behagliches Raumklima) oder eine unfreiwillige Situation der Knappheit bzw. der Handlungsbeschränkung (bspw. hohe Kosten für den Betrieb der Heizung). Es müssen mindestens zwei Handlungsalternativen vorhanden sein, um einen möglichen Handlungsspielraum zu bestimmen. Aufgrund von Restriktionen ist der Akteur in der Regel aber nicht dazu in der Lage, sämtliche Optionen für die Befriedigung seiner Bedürfnisse zu nutzen, sodass er sich für eine Alternative entscheiden muss. Dabei bestimmen individuelle Präferenzen die Handlungsweise, die dazu dient, die Ziele des Akteurs zu erreichen [vgl. Kirchgässner 1991:12ff und Diekmann 2004:14f]. Die vermeintliche Rationalität dieser Entscheidung bedeutet nicht automatisch, dass der Akteur immer optimal handelt: „Rationalität bedeutet in diesem Modell lediglich, dass das Individuum prinzipiell in der Lage ist, gemäß seinem relativen Vorteil zu handeln, d.h. seinen Handlungsraum abzuschätzen und zu bewerten, um dann entsprechend zu handeln“ [Kirchgässner 1991:17].

Im Idealfall geht die Theorie vom homo oeconomicus von einer vollständigen Information des Akteurs über den möglichen Handlungsraum aus. Häufig können aber nicht sämtliche Handlungsoptionen und deren Konsequenzen durch den Akteur erfasst werden. Diese Unsicherheit kann zu nicht intendierten Handlungsfolgen führen. Trotzdem wird dem ökonomischen Verhaltensmodell unterstellt, „dass sich Individuen an veränderte Umweltbedingungen entsprechend ihrer Zielvorstellungen (Präferenzen) in systematischer und damit vorhersagbarer Weise anpassen, wobei sich solche Veränderungen sowohl durch Handeln anderer Individuen [...], als auch durch Veränderungen der ‚natürlichen‘ Bedingungen ergeben können“ [ebd.:18].

Im Zuge der kritischen Rezeption des homo oeconomicus durch Soziologie und Psychologie entstanden bereits in den 1950er-Jahren Konzepte, die eine ökonomische

Rationalität der Handlungsentscheidung infrage stellen. Ein immer komplexer werdender Handlungsraum führte dazu, dass der Akteur nicht vollständig informiert sein kann, um eine vermeintlich rationale Entscheidung zu treffen. Die Optimierung von Handlungen im Hinblick auf eigene Präferenzen und Zielvorstellungen unterliegen u.a. zeitlichen oder organisatorischen Restriktionen, die dazu verleiten, individuell-subjektiven Entscheidungskriterien letztlich die Priorität zu geben. So sprach der Sozialwissenschaftler Herbert A. Simon [vgl. Simon 1955] von einem eingeschränkten rationalen Verhalten („bounded rationality“), das den homo oeconomicus als einen Akteur beschreibt, der sich bereits mit zufriedenstellenden Lösungen begnügt, wenn es als zu aufwändig erscheint, nach weiteren Alternativen zu recherchieren. Es werden demnach bewusst Entscheidungen getroffen, die nicht optimal sein, aber den Entscheidungsprozess verkürzen können.

Kurz nach dem Erscheinen der Thesen von Herbert Simon veröffentlichte der Soziologe Ralf Dahrendorf das Konzept des „homo sociologicus“ [vgl. Dahrendorf 1969]. Er benannte soziale Motive als wesentliche Handlungskriterien wie bspw. die Anerkennung oder die Integration innerhalb sozialer Gruppen [vgl. Kirchgässner 1991:31f und Rolle 2005:229f]. Die „Handlungstheorie“ Dahrendorfs definiert somit einen anderen Handlungsraum für Entscheidungen als die rational geprägte Theorie des homo oeconomicus. Sie führt zu einer Handlungsweise, die aus Gründen normativer und strukturell-gesellschaftlicher Vorgaben einen eingeschränkten Handlungsspielraum zulassen [vgl. Esser 1999a:231ff].

Auch Raworth betont in ihrer Arbeit zur „Donut-Ökonomie“ [Raworth 2018] das soziale Wesen der menschlichen Natur und fordert vor dem Hintergrund einer paradigmatischen, umweltzerstörenden Wachstumsideologie die Abkehr vom Bild des rationalen, nutzenmaximierenden homo oeconomicus.

Trotz veränderter Perspektiven auf den rational handelnden Akteur unterscheidet sich die moderne mikroökonomische Theorie grundsätzlich nicht von der Annahme der „Nutzenmaximierung unter Nebenbedingungen“ [Kirchgässner 1991:71]. Es ist aber innerhalb aktueller mikroökonomischer Verhaltensmodelle üblich, die Unterschiede zwischen den originären Präferenzen des Akteurs und den vorhandenen Restriktionen des Handlungsraums exakt zu berücksichtigen. Diese Restriktionen führen dazu, dass Handlungsfolgen häufig im Widerspruch zu den Präferenzen des Akteurs stehen und nicht vorhersagbar sind.

Die Problematik eines eingeschränkt rationalen Verhaltens ist auch im Umgang mit

und dem Gebrauch von Gebäuden von Relevanz, wenn die Gebäudenutzer*innen die Konsequenzen des technikbezogenen Handelns – also den zur Verfügung stehenden Handlungsraum – nicht vollständig erfassen können. Komplexe technische Gebäudesysteme können auf der einen Seite zu einer Überforderung der Techniknutzer*innen führen, wenn unmittelbare Effekte des technikbezogenen Handelns – die Tätigkeit des Heizens und Lüftens – nicht erkennbar sind. Auf der anderen Seite verführt technischer Komfort dazu, mögliche Folgewirkungen der Techniknutzung aus dem Blick zu verlieren [vgl. Laschke 2014]. So suggeriert insbesondere der Bereich der Hoch- und IT-Technologie, wie auch das „smarte“ Gebäude, besonders effizient und umweltschonend zu sein. Aktuelle Studien versuchen den Mythos der sauberen Hochtechnologie zu widerlegen. So zeigt sich, dass „Bequemlichkeit ihren Preis hat“ [ebd.:43] und auch dieser Produktionssektor mit einem erheblichen Umweltverbrauch einhergeht [vgl. Crawford 2021].

Die Rebound-Forschung bezeichnet die in diesem Zusammenhang zu beobachtenden Effekte auch als motivationale oder psychologische Rebounds [Santarius 2015:87]. Die Nutzung einer energieeffizienten Technologie kann zu einer subjektiv gefühlten Befreiung von Verantwortung führen („Effekt der Diffusion von Verantwortlichkeiten“ oder moral leaking effect) und die intensivere Nutzung einer energieeffizienten Technologie kann bspw. durch sozial-strukturelle Einflüsse eine moralische Rechtfertigung erfahren („Effekt der moralischen Rechtfertigung“ oder moral licensing effect) [ebd.:122ff]. Die Existenz psychologischer Rebound-Effekte ist in verschiedenen Studien für den Gebäudebereich bereits nachgewiesen worden [z.B. Tiefenbeck 2013:166f und Biermayr 2005:107ff].

Sozialwissenschaftliche Handlungstheorie

Das Modell des homo oeconomicus bildet einen wesentlichen Anknüpfungspunkt der ökonomischen Theorie an die Sozialwissenschaften. Die daraus abgeleitete Rational-Choice-Theorie (RC-Theorie) folgt dem Konzept des methodologischen Individualismus, das in der Sozialtheorie bereits angewendet wurde, um gesellschaftliche Makro-Phänomene durch Handlungen auf Mikro-Ebene zu erklären. Die RC-Theorie hat in den vergangenen Jahrzehnten wesentlich zu einer Harmonisierung der verschiedenen Teildisziplinen der Soziologie beigetragen. Seit den 1980er-Jahren hatte die Entwicklung der Handlungstheorie zunächst die beiden

konkurrierenden Ansätze der Ökonomie und Soziologie zusammengeführt. Mit der Implementierung des aus der Ökonomie stammenden Konzepts des homo oeconomicus in das Theoriemodell der soziologischen Handlungstheorie gewann im Verlauf der 1990er-Jahre die RC-Theorie zunehmend an Bedeutung und wurde zum „dominierenden Paradigma der soziologischen Theorie“ [Miebach 2006:29]. So wurde das übernommene Modell des rationalen Akteurs auf soziale Situationen übertragen, in denen Akteure durch ihr Handeln einen maximalen subjektiven Nutzen zu erzielen versuchen [vgl. ebd.:29ff]. Die moderne RC-Theorie geht allerdings weit über das ursprüngliche Konzept des homo oeconomicus hinaus, weil auch „nicht-materielle Interessen, altruistische Handlungen und der Einfluss sozialer Strukturen (Institutionen, sozialer Kontext, Netzwerke, Sozialkapital) auf die Handlungsbedingungen sowie die häufig nichtintendierten, aggregierten Handlungsfolgen den Gegenstand der Theorie bilden“ [Diekmann 2004:13].

Der Sozialwissenschaftler Siegwart Lindenberg hat in diesem Zusammenhang ein Konzept entwickelt, das die Unvollständigkeiten der Modelle des homo oeconomicus und des homo sociologicus zu beheben versucht: das RREEMM-Modell [Lindenberg 1985:100].

„Resourceful, man can search for and find possibilities; he can learn and be inventive

Restricted, man is confronted with scarcity and must substitute (choose)

Expecting, man attaches subjective probabilities to (future) events

Evaluating, man has ordered preferences and evaluates (future) events

Maximizing, man maximizes (expected) utility when choosing a course of action

Man“

Dieses Modell ergänzt das von den US-amerikanischen Ökonomen Jensen und Meckling bereits in den 1970er-Jahren aus verschiedenen Disziplinen zusammengefasste Verhaltensmodell mit dem Titel „REMM“ (Resourceful, Evaluating, Maximizing Men) [vgl. ebd. und Esser 1999a:238].

Das RREEMM-Modell versucht die komplexen Zusammenhänge eines menschlichen Handlungsprozesses zu verdeutlichen. Es geht damit über die vereinfachenden Modelle des homo oeconomicus und des homo sociologicus hinaus und beschränkt sich nicht nur auf die individuelle Ebene, sondern bezieht sich im Rahmen der Handlungsanalyse auch auf den sozialen Kontext der Akteure. Trotz dieser Erweiterung sind im Erklärungsmodell der RC-Theorie die gleichen Parameter von

wesentlicher Bedeutung, wie sie ursprünglich in der Theorie des homo oeconomicus formuliert wurden [vgl. Diekmann 2004:15f]:

- individuell handelnde **Akteure** als Ausgangspunkt der Theorie
- die Akteure verfügen über **Ressourcen** bzw. **Handlungsalternativen**
- es gibt **Restriktionen**, die den Handlungsraum beschränken
- die **Handlungsziele** entsprechen den individuellen **Präferenzen** der Akteure
- ferner gibt es **Entscheidungsregeln**, wie die Handlung ausgeführt wird.

Für die Konzeption von Entscheidungsregeln gibt es verschiedene Ansätze, die aber meist auf Annahmen einer Nutzenmaximierung der Akteure basieren. Die RC-Theorie bevorzugt die WE- (Wert-Erwartungstheorie) oder die SEU-Theorie (subjective expected utility) zur Bewertung möglicher Handlungsentscheidungen. Der Sozialwissenschaftler Hartmut Esser beschreibt die Wert-Erwartungstheorie als ein relativ einfach zu verstehendes Konzept, das im Wesentlichen auf der Annahme basiert, dass Akteure ihre Entscheidungen an der Wahrscheinlichkeit des Eintretens und am persönlichen Nutzen ausrichten. Mögliche Handlungsalternativen werden „evaluiert“ und entsprechend der individuellen Wert-Erwartung gewichtet. Die Akteure handeln entsprechend ihrer Präferenzen und versuchen diese innerhalb des von ihnen bewertbaren Handlungsraumes umzusetzen. Esser bezeichnet die WE-Theorie als eine Variante der Theorien des „rationalen“ Handelns, was aber auch eine „rationale“ Entscheidung zu nicht-rationalem Handeln einschließen kann [Esser 1999b:248f].

Aktuelle soziologische Akteurtheorien gehen davon aus, dass es letztlich eine Synthese unterschiedlich geprägter Erklärungsmodelle ist, die die Handlungen der Akteure (sozial-)strukturell beeinflussen. Die verschiedenen Ansätze der Handlungstheorie unterscheiden sich vornehmlich in der Auslegung des Begriffs der Rationalität, was zu unterschiedlichen Erklärungsvarianten von Verhaltensprinzipien führt [vgl. Diekmann 2004:13f].

Alternativ dazu gibt es die Auffassung einer „variablen Rationalität“, wie es die Akteurtheorien von Schimank, Esser und Kroneberg implizieren: „gemeinsames Merkmal aller Ansätze ist [...], dass der variablen Rationalität imperfekt-rationaler Akteure Rechnung zu tragen ist, somit eine simplifizierende RC-Erklärung menschlichen Handelns nicht ausreicht sowie notwendig die soziale Sinndimension bei der Erklärung sozialen Handelns – das Framing – einbezogen werden muss“ [Kneer 2009:64]. Diese Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen sozialen Ebenen

ist ein wesentlicher Aspekt der sozialwissenschaftlichen Handlungstheorie zur Erklärung der Verknüpfung zwischen sozialen Prozessen und individuellem Handeln. Damit setzt sich die Handlungstheorie von vergleichbaren Konzepten der Makroökonomie ab, die mit Aggregaten mikroökonomischer Verhaltensmodelle arbeitet, die häufig auf der Grundlage repräsentativer Einheiten basieren. Diese Art der „Mikrofundierung“ [Kirchgässner 1991:94] ist jedoch nur bedingt zu brauchbaren Aussagen fähig, wenn Problemfelder mit divergierend handelnden Akteuren untersucht werden.

Lindenberg entwickelte bereits 1977 ein Konzept, das durch die Anwendung von „Transformationsregeln“ die Erklärung „kollektiver Effekte“ durch „individuelle Effekte“ erlaubte [vgl. Eichner 1977:46ff]. So ist das heutige „Ziel der RC-Theorie [...] die Erklärung kollektiver Effekte aus Annahmen über individuelles Handeln, eingebettet im sozialen Kontext“ [Diekmann 2004:14]. Zur Erklärung der Wechselwirkung zwischen individueller Mikro-Ebene und der gesellschaftlichen Makro-Ebene führt der Soziologe James Coleman im Kontext des methodologischen Individualismus zu Beginn der 1990er-Jahre das Mikro-Makro-Modell der soziologischen Erklärung ein [vgl. Coleman 1991:1ff]. Das auch als „Badewanne“ bezeichnete Konzept stammt ursprünglich von dem US-amerikanischen Sozialpsychologen David C. McClelland aus dem Jahr 1961 [McClelland 1961:47]. Esser hat dieses Wannenmodell gegen Ende der 1990er-Jahre weiter ausgearbeitet und die einzelnen Schritte soziologischer Erklärung detailliert beschrieben [vgl. Esser 1999a].

Heute hat sich das Mikro-Makro-Modell als ein Erklärungsmodell für das Verhalten sozialer Systeme weitestgehend durchgesetzt. Es berücksichtigt die Wechselwirkung zwischen gesellschaftlich-normativer und individuell-subjektiver Elemente und geht nicht von einer einseitigen Sichtweise aus, die menschliches Handeln etwa durch technische Geräte als determiniert betrachtet. Dabei zeigt das Wannenmodell nur einen Ausschnitt eines Prozesses, der sich fortlaufend entwickelt und in beliebig vielen Sequenzen für Veränderungen sozialer Situationen sorgen kann [vgl. Esser 1999a:102ff].

Die folgende Abbildung zeigt eine vereinfachte Darstellung des Wannenmodells unter Berücksichtigung der individuellen Mikro- und der gesellschaftlichen Makro-Ebene:

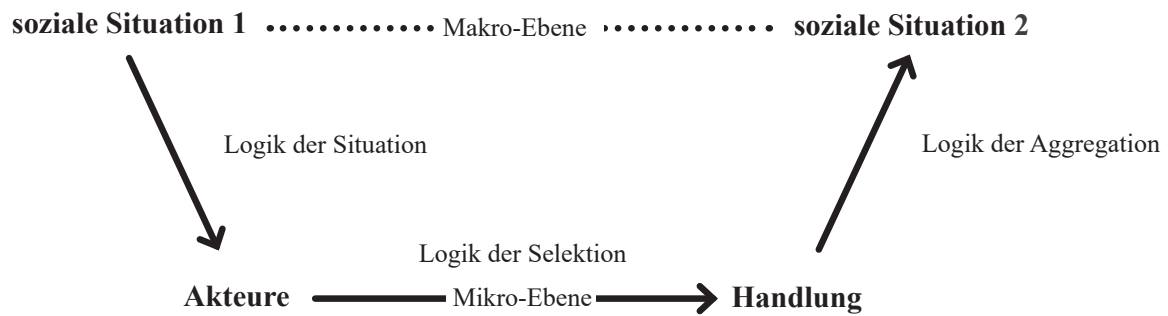


Abb. 12 Mikro-Makro-Schema (Wannenmodell) inkl. der drei Ablaufschritte nach Esser [eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:398ff]

Soziale Prozesse des individuellen Handelns, die eine Veränderung sozialer Situationen herbeiführen, durchlaufen nach Esser die folgenden drei Schritte:

1. Die Logik der Situation

Einfluss des sozialen Kontextes auf Handlungen des Individuums (Verwendung von Brückenhypothesen nach Esser oder Brückenannahmen nach Lindenberg)

2. Die Logik der Selektion

Individuelles Entscheidungsverhalten in Bezug auf Erklärungsmodelle des subjektiv-zweckrationalen Handelns bzw. der Rational-Choice-Theorie

3. Die Logik der Aggregation

Übergang individueller Handlung zu aggregierten Handlungsfolgen auf kollektiver bzw. makrosoziologischer Ebene.

Das theoretische Modell der soziologischen Erklärung (MSE) korrespondiert mit dem Aufbau der Strukturmatrix von Konter und dem formulierten, von mikrosoziologischen Überlegungen ausgehenden Untersuchungsgegenstand dieser Forschungsarbeit. Die „Logik der Situation“ beschreibt dabei den möglichen, strukturellen Einfluss auf den Handlungsrahmen des Techniknutzers. Die Auswahl einer Handlungsoption folgt einer individuellen „Logik der Selektion“, deren kollektive Folgen zu einer „Logik der Aggregation“ zusammengefasst werden können [vgl. Kelle 2008:74f]. Für den Problemzusammenhang dieser Forschungsarbeit können diese drei Schritte folgendermaßen übersetzt werden:

1. „Logik der Situation“:

mögliche, exogene Einflüsse des sozialen Umfelds auf die Bedürfnisse nach und den Umgang mit Technik

2. „Logik der Selektion“:

Gebrauch von Klimatechnik zu Befriedigung individueller Komfort- und Technikbedürfnisse

3. „Logik der Aggregation“:

Aus dem Technikgebrauch resultierender Ressourcen- bzw. Energieverbrauch der privaten Haushalte.

Eine Übertragung des Modells der soziologischen Erklärung auf das soziotechnische System des Wohngebäudes würde die bereits beschriebene Problematik der exakten Prognose des Systemverhaltens unterstreichen. So kann vermutet werden, dass die Wechselwirkung zwischen Technik und Techniknutzer*innen sozial-strukturell beeinflusst wird, wodurch die Varianz möglicher, technikbezogener Verhaltensweisen deutlich erweitert werden. So ist die hohe Erwartungshaltung an technische Innovationen zur Lösung unserer Ressourcen- und Umweltprobleme – wie auch im Gebäudebereich – vorrangig ein (sozial-)strukturelles Phänomen, das zur bereits erwähnten „Befreiung von Verantwortlichkeiten“ [vgl. Santarius 2015:122ff] der Techniknutzer*innen führen kann.

Allerdings erklärt die Diffusionstheorie, dass individuelle Verhaltensänderungen auch sozial-strukturelle Veränderungen bewirken können. So zeigt das später beschriebene Konzept der Mehr-Ebenen-Perspektive auf die Diffusion von Innovationen, dass Veränderungen auf Mikro-Ebene durchaus ihren Weg in den gesamtgesellschaftlichen Kontext finden, wenn etwa gesellschaftliche Umbrüche oder Krisensituationen als sogenannte Möglichkeitsfenster genutzt werden. Geels beschreibt die übergeordnete Makro-Ebene im Kontext eines nachhaltigen, technischen Wandels als soziotechnische Landschaft, die über die Meso-Ebene des soziotechnischen Regimes mit der Mikro-Ebene der individuellen Akteure verknüpft ist [vgl. Elzen 2004 und Geels 2011].

Verhaltensökologie der Technik

In Bezug zu den Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Handlungstheorie liefert die wissenschaftliche Arbeit von Gebhard Geiger mit dem Titel „Verhaltensökologie der Technik. Zur Anthropologie und Soziologie der technischen Optimierung“ wichtige Hinweise für das konkrete Verständnis von Verhaltensweisen und Handlungsformen der Techniknutzer*innen im Umgang mit Technik. So unterscheidet Geiger zwischen einer natur- und einer sozialwissenschaftlichen Erklärung technikbezogenen

Verhaltens. Er bezieht sich dabei auf eine Ausführung des Sozialwissenschaftlers Max Weber aus dem Jahr 1921, die gemeinhin als sozialwissenschaftliche Grundlage für die Unterscheidung zwischen bewusstem und unbewusstem menschlichen Verhalten im Allgemeinen und dem subjektiven, sinnhaften Handeln im Speziellen gelten [vgl. Geiger 1998:96f]: „Soziologie (im hier verstandenen Sinn dieses sehr vieldeutig gebrauchten Wortes) soll heißen: eine Wissenschaft, welche soziales Handeln deutend verstehen und dadurch in seinem Ablauf und seinen Wirkungen ursächlich erklären will. ‚Handeln‘ soll dabei ein menschliches Verhalten (einerlei ob äußeres oder innerliches Tun, Unterlassen oder Dulden) heißen, wenn und insofern als der oder die Handelnden mit ihm einen subjektiven Sinn verbinden. ‚Soziales‘ Handeln aber soll ein solches Handeln heißen, welches seinem von dem oder den Handelnden gemeinten Sinn nach auf das Verhalten anderer bezogen wird und daran in seinem Ablauf orientiert ist“ [Weber 1980:1].

Nach den grundlegenden Arbeiten Max Webers aus den 1920er-Jahren entwickelten die Sozialwissenschaften zwei gegensätzliche Auffassungen menschlichen Handelns, die als normativ-objektives und interpretativ-subjektives Paradigma umschrieben werden können [vgl. Miebach 2006:24ff]. Der einflussreiche Soziologe Talcott Parsons leistete seit den 1930er-Jahren entscheidende Arbeit an einem Modell, das menschliches Handeln in den Kontext gesellschaftlicher oder kultureller Bezugssysteme setzte, die bestimmten Normen und Regeln unterliegen [vgl. ebd.:201ff]. Diese normative Sichtweise wurde bereits kurze Zeit später durch die Soziologen George C. Homans und Alfred Schütz kritisiert, die die Gründe für soziales Handeln stärker beim Subjekt sahen.

Schütz begründete mit seiner subjektivistischen Auffassung eines individuell handelnden Akteurs eine „phänomenologische“ Handlungstheorie, die allerdings erst seit den 1970er-Jahren auf einer breiteren wissenschaftlichen Ebene rezipiert wurde. Vergleichbar mit der bereits skizzierten Entwicklung im Bereich der sozialwissenschaftlichen Technikforschung (technikdeterministisch und sozialkonstruktivistisch) ist somit auch die sozialwissenschaftliche Handlungstheorie in ihrer Entstehungsgeschichte durch zwei gegensätzliche Konzepte gekennzeichnet, die exogene (normativ-objektiv) und endogene (interpretativ-subjektives) Einflüsse zur Erklärung menschlichen Handelns innerhalb sozialer Systeme geltend machen.

Die Verknüpfung zweier scheinbar widersprüchlicher Erklärungsmodelle – wie im „technopragmatischen“ Ansatz von Rammert [vgl. Rammert 2007:47ff] und dem RREEMM-Modell von Lindenberg [vgl. Miebach 2006:29f und Esser 1999a:231ff]

geschehen – liegt auch dem Ansatz von Geiger zur Erklärung rational-technischen Handelns zugrunde. Dieser orientiert sich sowohl an objektiven evolutions- als auch an subjektiven handlungstheoretischen Aspekten. Beide dadurch beeinflussten Verhaltensweisen – der biologisch-adaptive und der quasi-rationale Technikgebrauch – verfolgen eine „Optimierungsstrategie“, deren „Optimierungsgröße“ der Nutzen für die Anwender*innen ist [vgl. Geiger 1998:116]. Der dadurch entstehende individuelle Nutzen kann im deutlichen Widerspruch zu den möglichen bzw. intendierten technischen Leistungen der verwendeten Technologie stehen und erklärt somit auftretende Paradoxien der technischen Realitäten.

Eine Übersicht der verschiedenen menschlichen Verhaltensorientierungen, ihre gegenseitigen Einfluss- und Kombinationsmöglichkeiten hat Geiger in der folgenden Abbildung zusammengefasst:

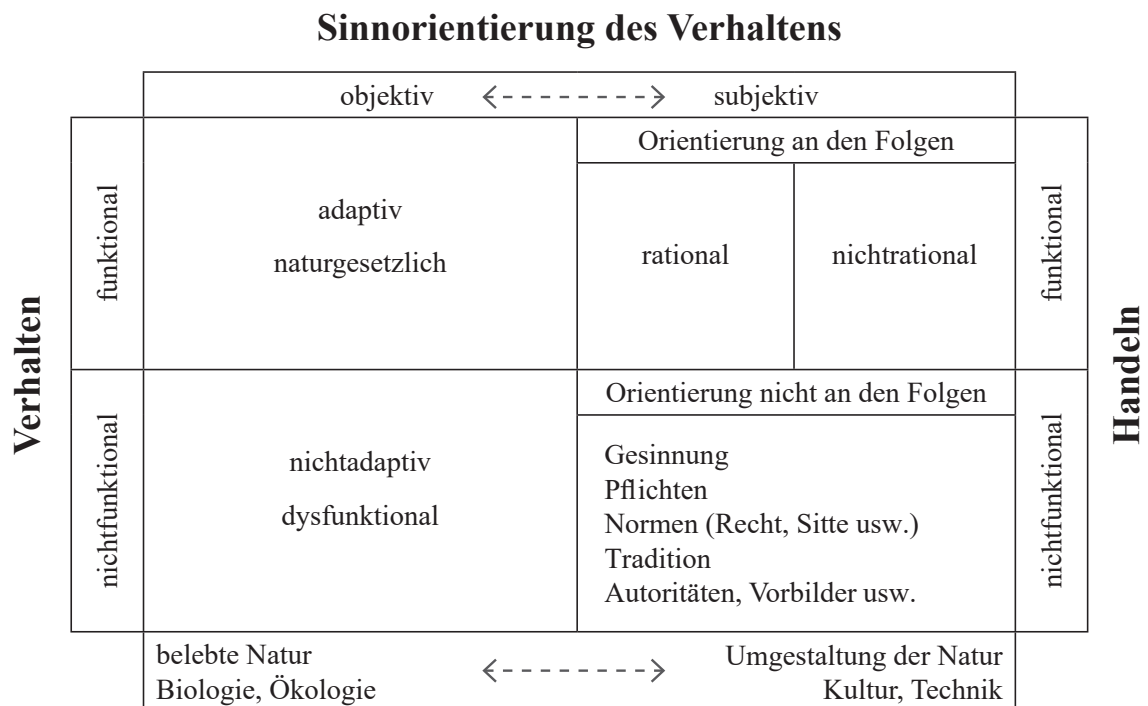


Abb. 13 Schematischer Überblick über die objektive (Evolutionstheorie) und subjektive (Handlungstheorie) Sinnorientierung des menschlichen Verhaltens [eigene Darstellung nach Geiger 1998:105]

Den Gebrauch und die Optimierung von Technik beschreibt Geiger als ein „subjektiv-zweckrationales Handeln“ [Geiger 1998:106ff], das sich in erster Linie an den Handlungsfolgen orientiert (siehe Schema, rechts oben). Wichtig für diese rationale Handlungsweise ist nicht nur der Handlungserfolg, sondern auch, dass dieser Erfolg

dem Handelnden selbst zugutekommt. Der Begriff der Rationalität wird dabei zur Eigenschaft eines individuellen, technikbezogenen Handelns reduziert, das aus Beobachter*innenperspektive völlig irrational sein kann. Ferner differenziert Geiger je nach Nutzenerwartung zwischen der beschriebenen technischen Rationalität und der ökonomischen Rationalität. Für die technisch-rationale Handlung wird der Eigennutz der „erwünschten Handlungsfolgen“ – im Gegensatz zu den „wahrscheinlichen Folgen“ der ökonomischen Rationalität – für die planmäßige Veränderung einer Situation betont, auch wenn unerwünschte Nebeneffekte oft dazu führen, dass tatsächliche und intendierte Folgen weit auseinanderliegen [vgl. ebd.:112f]. „Rational individuelle Entscheidungen“ sind nach Geiger maßgeblich für den Umgang mit Technik und für die daraus folgenden Optimierungstendenzen technischer Entwicklungen, die eine nicht unerhebliche Relevanz für den gesamtgesellschaftlichen Fortschritt haben können. Dieser „extreme Fall mikrosoziologischer Ursachen für makrosoziologische Prozesse“ [ebd.:122] lässt sich auf das bereits beschriebene Mikro-Makro-Modell der soziologischen Erklärung übertragen, das auch aggregiertes, individuelles Verhalten als Ursache für gesellschaftliche Phänomene beschreibt.

Die naturwissenschaftliche Verhaltensphysiologie, der auch das Behaglichkeitsmodell Fangers zuzuordnen ist, versucht adaptives menschliches Verhalten, also den „biologischen ‚Sinn‘ einer physiologischen Reaktion des Organismus“ [ebd.:97] objektiv zu erklären, während die empirische Sozialwissenschaft die „Funktion einer Handlung entsprechend subjektivistisch definiert, nämlich als Gesamtheit der intendierten Folgen dieser Handlung“ [ebd.]. Im Hinblick auf die thermische Konditionierung von Wohnraum haben Physiologie und Stoffwechsel des Menschen eine wichtige Bedeutung für die historische Entwicklung des Wohnhauses als Werkzeug zur Klimakontrolle. So hat das Komfortmodell Fangers seine Berechtigung, auch wenn es subjektive, quasi-rationale oder sozial-kulturelle Aspekte menschlichen Handelns nicht berücksichtigt, weil sie nicht in die Systematik des Modells integrierbar sind. Darüber hinaus können individuelle Erwartungen an bestimmte klimatechnische Geräte auch einen wesentlichen Einfluss auf die Komfortbedürfnisse und die Nutzer*innenzufriedenheit haben [vgl. Wagner 2015:65]. So zeigt sich etwa, dass die Akzeptanz hoher sommerlicher Temperaturen in nicht gekühlten Gebäuden deutlich größer ist als in gekühlten Gebäuden. Allein die Existenz einer maschinellen Kühlung erzeugt eine bestimmte Erwartungshaltung an die Innenraumtemperatur, die infolgedessen eingefordert wird [vgl. ebd.:65f].

Für die Priorisierung technikbezogener Handlungen innerhalb eines möglichen Handlungsraums spielen individuelle Erwartungshaltungen an technische Produkte und deren Gebrauch offenbar eine entscheidende Rolle. So definiert der Technikphilosoph Andreas Kaminski die uns umgebende Technik weniger als ein vorgegebenes Artefakt, sondern vielmehr als eine Form der Erwartungshaltung. Die materielle Erscheinung und die eigentliche Funktion von Technik treten durch den alltäglichen, routinierten Gebrauch in den Hintergrund [vgl. Kaminski 2010:15] und befördern auf diese Weise eine scheinbare Dematerialisierung von Technik. Die Erwartungen können – so Kaminski [vgl. ebd.:11ff] – dabei von der alltäglichen Funktionstüchtigkeit eines Bleistiftes bis hin zu einem zukunftsorientierten Potenzial einer technischen Innovation reichen.

Nach Geiger sind die wenig regelhaften Intentionen des Handelns und die Fähigkeit, „Verhaltensdispositionen“ [Geiger 1998:44] aufgrund individueller Umwelterfahrungen zu erlernen, wesentlich für den „Eigensinn“ [ebd.:98] menschlichen Handelns. So „zeigt die Kulturgeschichte der Technik Episoden einer sich geradezu sprunghaft steigernden biologischen Anpassungsleistung ebenso wie eines zivilisationsbedingten ökologischen Niedergangs. Es sind genau diese Punkte, an denen die funktionale Erklärung des beobachtbaren Verhaltens von der naturgesetzlichen Beschreibung in die subjektivistische Einzelfallbetrachtung der Intentionen, von der Verhaltensforschung in die intentionale Handlungsanalyse, von der Naturgeschichte in die Kulturgeschichte übergehen muß“ [ebd.:100].

Das von Geiger entwickelte Konzept einer Verhaltensökologie der Technik beschreibt den Verlauf technischer Optimierungsprozesse im Kontext eines subjektiv zweckrationalen menschlichen Handelns. Die sich widersprechenden Folgen des technischen Fortschritts – insbesondere im Hinblick auf tolerierte und nicht intendierte Umweltschäden – stellen die Qualität eben dieses Fortschritts häufig infrage. Vor diesem Hintergrund sind ausschließlich technikzentrierte Effizienzstrategien im Gebäudebereich, die das technikbezogene Verhalten ihrer Nutzer*innen wenig oder gar nicht berücksichtigen, zu hinterfragen.

Zusammenfassung

Die drei gewählten Modelle zur Erklärung menschlichen Verhaltens im Kontext des Technikgebrauchs unterstreichen die Problematik, individuelle Verhaltensweisen zu vereinheitlichen bzw. zu prognostizieren. Es wird deutlich, mit welchen Unsicherheiten die gängigen Methoden zur Bilanzierung der Umweltwirkung von Gebäuden im Grunde genommen konfrontiert sind, wenn die Varianz des Nutzer*innenverhaltens stärker Berücksichtigung finden würde.

Die kritische Rezeption des ökonomischen Konzepts des rational handelnden Akteurs stellt fest, dass die zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen und deren Konsequenzen in der Praxis nicht vollständig durch die Handelnden erfasst werden können. Angesichts immer komplexer werdender Wohngebäude erscheint es demzufolge ein naheliegender Erklärungsansatz, dass technikbezogenes Handeln häufig einem wenig rationalen Entscheidungsprozess unterliegt und somit ursächlich für die große Streuung von Energieverbrauchswerten baugleicher Wohnungen sein kann. Das Mikro-Makro-Schema der soziologischen Erklärung zeigt darüber hinaus mögliche sozial-strukturelle Einflüsse auf die Handlungen individueller Akteure, sodass sich der Handlungsraum für die Techniknutzenden nochmals deutlich erweitern kann. Vor dem Hintergrund der sozialwissenschaftlichen Handlungstheorie beschreibt Geiger wiederum die multiple Sinnorientierung technikbezogenen Verhaltens. Er verknüpft die beiden widersprüchlichen Konzepte eines objektiven evolutions- als auch eines subjektiven handlungstheoretischen Erklärungsmodells. Der daraus abgeleitete Technikgebrauch wird von Geiger als ein „subjektiv-zweckrationales Handeln“ [Geiger 1998:106ff] beschrieben, das sich vorrangig an den unmittelbar für den Handelnden nutzbaren Folgen orientiert. Geiger versucht somit scheinbar zufällige Handlungsmuster begreiflich zu machen und liefert eine Erklärung dafür, dass weniger wahrnehmbare Folgewirkungen für Handlungsentscheidungen eine untergeordnete Rolle spielen, wie dies bei der Umweltwirkung des Technikgebrauchs häufig der Fall ist.

B2.2 Strategien der Beteiligung

Dieser Themenbereich der Exploration untersucht mögliche Strategien und Formen der Partizipation, die eine stärkere Beteiligung der Techniknutzer*innen am Planungs- und Gestaltungsprozess sowie an Betrieb und Gebrauch von Klimatechnik ermöglichen würde.

Die Berücksichtigung individueller Bedürfnisse und die Möglichkeit der Einflussnahme auf die technische Ausstattung von Gebäuden durch die Techniknutzer*innen könnten die intendierte Funktion und die Akzeptanz von Technik und deren Innovation dauerhaft fördern. Diesen Ansatz verfolgen etwa Konzepte der **gesellschaftlichen Technikgestaltung**, die einen Abgleich zwischen der Perspektive der Techniknutzer*innen und den Planer*innen von Technik empfehlen, um eine Optimierung technischer Innovationen und eine Verbesserung der Nutzer*innenakzeptanz zu erreichen.

Neben einer dezidierten Mitsprache bei der Gestaltung von Technik geben Erfahrungen im Bereich der partizipativen Gebäude- und Quartiersplanung Aufschluss über die Wirksamkeit der **Nutzer*innenbeteiligung im Bauwesen**. So sind zahlreiche Beispiele und Fallstudien dokumentiert, die die positiven Effekte der Mitbestimmung und Mitgestaltung für den Gebäudebetrieb nachweisen. Neben einer Beteiligung in der Planungsphase sind in den vergangenen Jahren auch Strategien durchgeführt worden, die eine Mitwirkung der Bewohner*innen im laufenden Betrieb bzw. während der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen vorsehen [vgl. Streicher 2004, Suschek 2006 und Calì 2016]. Ferner ist das Potenzial partizipativer Technikgestaltung im Bereich innovativer Wohn- und Energieversorgungskonzepte [vgl. Ornetzeder 2003 und Ornetzeder 2008] untersucht worden.

Gesellschaftliche Technikgestaltung

Parallel zur Disziplin der Technikfolgenabschätzung beschäftigten sich die geisteswissenschaftlich orientierten Technikwissenschaften seit den 1990er-Jahren verstärkt mit der Wechselwirkung zwischen technischer und gesellschaftlicher Entwicklung. Insbesondere die Technikgeneseforschung und die sozialkonstruktivistisch orientierte Techniksoziologie verwenden in diesem Zusammenhang verstärkt den Begriff der Technikgestaltung, der eine deutlich positivere Bedeutung vermittelt als eine möglicherweise unter Sachzwängen stehende

gesellschaftliche Technisierung [vgl. Grunwald 2000:17f]. Vergleichbar mit der bereits skizzierten Grundsatzdiskussion der Techniksoziologie, thematisiert das Konzept der gesellschaftlichen Technikgestaltung auch die Fragestellung, ob Technik den gesellschaftlichen Wandel antreibt oder die Gesellschaft den Verlauf technischer Innovationen maßgeblich bestimmt. Die diskutierten Ansätze unterscheiden sich dabei durch die folgenden „Konzeptualisierungen von Zukunft“ [vgl. Grunwald 2003:20ff]:

Prognose

Technikfolgen und Technikpfade können durch Prognosen erfasst werden, da es „gesellschaftliche Verlaufsgesetze“ gibt, die für die Vorhersage genutzt werden. Dieser Ansatz zeugt von einem deterministischen Verständnis bzw. einem technologischen Determinismus der gesellschaftlichen Entwicklung. Diese Eigengesetzlichkeit war insbesondere zu Beginn der Etablierung der Technikfolgenabschätzung eine wesentliche Grundlage für die Erstellung von Prognosestudien.

Gestaltung

Die Zukunft der Wechselwirkung zwischen Technik und Gesellschaft ist offen und wird im Rahmen eines Prozesses gestaltet. Es gibt einen Spielraum für Gestaltungsmöglichkeiten von Innovationen und ihre gesellschaftliche Einbettung. Die Entwicklungspfade von Technik und ihre sozialen Auswirkungen sind nicht vorgegeben oder eigendynamisch, sondern gestaltbar. Dies kann bspw. auch im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung umgesetzt werden.

Evolution

Die Entwicklungslinien technischer Gegenstände bzw. Werkzeuge werden als ein evolutionärer Prozess beschrieben [vgl. Basalla 1988], der ergebnisoffen, d.h. weder determiniert noch prognostizierbar ist. Die technische Entwicklung ist somit nicht vorhersagbar und entzieht sich in der Regel jeglichen Gestaltungsmöglichkeiten. Eine evolutionäre Selektion von Technik wird durch Umwelteinflüsse und ihren Gebrauch erzeugt. Dieser Prozess ist grundsätzlich nur im Anschluss (ex post) zu beobachten.

Diese unterschiedlichen Konzepte geben Auskunft über mögliche Wechselwirkungen zwischen Technik und Gesellschaft. Eine Ausschließlichkeit dieser Thesen sieht der

Technikphilosoph und Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse in Karlsruhe (ITAS) Armin Grunwald aber kritisch und als wissenschaftlich nicht nachweisbar [vgl. Grunwald 2000:21]. Eine zu starke Fokussierung auf eine deterministische oder gestalterische Sichtweise kann möglicherweise den Blick auf alternative Innovationspfade verbauen oder vorhandene Eigendynamiken negieren, die eine gezielte Gestaltung von Technik ggf. nicht ermöglichen.

Üblicherweise haben die am Planungs- und Entwicklungsprozess von Technik teilnehmenden Akteure eine Affinität zu Konzepten der Gestaltbarkeit und agieren vorwiegend mit intendierten Technikfolgen. Außenstehende Beobachter*innen dieses Entwicklungsprozesses bzw. die Nutzer*innen von Technik nehmen technische Innovationen als gegebene Instrumente wahr, deren faktische Folgewirkungen (ex post) in erster Linie von Interesse sind [vgl. ebd.:21f]. Trotzdem können passive Beobachter*innen auch teilnehmende Akteure sein, weil ihre Beschreibungen bzw. der reale Technikgebrauch wiederum Einfluss auf die weitere Entwicklung von Technik haben kann [vgl. Grunwald 2003:35]. Zur Gestaltung technischer Entwicklungsprozesse schlägt Grunwald deshalb eine „Kombination von Teilnehmer- und Beobachterperspektive“ vor, um die „jeweiligen Beschränkungen und Einseitigkeiten zu überwinden“ [Grunwald 2000:22]. Diese Vorgehensweise würde es ermöglichen, den „doppelten Zukunftsbezug“ [ebd.:25] der intendierten und der faktischen Technikfolgen aus diesen beiden Perspektiven zu berücksichtigen und die Technikentwicklung als einen sozialen Prozess der Wechselwirkung zwischen Technik und Gesellschaft zu begreifen [vgl. Rammert 2007:21ff]. Die gesellschaftliche Gestaltbarkeit von Technik kann somit als „Reflexionsbegriff“ [Grunwald 2003:34] verstanden werden, der einer flexiblen bzw. inkrementellen Planung bedarf. Die oben genannten Thesen zur Konzeptualisierung der Zukunft sind zwar dazu in der Lage, spezifische Antworten auf unterschiedliche, in sich schlüssige und nachvollziehbare Situationen zu geben, deren Gültigkeit kann aber laut Grunwald empirisch nicht belegt werden [vgl. Grunwald 2000:21ff]. So wird Gewissheit in einem iterativen Prozess zu suchen sein, der sich zwischen den verschiedenen Thesen und Ansätzen zur gesellschaftlichen Gestaltung von Technik bewegt.

Eine in diesem Zusammenhang von Grunwald beschriebene handlungstheoretische Modellierung der Technikentwicklung stellt einen starken Bezug zu den technikgestaltenden Akteur*innen her. Es wird versucht, die Selektion von Handlungen aus der Perspektive der Teilnehmer*innen mithilfe des Prinzips der

rationalen Entscheidung zu erklären bzw. zu rekonstruieren [vgl. ebd.:75f]. Grunwald sieht diesen Ansatz als Grundlage für ein flexibles Planungsmodell, das zukünftige, für einen Lernprozess offene Handlungsoptionen entwirft. Eine iterative, prozesshafte Vorgehensweise ermöglicht es, auf nicht-intendierte Handlungsfolgen zu reagieren, die im Verlauf von Innovationsprozessen entstehen können. Aufgrund der Komplexität des Prozesses der Technikentwicklung bedarf dieser Ansatz somit einem parallelen Abgleich mit den realen Planungsfolgen, um die normativen Grundlagen der Handlungsziele zu überprüfen: „Technikrelevante Planungen müssen, und dies erhöht die Anforderung an Flexibilität beträchtlich, auch berücksichtigen, dass das Neue in die Gesellschaft integriert werden muss. Die gesellschaftliche Aneignung technischer Innovationen in Form flexibler Planung bedarf daher stets der begleitenden Reflexion“ [ebd.:80].

Ein Planungsprozess des parallelen Anpassens und Lernens im Hinblick auf sich ständig verändernde Rahmenbedingungen birgt u.U. die Gefahr, dass ursprünglich definierte Ziele im Verlauf des Planungsprozesses außer Sichtweite geraten und sich in der Richtungslosigkeit eines „ungerichteten Inkrementalismus“ [ebd.:101] verlieren. Die Strategie eines „zielorientierten Inkrementalismus“ [ebd.:103] versucht, dieses Defizit auszugleichen und einen Mittelweg zwischen einer deterministischen und einer flexiblen Planung zu finden: „Statt Technikentwicklung stur auf ein fixiertes Ziel hin zu betreiben, werden von den Akteuren durch begleitende Reflexion ständig die verfolgten Ziele und die eingesetzten Mittel und Strategien einer Überprüfung unterzogen, welche zu Änderungen auf der Mittel- und Zielebene führen kann. Diese Änderungen sind [...] zwar kontingent in dem Sinne, dass sie auch anders ausfallen können – ansonsten wäre man wieder bei einer deterministischen Vorstellung – aber nicht beliebig. Sie folgen nicht kurzfristigen Präferenzschwankungen oder Modeerscheinungen, sondern orientieren sich – jedenfalls insofern Legitimationsverpflichtungen und damit auch Rationalitätsansprüche verfolgt werden – am Verhältnis der verfolgten längerfristigen Ziele zu den kurzfristigen Flexibilitätsanforderungen“ [ebd.:104f]. Die Strategie eines zielorientierten Inkrementalismus ist gleichfalls dazu in der Lage, die oben geforderte Verbindung der Teilnehmer*innen- und Beobachter*innenperspektive [vgl. ebd.:85ff] zu leisten. Eine reflexive Rückkopplung mit der mikrosoziologischen Ebene berücksichtigt die Belange der Teilnehmer*innenperspektive gleichermaßen wie die der Beobachter*innenperspektive durch eine Orientierung an längerfristigen Zielen makrogesellschaftlicher Interessen.

Einen weiteren Ansatz, der den gesamten Lebenszyklus und nicht nur den Abschnitt des Planungsprozesses von Technik berücksichtigt, hat die Historikerin Andrea Vetter entwickelt. Das im Kontext der Degrowth- oder Postwachstums-Bewegung entstandene Konzept einer konvivialen Technik [Adloff 2015:101ff und Vetter 2017], beschreibt die Anforderungen an eine lebensfreundliche und nachhaltige Technik mithilfe einer mehrdimensionalen Matrix (Matrix of Convivial Technology (MCT)) (siehe Anhang Pkt. E2.3). Die von Vetter definierten fünf Dimensionen konvivialer Technik (Beziehungsqualität, Zugang, Anpassungsfähigkeit, Biointeraktion und Angemessenheit) beziehen sich auf den gesamten Lebenszyklus (Material, Herstellung und Nutzung) sowie die notwendige Infrastruktur zur Nutzung technischer Artefakte. Die daraus abgeleitete Matrix der konvivialen Technik kann – vergleichbar mit der hier genutzten Strukturmatrix von Konter – zum Erfassen qualitativer Daten und Rahmenbedingungen für die Entwicklung, Transformation, Nutzung oder Bewertung von Technologien genutzt werden. Ziel des Konzeptes ist es, lebensfreundliche, nachhaltige und alternative Technologien in einer möglichst gemeinschaftlichen Art und Weise zu entwickeln, deren Produktion und Gebrauch vom wirtschaftlichen Wachstum entkoppelt ist.

Trotz einer gezielten Förderung des Diskurses und der Erörterung von demokratiethoretischen Aspekten, ist die Fragestellung der Repräsentativität partizipativer Gestaltungsprozesse von Technik weiterhin wichtig. Ein Gestaltungsprozess, der die Teilnehmer*innenperspektive berücksichtigt, ist in der Regel mit einer Selektion der beteiligten Akteure verbunden und kann den Diskurs zu einer „exklusiven Veranstaltung“ [Grunwald 2000:164] formen. Zur Lösung dieser Problematik nennt Grunwald vier Aspekte, die im Rahmen partizipativer Gestaltungsprozesse gelöst werden müssen [vgl. ebd.:164ff]: 1. die Anforderungen des Diskurses an die Teilnehmer*innen; 2. die Sicherstellung der Repräsentativität; 3. die Frage der Gemeinwohldefinition und 4. die Qualitätskontrolle der Ergebnisse.

Unabhängig von den theoretischen Möglichkeiten und den faktischen Ergebnissen einer partizipativen oder gesellschaftlichen Gestaltbarkeit von Technik sieht Grunwald den Prozess der Technikgestaltung als Option, mit den entsprechenden „Fragestellungen, Problemdefinitionen und Forschungseinrichtungen“ [Grunwald 2003:34] eine Sensibilisierung unterschiedlicher gesellschaftlicher Bereiche und Akteure für dieses Themenfeld zu bewirken: „Den Begriff der Gestaltbarkeit von Technik als Reflexionsbegriff zu verstehen, heißt auch, genau dieses Verhältnis von

Intentionen ex ante und realen Folgen ex post einschließlich der Nebenfolgen zu betrachten und im jeweiligen Einzelfall die Grenze zwischen Gestaltbarkeit und Nichtgestaltbarkeit zu beurteilen“ [ebd.:35].

Für das Gelingen einer nachhaltigen Entwicklung erscheint demnach ein fortlaufender Aushandlungsprozess mit den beteiligten Akteuren auf sämtlichen gesellschaftlichen Ebenen wichtig, sodass auf mögliche Widersprüche zwischen übergeordneten Zielen und individuellen Bedürfnissen frühzeitig reagiert und entsprechende Anpassungen vorgenommen werden können. Ferner unterliegen Nutzer*innenbedürfnisse und Lebensstil permanenten Veränderungen, die zu Akzeptanzproblemen führen können, wenn sich verändernde Rahmenbedingungen nicht in längerfristigen Zielen berücksichtigt werden. Grundlage ist die Einsicht, dass sich eine nachhaltige Entwicklung nicht „top-down“ verordnen lässt, sondern die beteiligten Akteure im Sinne eines „Bottom-up-Ansatzes“ in die Aktivitäten einbezogen und dabei Beteiligungsformen in den unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereichen praktiziert werden.

In Bezug auf die Wechselwirkung zwischen den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen und die Relevanz des eigentlichen Techniknutzers zeigen Modelle der Diffusionstheorie vergleichbare Erklärungsansätze. So versteht Geels technische Transformations- und Innovationsprozesse als ein Ergebnis der Interaktion zwischen den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen. Die Mikro-Ebene unterstützt dabei die Entwicklung von „technologischen Nischen“, in denen unter bestimmten Akteurkonstellationen (radikale) Neuerungen oder Innovationen entstehen können. Die Meso-Ebene des sogenannten sozio-technischen Regimes sorgt für die Weiterentwicklung und Einbettung der Innovationen in die verschiedenen gesellschaftlichen Systeme und Gegenstandsebenen [vgl. Geels in Elzen 2004:35]. Von dort gelangen die neuen Rahmenbedingungen und Parameter für einen Veränderungsprozess in die „sozio-technischen Landschaften“ der gesellschaftlichen Makro-Ebenen, die sich wiederum mit den darunterliegenden Ebenen rückkoppeln [vgl. Geels 2005:683ff und Geels 2011:26ff]. Auch dieser Ansatz verdeutlicht, dass sich Veränderungsprozesse nicht „top-down“ verordnen lassen, sondern in einer Wechselwirkung zwischen den verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen verlaufen. Das Konzept der Mehr-Ebenen-Perspektive soziotechnischer Veränderungen geht auf Rip & Kemp zurück [vgl. Büscher 2013:14], die die Wechselwirkungen der verschiedenen Ebenen in einem Modell zusammengefasst haben [vgl. Rip 1998:338f].

Die folgende Abbildung zeigt den von Elzen und Geels [vgl. Elzen 2004] weiterentwickelten Diffusions- bzw. Transformationsprozess in den verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen in Abhängigkeit von der Zeit:

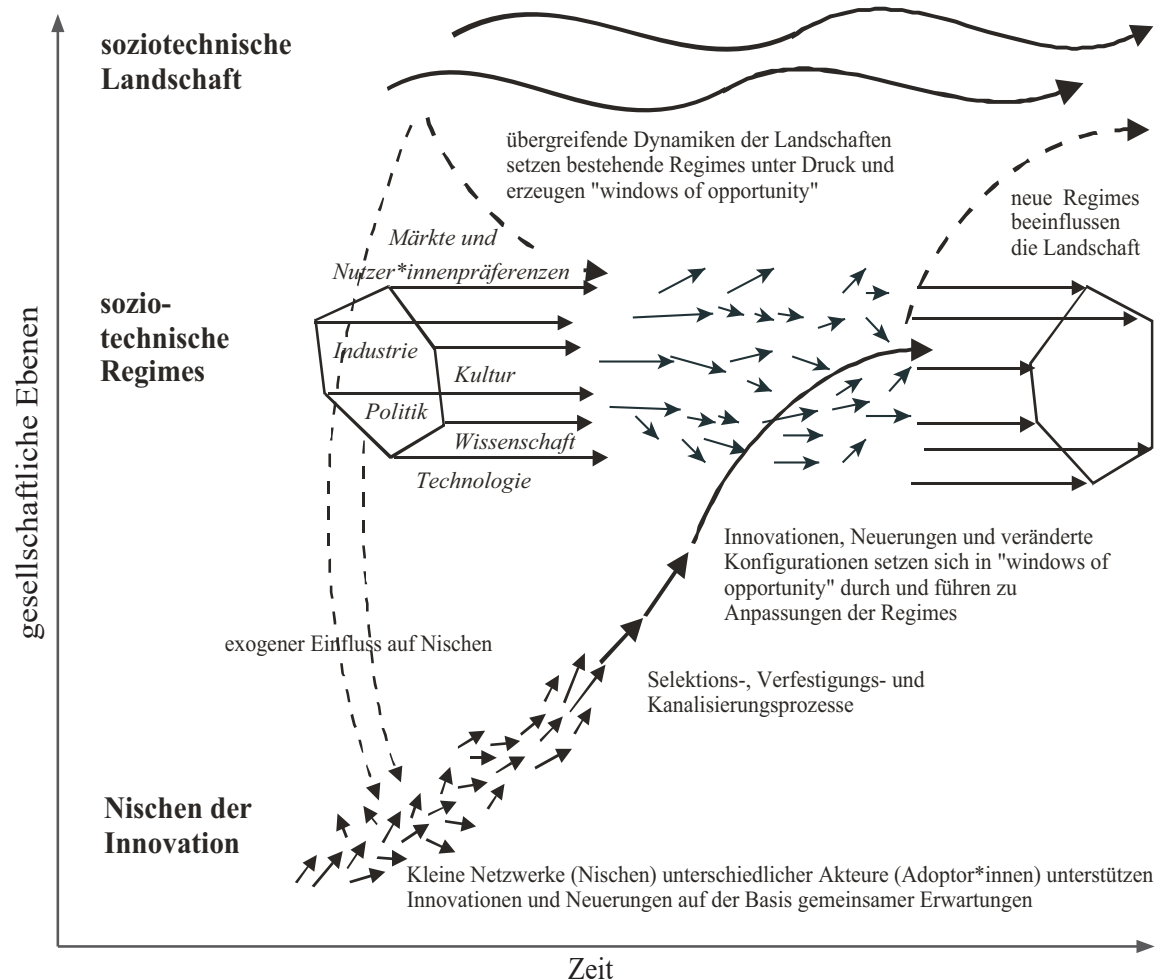


Abb. 14 Mehr-Ebenen-Perspektive auf die Diffusion von Innovationen
[eigene Darstellung nach Geels 2011:28]

Die Mehr-Ebenen-Perspektive auf die Diffusion von Innovationen zeigt sowohl Parallelen zu dem strukturtheoretisch-individualistischen Modell der soziologischen Erklärung (Mikro-Makro-Schema) von Esser, als auch zum verhaltensökologischen Ansatz von Geiger. Das Modell von Geels zeigt die Relevanz individueller Akteure für die Entwicklung bzw. Verbreitung technischer Innovationen im Kontext gesellschaftlicher Prozesse und unterstreicht die Bedeutung von Adoptor*innen bzw. Innovator*innen, die bereit sind, neue Technologien zu erwerben, zu nutzen und ggf. weiterzuentwickeln. Auf diese Weise leisten sie einen Beitrag zur Verbreitung von

Wissen und Innovationen in ihrem unmittelbaren sozialen Umfeld. Ferner betont dieser Ansatz die Relevanz der Wechselwirkung zwischen den gesellschaftlichen Ebenen, die das Handeln („Selektionen“) des Individuums beeinflussen und somit die Diffusion von innovativen Technologien befördern können.

Im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand dieser Forschungsarbeit zeigt die Mehr-Ebenen-Perspektive die komplexen Kopplungsmechanismen zwischen Technik, Techniknutzer*innen und dem übergeordneten, gesamtgesellschaftlichen Kontext und damit auch die Vielschichtigkeit möglicher Einflüsse auf den Umgang mit und die Erwartungen an Technik.

Beteiligungskonzepte im Bauwesen

Gemeinschaftliche Wohnformen und Konzepte der Beteiligung im Bauwesen haben ihre Ursprünge in der Selbstbau- bzw. Genossenschaftsbewegung der 1920er-Jahre [vgl. Peter 2010:8]. Durch die herrschende Wohnungsnot nach dem Ende des Ersten Weltkriegs verzeichneten die Wohnungsbaugenossenschaften die „größte Gründungswelle in der deutschen Wohnungsbaugeschichte“ [Häußermann 1996:107]. Dabei handelte es sich häufig um eigeninitiativ gebildete Gruppen ohne staatliche oder privatwirtschaftliche Unterstützung, die ein gemeinschaftliches Leitbild einer neuen Wohnkultur formulierten [vgl. ebd.:107f].

Nach einer intensiven Phase gemeinschaftlich organisierter Wohnprojekte in den 1970er- und 1980er-Jahren gewann das Thema der Bürger*innen- bzw. Nutzer*innenbeteiligung in den letzten Jahren wieder an Bedeutung. Durch die Konversion vieler industriell und militärisch genutzter Flächen in den Nachwendejahren wurden gegen Ende der 1990er-Jahre und zu Beginn der 2000er-Jahre insbesondere in Süddeutschland ganze Quartiere in kooperativen Prozessen mit den Bewohner*innen entwickelt und umgesetzt [vgl. Peter 2010:9]. Im Hinblick auf die technischen Standards bedeutete das einen Wandel vom improvisierten Lowtech-Selbstbau der 1970er- und 1980er-Jahre zu komplexen und hochtechnisierten Wohngebäuden, die nun – auch aufgrund von staatlichen oder regionalen Fördermaßnahmen – häufig im Niedrigstenergie- oder Passivhaus-Standard gebaut werden.

Im Kontext der zu verbessernden energetischen Gebäudestandards werden Strategien partizipativer Technikgestaltung diskutiert, die die Einführung innovativer und nachhaltiger Gebäudetechnik unterstützen sollen. Zwei Forschungsberichte von Harald Rohrer, Physiker und Soziologe am Interuniversitären Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur in Graz (IFZ) sowie Michael Ornetzeder, Soziologe am Institut für Technikfolgen-Abschätzung (ITA) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien, beschreiben dieses Potenzial und betonen insbesondere die aktive Rolle der Techniknutzer*innen bei der Entwicklung und Verbreitung nachhaltiger Innovationen [vgl. Ornetzeder 2003:141ff und Ornetzeder 2008:160ff]. Dabei dient die bereits im vorherigen Abschnitt skizzierte Mehr-Ebenen-Perspektive von Diffusionsprozessen als mögliche Erklärung für die Verbreitung von Innovationen [vgl. Ornetzeder 2003:36ff und 158]. Die Beschreibung der in den Berichten dokumentierten Fallstudien zeigt, dass Selbstbau und Nutzer*innenbeteiligung einen wesentlichen Einfluss auf die Verbreitung, Akzeptanz und Gestaltung dieser nachhaltigen Technologien haben, auch wenn Adopter*innen und Diffusionsverlauf der untersuchten Fälle nicht immer dem idealtypischen Bild der Diffusionstheorie entsprechen. So rekrutieren sich die Selbstbauer*innen von Solaranlagen und Biomassenheizungen aus dem landwirtschaftlichen Milieu oder aus Berufen mit technischem Hintergrund. Sie verfügen über ein durchschnittliches Bildungsniveau, ein leicht unterdurchschnittliches Einkommen und sind zwischen 30 und 50 Jahre alt. Die Baugruppenteilnehmer*innen ökologischer Gebäude in Freiburg Vauban entsprechen hingegen eher dem Bild von Innovator*innen. Sie sind zwischen 30 und 40 Jahre alt, überdurchschnittlich gebildet und verfügen über ein hohes Einkommen [ebd.:145]. Aufgrund der unterschiedlichen Aufgabenstellungen und den differenten Nutzer*innengruppen unterscheiden sich die Motive für die Beteiligung an den Selbstbaugruppen: mangelhaftes Marktangebot, Komfortgewinn, Umweltfreundlichkeit, reduzierte Energiekosten und die Teilhabe am gruppenspezifischen Prozess der Baugruppe [ebd.:145f]. Ornetzeder und Rohrer klassifizieren diese Beweggründe als „zweckrationale und affektuelle Motivkonstellationen“ [ebd.:146].

Als Voraussetzung für den Selbstbau und die Beteiligung am Gestaltungsprozess der beschriebenen technischen Anlagen ist die Wahl einer einfachen und robusten Technik zu nennen, die keiner Spezialwerkzeuge bedarf [vgl. ebd.:142f]. Der Spielraum bei der Aneignung und Gestaltung von Technologien wird für ein komplexes technisches Gebilde wie ein Wohnhaus dementsprechend eher als gering eingeschätzt, während

die simple solarthermische Anlage diesbezüglich deutlich besser bewertet wird (siehe die Ergebnisübersicht der Untersuchung der Selbstbauprojekte in Tabelle A1 im Anhang unter Punkt E2.3).

Neben der Mitbestimmung der Nutzer*innen in der Planungsphase von Gebäuden sind in den vergangenen Jahren auch verstärkt Maßnahmen der Beteiligung im laufenden Betrieb bzw. während der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen durchgeführt und untersucht worden. So können Energieverbrauchsfeedbacks und Nutzer*inneninformationen bzw. -beteiligungen nach der Inbetriebnahme von Neubauten oder Sanierungsmaßnahmen [vgl. Streicher 2004, Suschek 2006 und Hacke 2006] einen verantwortungsvollen Umgang mit der Ressource Energie und einen optimalen Gebrauch von technischen Systemen in Wohngebäuden fördern.

Ein verändertes, energiesparendes Nutzer*innen- bzw. Heizverhalten kann dagegen ohne eine umfassende Technisierung der Gebäude erwirkt werden. Wie eine Literaturrecherche des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) zeigt, konnte bereits in den 1970er-Jahren nachgewiesen werden, dass durch eine Umstellung von einer pauschalen auf eine verbrauchsabhängige Abrechnung der Energiekosten mit einer Energieeinsparung von rund 15 bis 20% zu rechnen war [IWU 2003:17f]. Ferner haben in den 1980er-Jahren verschiedene Studien zum Thema des energiesparenden Verhaltens der privaten Verbraucher*innen darauf hingewiesen, dass ausreichende Informationen über Möglichkeiten und Effekte des Energiesparens ein wesentlicher Aspekt für die Umsetzung energiesparender Verhaltensweisen sind [vgl. Clemens 1983, Dennerlein 1990]. So hat der Psychologe Klaus Wortmann auf der Grundlage einer empirischen Untersuchung in einer Eigenheimsiedlung bereits vor mehr als 20 Jahren folgende Thesen zur „psychologischen Förderung des Energiespargedankens“ aufgestellt [Wortmann 1994:153]:

- „dass insbesondere die Aufmerksamkeit und das Bewußtsein für Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs gestärkt werden muß,
- dass die Möglichkeiten des Energiesparens ohne Komfortverluste, die zahlreich sind, hervorgehoben werden müßten (obwohl dies nur ein erster Ansatz ist, möglicherweise geht es langfristig auch um die Neudefinition von Komfort – jenseits von immer höherem materiellen Wohlstand),
- dass das Wissen der Verbraucher über die energieverbrauchsrelevanten Zusammenhänge in ihrem Haushalt verbessert werden muß und

- dass der soziale Vergleich, etwa in Nachbarschaften, eine nicht unbeträchtliche Rolle spielt, um Verbraucher zum Energiesparen zu motivieren“.

Mögliche Effekte verschiedener Maßnahmen zur Veränderung des Energieverbrauchsverhaltens wurden auch im Rahmen einer Metastudie der Sozialpsychologin Wokje Abrahamse [Abrahamse 2007] anhand von 37 relevanten Fallbeispielen aus den Jahren 1977 bis 2004 untersucht. Die ausgewählten Arbeiten evaluierten die Auswirkungen von Nutzer*inneninformationen, kontinuierlichem Energieverbrauchsfeedback und der Definition von Einsparzielen und versuchten, den Einfluss der unterschiedlichen Maßnahmen auf den Verbrauch von Strom, Gas oder Wasser zu quantifizieren. Das Fazit der Metastudie und einer eigenen empirischen Untersuchung von Abrahamse zeigt, dass eine Kombination der drei aufgeführten Maßnahmen am wirkungsvollsten ist und dadurch Einsparungen von 5 bis 20% [vgl. ebd.:48-57] erreicht werden können. Eine Studie der Umweltwissenschaftlerin Sarah Darby [Darby 2006] unterscheidet dabei zwischen einem direkten, kontinuierlichen Feedback mittels Messgerät oder Informationsdisplay in der Wohnung und einem indirekten Feedback durch entsprechend aufbereitete Verbrauchsrechnungen. Das Einsparpotenzial des direkten Feedbacks wird mit 5 bis 15% beziffert, während mit dem indirekten Feedback lediglich 0 bis 10% erreicht werden können [ebd.:3].

Eine Untersuchung der Effekte von Nutzer*inneninformationssystemen zur Förderung des Energiebewusstseins von Mieter*innen wurde in den Jahren 2007 bis 2009 mithilfe von EU-Forschungsmitteln europaweit durchgeführt [vgl. empirica 2010 und Hacke 2010]. Die Studie hat mit der Unterstützung lokaler Wohnungsbaugesellschaften verschiedene Ansätze der Nutzer*inneninformation evaluiert und kommt dabei zu positiven Ergebnissen im Hinblick auf die Bereitschaft der Nutzer*innen, sich an Energiesparkonzepten zu beteiligen, die mit Verhaltensveränderungen verbunden sind. Aufgrund der Heterogenität der Maßnahmen, der relativ kurzen Laufzeit des Projekts und der geringen Stichprobengrößen sind die Ergebnisse aber (noch) nicht ausreichend belastbar.

Ein Modellvorhaben der Deutschen Energie-Agentur (dena) führte eine vergleichbare Untersuchung anhand einer Stichprobe von 700 Mieter*innen durch. Rund 150 der Teilnehmer*innen wurden monatlich über den aktuellen Energieverbrauch in Bezug zum Durchschnitt der vergangenen Jahre informiert. Die verbleibende Stichprobe diente als Kontrollgruppe, die nicht informiert wurde. In der ersten gemessenen Heizperiode konnte dadurch eine klimabereinigte Heizenergieeinsparung im Vergleich

zur Kontrollgruppe zwischen 6 und 15% erzielt werden [vgl. dena 2014 und GEB 2015:22ff]. Die zweite gemessene Heizperiode zeigte eine durchschnittliche Heizenergieeinsparung von 16% im Vergleich zur nicht informierten Kontrollgruppe [BBB 2016:26ff]. Weitere Untersuchungen beziffern das Energieeinsparpotenzial von Strategien zur Beeinflussung des Nutzer*innenverhaltens sogar mit rund 20 bis 25% [vgl. Gallati 2011:31, Hacke 2009:23 und Wolfrum 2009:46f].

Für die dauerhafte Verstetigung eines optimierten Energieeinsparverhaltens sind demnach die Beteiligung der Nutzer*innen und deren fortlaufende Information über die Konsequenzen ihres Verhaltens wichtig. Das nachhaltige Erlernen einer „Energiesparkompetenz“ [Clemens 1983:97ff] und ein kontinuierliches, direktes „Feedback“ zum Energiesparverhalten [vgl. Tiefenbeck 2013, Elburg 2009 und Darby 2006] scheinen wesentliche Elemente zu sein, um das vorhandene nutzer*innenbezogene Energieeinsparpotenzial auszuschöpfen.

Selbstbestimmte Baugruppenarchitektur kann in diesem Zusammenhang als ein repräsentatives Spiegelbild des gesellschaftlichen Diskurses über aktuelle Werte, Themen der Mitbestimmung und Demokratisierung, den Klimaschutz und einer nachhaltigen Entwicklung betrachtet werden. Der gesamte Planungs- und Bauprozess zeigt sowohl die komplexe Vielschichtigkeit des Bedürfnisfeldes Bauen und Wohnen [vgl. Peter 2010:15] als auch jene einer nachhaltigen Entwicklung, die anhand der komplexen Anforderungen für den gesamten Gebäudelebenszyklus veranschaulicht wird. Dabei gilt es für die Architekt*innen und Planer*innen des Gebäudes, individuelle Bedürfnisse und das Wissen der Nutzer*innen zu erkennen und in die Form eines Gebäudekonzeptes zu übersetzen [vgl. Hofmann 2014:18f]. Der gemeinsame, partizipativ-diskursive Entwicklungsprozess führt nach Ansicht des Politikwissenschaftlers Ray Hebestreit nicht automatisch zu einer konsensualen Einigung auf einen „kleinsten gemeinsamen Nenner“, sondern bedeutet häufig einen „Konsens über den Dissens“ [Hebestreit 2013:26] und ist somit in der Lage, „kollektive Entscheidungen auf eine breitere soziale wie kognitive Grundlage zu stellen“ [ebd.:28]. Das im Austausch zwischen Wissenschaft (Planer*innen) und Gesellschaft (Nutzer*innen) erzeugte Wissen wird von der Wissenschaftsphilosophin Helga Nowotny auch als „kontextualisiertes Wissen“ bezeichnet [Nowotny 2004:167ff]. Dieses Wissen verfügt durch den prozesshaften Charakter seines Entstehens über eine „empirische Dimension“, was zu einer „sozialen Robustheit“ führt [ebd.:210]. Sozial robustes Wissen kann gesellschaftliche Veränderungen sowie

„unbekannte und unvorhersehbare Kontexte“ [ebd.:210] schneller antizipieren und somit besser bewältigen als ein „schwach kontextualisiertes Wissen“ [ebd.:155ff], das nicht im Diskurs zwischen Fachleuten und Laien entstanden ist. In vergleichbarer Weise erklärt auch Grunwald das Konzept des inkrementellen Planungsprozesses [vgl. Grunwald 2000].

Trotz der vielfach nachgewiesenen positiven Effekte von Beteiligungsprozessen – wie der positive Einfluss auf die Wohnzufriedenheit [vgl. Ornetzeder 2008:80f] – bleiben Bauprojekte, die im Rahmen von partizipativen Verfahren umgesetzt worden sind, die Ausnahme. Die Mitbestimmung der Nutzer*innen an der Gestaltung ihrer Umwelt bleibt häufig auf informelle Verfahren beschränkt, die nicht über das Maß der Information, wie z.B. in Form einer öffentlichen Anhörung, hinausgehen.

Für die Architekt*innen bedeuten partizipative Prozesse in der Regel einen Mehraufwand, der durch die Verordnung über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen (HOAI) nicht abgedeckt wird. Ferner sind kommunikative und methodische Zusatzqualifikationen zur Steuerung eines diskursiven Prozesses notwendig, die in der Regel nicht Bestandteil der Architekt*innenausbildung sind oder von vielen Architekt*innen nicht als adäquate Form des Entwerfens betrachtet werden.

Zusammenfassung

Im Kontext technikrelevanter Planungsprozesse schlägt Grunwald die Harmonisierung von Teilnehmer*innen- und Beobachter*innenperspektive, also eine deutlich stärkere Berücksichtigung der Techniknutzer*innen bei der Planung und Entwicklung von Technik vor. Die von ihm formulierte Strategie eines „zielorientierten Inkrementalismus“ [Grunwald 2000:103ff] würde sowohl die Belange auf mikrosoziologischer Nutzer*innenebene als auch die übergeordneten und längerfristigen Ziele makro-gesellschaftlicher Interessen berücksichtigen. Er adressiert somit auch die Bedeutung eines Austauschs zwischen den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen, um die gesellschaftliche Akzeptanz und die Wirksamkeit von Innovationsprozessen zu verbessern („das Neue in die Gesellschaft integrieren“). Das von Vetter im Kontext der Degrowth- oder Postwachstums-Bewegung beschriebene Konzept einer konvivialen Technik beschreibt die Anforderungen an eine lebensfreundliche und nachhaltige Technik mithilfe einer mehrdimensionalen Matrix,

die ebenfalls eine am Lebenszyklus und den Nutzer*innen orientierte Konzeption von Technik in den Fokus rückt. Die fünf Dimensionen der Matrix, Beziehungsqualität, Zugang, Anpassungsfähigkeit, Biointeraktion und Angemessenheit, zielen darüber hinaus auf eine suffizienzorientierte Produktion und Nutzung von Technik.

Die positive Wirkung von praxisbezogenen Beteiligungsprozessen im Baubereich ist vielfach nachgewiesen. Dies betrifft sämtliche Formen von Selbstbauprojekten, Strategien der partizipativen Technikgestaltung, kooperative Planungsprozesse von Wohn- und Siedlungsprojekten, professionell begleiteten Baugruppen, die Sanierung von Bestandsbauten bis hin zur Beteiligung bei Energiesparprojekten. Selbstbestimmte Baugruppenarchitektur dient aber nicht nur der Akzeptanzförderung, sondern zeigt die Bedürfnisse ihrer Bewohner*innen und ist ein repräsentatives Spiegelbild des aktuellen Diskurses zur Nachhaltigkeit im Baubereich. So bezeichnet Nowotny das im Austausch zwischen Wissenschaft (Planer*innen) und Gesellschaft (Nutzer*innen) erzeugte Wissen als „kontextualisiertes Wissen“ [Nowotny 2004:167ff], das durch den prozesshaften Charakter seines Entstehens über eine „empirische Dimension“ verfügt, was zu einer „sozialen Robustheit“ führt [ebd.:210]. Die gebauten Beispiele von Beteiligungsprozessen erscheinen für den Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit daher von besonderem Interesse.

B3 Ergebnisse der explorativen Recherche

B3.1 Erkenntnisse und Defizite der Exploration

Die untersuchten Erklärungsansätze thematisieren sowohl die Wechselwirkung zwischen Mensch und Technik als auch sozial-kulturelle und sozial-ökonomische Einflüsse auf das menschliche Verhalten. Das ökonomische Verhaltensmodell des rational handelnden Akteurs geht von einem idealisierten Bild der vollständigen Informiertheit der Akteure aus, sodass rationale Entscheidungen innerhalb des zur Verfügung stehenden Handlungsraums getroffen werden können. Die Realität zeigt aber, dass die handelnden Akteure in der Regel nicht vollständig informiert sind bzw. eine umfassende Information nicht automatisch zu rationalen Handlungen führt.

Die aus dem ökonomischen Verhaltensmodell abgeleitete und auf die

Sozialwissenschaften angewendete Rational-Choice-Theorie versucht hingegen die Komplexität der Realität und die daraus resultierenden Unsicherheiten stärker zu berücksichtigen. Das darauf bezogene Wannmodell der soziologischen Erklärung erläutert den sozialstrukturellen Einfluss auf individuelle Verhaltensweisen und zeigt die Rückkopplung mit anderen gesellschaftlichen Ebenen. So zeigt sich eine große Varianz individuell möglicher Verhaltensweisen im Umgang mit Technik. Geiger bezeichnet die verschiedenen menschlichen Verhaltensorientierungen und ihre gegenseitigen Einfluss- und Kombinationsmöglichkeiten als multiple Sinnorientierung des Verhaltens [vgl. Geiger 1998:105]. Das technikbezogene Verhalten wird in diesem Zusammenhang als ein subjektiv-zweckrationales Handeln beschrieben, dessen Motive sich vorrangig an den unmittelbar erkennbaren, direkten Handlungsfolgen orientieren. Damit bezieht sich Geiger auf die Rational-Choice-Theorie, die derzeit als Grundlage für die Erklärung menschlichen Handelns aus sozialwissenschaftlicher Perspektive gilt.

Die Erklärungsmodelle menschlichen bzw. technikbezogenen Verhaltens beschreiben und begründen mögliche Einflüsse auf die Handlungsmotive aus der Perspektive ihrer jeweiligen Disziplin. Sie erheben den Anspruch einer allgemeinen Anwendbarkeit und besitzen somit einen relativ hohen Abstraktionsgrad. Praxisbezogene Fallstudien, die im Themenfeld des Untersuchungsgegenstands verfügbar sind, untersuchen in der Regel die Varianz des Nutzer*inneneinflusses auf den Energieverbrauch von Wohngebäuden. Die Ursachen und Motive für das energiebezogene Verhalten der Bewohner*innen werden häufig nicht näher untersucht [vgl. u. a. PHI 1997 Teil III, Hausladen 2003, IWU 2003, Oschatz 2009, Erhorn 2007, Gallati 2011 und AfzB 2010]. Ausnahmen bilden Studien, die versuchen, mithilfe empirischer Erhebungen ein differenziertes Bild des Nutzer*innenverhaltens abzubilden, um nutzer*innenbezogene Strategien zur Energieeinsparung zu entwickeln [vgl. u. a. IWU 2003a, Jank 2015, Matzat 2020 und Cali 2016].

Gleichwohl bleibt es weitestgehend offen, ob sich die im Rahmen dieser Arbeit analysierten Verhaltensmodelle – im Sinne einer deduktiven Schlussfolgerung – unmittelbar auf den Untersuchungsgegenstand übertragen lassen. Interdisziplinär ausgerichtete, empirische Studien, die insbesondere das alltägliche, technikbezogene Verhalten der Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik zum Thema haben, sind kaum verfügbar.

Die unmittelbare Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen wurde insbesondere anhand eines anthropologischen Erklärungsmodells der technischen

Optimierung [vgl. Geiger 1998] dargestellt. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwiefern sich dieses Konzept auf das technikbezogene Verhalten der Hausbewohner*innen übertragen lässt. Beim Heizen und Lüften handelt es sich um Verhaltensweisen, die in Mitteleuropa bereits sehr früh erlernt werden und in der Regel zu alltäglichen, formalisierten Handlungsstrukturen [vgl. Joerges 1988:20ff] führen. Dieser Umgang mit Technik scheint relativ robust und dementsprechend resistent gegen Veränderungen. Die skizzierten Erklärungsmodelle der Nutzer*innen-Technik-Wechselwirkung gehen allerdings von einem Wandel innerhalb eines soziotechnischen Systems aus und versuchen das daraus resultierende, veränderte Systemverhalten zu beschreiben. Somit ist es zunächst fraglich, ob sich alltägliche Handlungsformen wie das Lüften und Heizen in die beschriebenen Erklärungsmodelle integrieren lassen.

Im zweiten Teil der Exploration wurde die Anwendbarkeit partizipativer Strategien zur Beeinflussung des technikbezogenen Nutzer*innenverhaltens untersucht. Es hat sich gezeigt, dass Technik und die Technisierung der Gesellschaft ein „intersektorales Phänomen“ [Ropohl 1996:245] ist, das nicht nur auf der Basis einer ausschließlichen Perspektive der Planer*innen von Technik betrachtet werden darf. Die Verknüpfung der Teilnehmer*innenperspektive der Techniknutzer*innen und der Beobachter*innenperspektive der Technikplaner*innen ist im Hinblick auf den „doppelten Zukunftsbezug“ [vgl. Rammert 2007:21ff] von Technik unerlässlich, um die intendierten und die faktischen Technikfolgen zu erfassen. Die von Grunwald vorgeschlagene Strategie einer flexiblen, iterativen und inkrementellen Planung von Technik, die ihre übergeordneten, gesellschaftlichen Ziele, wie bspw. der Nachhaltigkeit oder der Energieeffizienz, in einem so gestalteten Planungsprozess nicht verliert, erscheint sinnvoll und wird als „zielorientierter Inkrementalismus“ bezeichnet [vgl. Grunwald 2000]. Daraus ableitbare Konzepte der Partizipation und Nutzer*innenbeteiligung gelten als vielfach einsetzbare Strategien zur Berücksichtigung der gesellschaftlichen Mikro-Ebene im Sinne eines Bottom-up-Ansatzes. Sie dienen zur Berücksichtigung der Teilnehmer*innenperspektive für eine konsensfähige Gestaltung von Planungsprozessen und der Legitimation von politischen oder anderen, hierarchisch begründeten Entscheidungen. In den vergangenen Jahren hat die Politik diese Strategien auf nationaler wie internationaler Ebene als wichtiges Instrument zur Umsetzung politischer Ziele entdeckt und verankert dies u.a. in Richtlinien zur Nachhaltigkeit und zum Klimaschutz.

Im Bauwesen kann Mitbestimmung auf verschiedenen Ebenen mit einer

unterschiedlichen Reichweite der Einflussnahme der beteiligten Akteure durchgeführt werden. Es ist weitgehend unstrittig, dass partizipative Prozesse, relativ unabhängig von der Intensität und der Reichweite der Mitbestimmung, einen positiven Einfluss auf die Akzeptanz, die Identifikation und den Umgang mit Gebäuden haben und zu einer erhöhten Wohnzufriedenheit führen. Darüber hinaus zeigen die von Ornetzeder beschriebenen Fallbeispiele, wie unter spezifischen Rahmenbedingungen eine partizipative Technikgestaltung auf Mikro-Ebene funktionieren und zur Diffusion innovativer Technologien beitragen kann. Die Anwendung sollte sich – so Ornetzeder – allerdings auf Technologien beschränken, die möglichst robust und einfach bedienbar sind. In der gegenwärtigen Praxis findet eine partizipative Gestaltung oder Planung der technischen Gebäudeausrüstung jedoch nicht statt. Selbst Baugruppenprojekte führen eine Nutzer*innenbeteiligung allenfalls bei jenen technischen Komponenten durch, die den energetischen Standard und damit die Finanzierung des Projekts betreffen. Demzufolge sind in diesem Themenfeld keine empirischen Studien verfügbar, die den Einsatz und die Wirksamkeit einer partizipativen Technikgestaltung untersucht haben. Gleichwohl scheint eine Sensibilisierung der Bewohner*innen für einen energiesparenden Technikgebrauch durchaus möglich zu sein. So zeigen Studien, dass die Verknüpfung von Maßnahmen wie 1. eine Nutzer*inneninformation zur Funktion der Klimatechnik, 2. eine kontinuierliche Weitergabe von Verbrauchsdaten und 3. eine Vorgabe von Einsparzielen zu durchschnittlichen Verbrauchssenkungen von rund einem Fünftel führen können. Diese sogenannten „Energy-Awareness-Services“ oder „Smart Metering Konzepte“ bieten in Kombination mit intelligenter Messtechnik die Möglichkeit, das Energiebewusstsein zu erhöhen und das Einsparpotenzial technikbezogenen Nutzer*innenverhaltens besser zu erschließen [vgl. Hacke 2010:880, GEB 2015:22ff, Matthies 2013:36ff und Tiefenbeck 2016]. Eine Kombination dieser Feedback-Ansätze mit Strategien der partizipativen Technikgestaltung könnte die Wirksamkeit solcher Maßnahmen möglicherweise noch verbessern. So schlägt die Umweltpsychologin Ellen Matthies die Gestaltung „persuasiver Technologien“ [Matthies 2013:38] vor, die das technikbezogene Verhalten beeinflussen bzw. unterstützen sollen.

B3.2 Vorläufiges Erklärungsmodell

Die komplexe Wechselwirkung zwischen Mensch, Technik und Umwelt wird bei der Umsetzung von technikzentrierten Strategien zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs im Wohnungsbau nicht ausreichend berücksichtigt. Die Komfort- und Technikansprüche der Gebäudenutzer*innen sowie die gängigen Effizienzstrategien scheinen die Technikabhängigkeit von Wohngebäuden vielmehr zu begünstigen, ohne dass der Energie- und Ressourcenverbrauch signifikant reduziert wird. Wie bereits dargelegt, bedarf es bei der Optimierung komplexer soziotechnischer Systeme sowohl der Berücksichtigung der technischen als auch der menschlichen Komponente. Für eine nachhaltige, klimaneutrale Entwicklung des Gebäudesektors erscheint es demnach nicht ausreichend zu sein, nur die anlagentechnische Seite zu optimieren. Es ist unerlässlich, das Zusammenspiel der sozialen (hier: Techniknutzer*innen) und technischen (hier: Klimatechnik) Systemkomponenten zu berücksichtigen [vgl. Büscher 2013:13]. Die Soziologin Johanna Sophie Matzat erweitert bei ihrer Analyse alltäglicher Heizpraktiken [vgl. Matzat 2020] sogar den Untersuchungs- bzw. Handlungsraum, in dem nicht nur die physischen Elemente wie Technik und Techniknutzer*innen („Material“), sondern explizit der Wissenstand der Akteure („Wissen/Kompetenzen“) und die kulturhistorische Bedeutung („Bedeutungsgehalte“) der sozialen Praktik berücksichtigt werden [ebd.:487ff]. Sie bezieht sich dabei auf das „Drei-Elemente-Schema“ sozialer Praktiken nach Shove [vgl. Shove 2012], deren unterschiedliche Elemente miteinander verknüpft sind und das Gesamtgefüge einer sozialen Praktik bilden, sodass bei gezielten Veränderungen des Gesamtsystems immer alle drei Elemente des Schemas berücksichtigt werden müssen. Matzat versteht die Anwendung dieses Modells auf die Praktik des Heizens ebenfalls als Kritik an einseitig ausgerichteten Effizienzstrategien, die ausschließlich auf Technik setzen und somit nur bedingt eine Veränderung der Praktik bewirken können [vgl. Matzat 2020:502].

Der zunehmende Verlust eines direkten Bezugs der Techniknutzer*innen zum Klimawerkzeug Wohnhaus [vgl. Banham 1969] führt offenbar dazu, dass objektiv adaptiv-biologische Verhaltensweisen der Bewohner*innen, die eigentlich für eine physiologisch angemessene Klimatisierung von Innenräumen sorgen sollten, zunehmend in den Hintergrund treten und zugleich subjektive bzw. quasi rationale Handlungsmotive an Bedeutung gewinnen [vgl. Geiger 1998:105]. Das hier im Fokus

stehende, technikbezogene Nutzer*innenverhalten und der damit einhergehende, kulturhistorische Optimierungsprozess von Technik wird von Geiger in diesem Zusammenhang als ein subjektiv-zweckrationales Handeln charakterisiert, das sich in erster Linie an den unmittelbar, individuell wahrnehmbaren Handlungsfolgen orientiert [vgl. ebd.:106ff]. Dies hat wiederum zur Folge, dass die Handlungsformen und Routinen im Umgang mit Klimatechnik nur schwer steuerbar bzw. prognostizierbar sind. Geiger erklärt diese Unbestimmtheit des technikbezogenen Handelns mit der „zunehmend rationalen gesellschaftlichen Organisation der Technik“, durch den „moderne Alltags-, Konsum- und Massenbedürfnisse an die Stelle der elementaren biologischen Zwecke des Werkzeuggebrauchs“ rücken [ebd.:128]. Diese Bedürfnisse unterliegen den Einflüssen des unmittelbaren sozialen Umfelds, die sich in Form des Makro-Mikro-Makro-Modells der soziologischen Erklärung (MSE) als eine Wechselwirkung zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen darstellen lassen. Hinsichtlich der auch daraus erklärbaren multiplen Sinnorientierung menschlichen Verhaltens (siehe Abb.13) spricht Esser von verschiedenen sozialen Strukturen, die materieller, technischer, institutioneller oder kultureller Art sein können und den Rahmen für ein interaktionistisches Verhalten im Streben nach Nutzenmaximierung vorgeben. Letztlich dient dieses Verhalten auch der Befriedigung menschlicher Grundbedürfnisse und der eigenen Reproduktion [vgl. Kneer 2009:450f]. Die mitunter abstrakte Umweltwirkung von Gebäuden kann vor diesem Hintergrund nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Auf der Grundlage des soziologischen Mikro-Makro-Schemas wird ein vorläufiges Erklärungsmodell für das soziotechnische System des Wohnhauses erarbeitet. Das Modell greift die Perspektive des soziologischen Mehrebenen-Konzepts auf und zeigt die (sozial-)strukturellen Abhängigkeiten und Bezüge des technikbezogenen Verhaltens. Es verdeutlicht die Relevanz mikrosoziologischer Handlungen für makrosoziologische Phänomene, wie der bereits formulierte Problemzusammenhang, dass das Verhalten der Bewohner*innen den Energieverbrauch ihrer Gebäude maßgeblich bestimmt und somit auch für den aggregierten, gesamtwirtschaftlichen Energieverbrauch der privaten Haushalte verantwortlich ist. Die „Logik der Situation“ erklärt dabei den strukturellen Einfluss auf den Handlungsrahmen der Akteure. Die Auswahl einer Handlungsoption folgt einer individuellen „Logik der Selektion“, deren Folgen zu einer „Logik der Aggregation“ zusammengefasst werden können [vgl. Kelle 2008:74f].

Zur stärkeren Berücksichtigung des direkten sozialen Umfelds und seines Einflusses auf die Nutzer*innen von Klimatechnik kann das Wannenmodell um die Meso- bzw. Exo-Ebene ergänzt werden [vgl. Esser 1999a:113, Esser 1999b:19 und Miebach 2006:430]. Esser spricht im Zusammenhang mit der Mehrebenen-Konzeption des Modells der soziologischen Erklärung von einer „Einbettung der Akteure in soziale Gebilde und Interaktionssysteme“, die eine „Zwischenebene“ zwischen Mikro- und Makro-Ebene bilden. Diese Zwischenebene kann nach Esser „in die Logik des Modells der soziologischen Erklärung integriert“ werden [Esser 1999b:19]. Demzufolge wird das Wannenmodell nach Esser (siehe Abb. 12) um die Elemente der Meso- und der Exo-Ebene ergänzt:

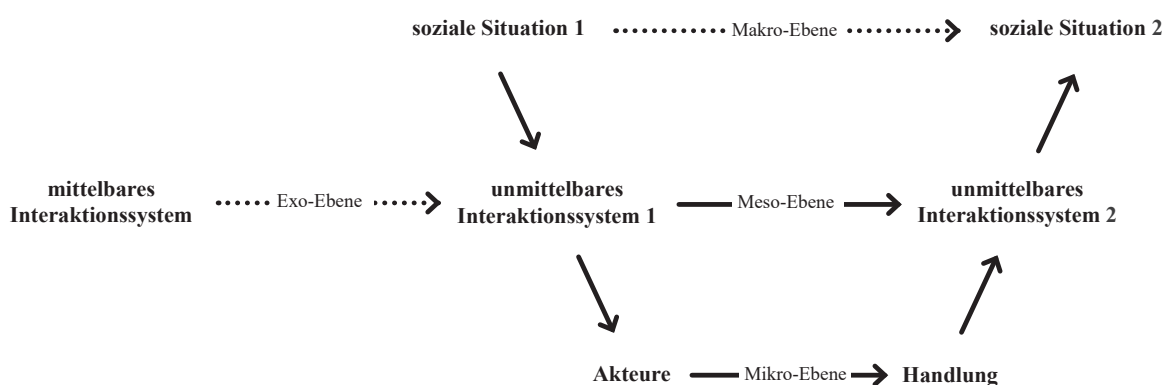


Abb. 15 Mikro-Makro-Schema nach Esser inkl. Ergänzungen der Meso- und der Exo-Ebene [eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f]

In Bezug auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten bietet dieses veränderte Modell eine Möglichkeit zur Beschreibung von Kausallinien zwischen den individuell handelnden Nutzer*innen und den anderen gesellschaftlichen Ebenen an, wie es in vergleichbarer Art und Weise auch die Mehr-Ebenen-Perspektive auf die Diffusion von Innovationen vornimmt [vgl. Elzen 2004]. Das Erklärungsmodell von Geels zeigt aus der Perspektive von sozialen Mehrebenen-Modellen sowohl die Relevanz des individuellen Akteurs für die Adoption und Verbreitung von Innovationen als auch die Bedeutung von Rückkopplungseffekten zwischen den gesellschaftlichen Ebenen für deren Durchdringung [vgl. Geels in Elzen 2004 und Geels 2011]. Die Interaktion zwischen den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen beeinflusst somit das Handeln der Adopter*innen bzw. Konsument*innen von Technik. Daraus resultierendes technikbezogenes Handeln befördert die Verbreitung und letztlich auch die Entwicklung von Technik, die sich nach Geels vorrangig in einer Zwischenebene

des „soziotechnischen Regimes“ abspielt [vgl. Geels 2011]. Auf die wichtige Funktion dieser „soziotechnischen Mesoebene“ [Ropohl in Joerges 1988:127f] für den Gebrauch und die Entwicklung von Technik hatte Ropohl bereits in den 1980er-Jahren hingewiesen. Neben der Definition eines theoretischen Erklärungsmodells für das technikbezogene Verhalten von Bewohner*innen, stellte sich im Rahmen dieser Forschungsarbeit die Frage nach Strategien, die das Nutzer*innenverhalten gezielt nutzen, um eine Verbrauchsreduzierung zu erreichen. Wie in Kapitel B2.2 beschrieben, bieten Ansätze der Mitbestimmung und der partizipativen Technikgestaltung die Möglichkeit, das Wissen von Fachleuten (Beobachter*innenperspektive) und Laien (Teilnehmer* innenperspektive) miteinander zu verknüpfen und sogenanntes „kontextualisiertes Wissen“ [Nowotny 2004:167ff] zu erzeugen. Dieses Wissen gilt als gesellschaftlich robust und könnte für eine Optimierung der Nutzer*innen-Technik-Wechselwirkung eingesetzt werden. Auch hier ist die Meso- bzw. Exo-Ebene von wesentlicher Bedeutung für die Implementierung regulativer Strategien. Der Einsatz von Nutzer*innen-Informationssystemen (u.a. „Energy-Awareness-Services“) in Kombination mit partizipativen Strategien ist möglicherweise ein Werkzeug, um positive Effekte auf der Mikro-Ebene zu verstetigen und das Potenzial eines energiebewussten Nutzer*innenverhaltens dauerhaft auszuschöpfen. Das allgemeine Mikro-Makro-Schema wird mithilfe der zuvor genannten Aspekte weiterentwickelt und im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand der Forschungsarbeit spezifiziert:

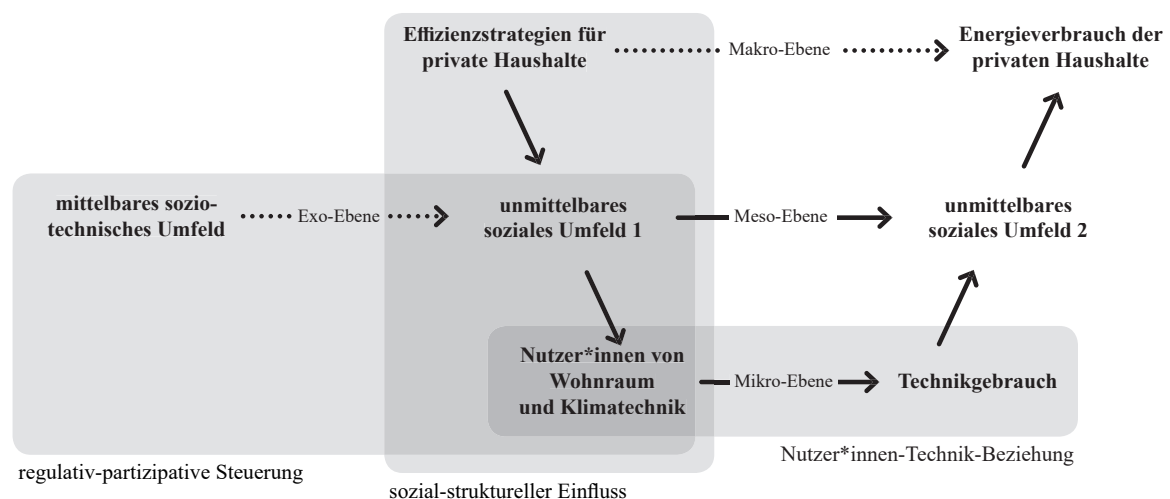


Abb. 16 Vorläufiges Erklärungsmodell in Anlehnung an das Mikro-Makro-Schema nach Esser [eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f]

Die regulativ-institutionelle Ebene wird nach Geels als ein Teil des „soziotechnischen Regimes“ betrachtet. Ordnungsrechtliche Maßnahmen-Sets und Strategien können an der Schnittstelle zwischen übergeordneten gesellschaftlichen bzw. globalen Strömungen der „soziotechnischen Landschaften“ und darunterliegenden sozialen Interaktionssystemen der Meso- bzw. Exo-Ebene Vorgaben und Anreize zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs der privaten Haushalte setzen. Die Exo-Ebene des mittelbaren sozialen oder soziotechnischen Umfelds kann sich bspw. für die konkrete Umsetzung von Beteiligungsstrategien verantwortlich zeigen, die den individuellen Technikgebrauch verändern und somit für Rückkopplungseffekte in die darüber liegenden Ebenen sorgen.

B3.3 Forschungsfragen und Hypothesen

Durch die explorative Recherche konnte ein grundlegendes Verständnis für die Mensch-Technik-Umwelt-Wechselwirkung und das Verhalten soziotechnischer Systeme erarbeitet werden. Es zeigen sich allerdings weiterhin offene Fragen in Bezug auf das alltägliche, technikbezogene Verhalten der Nutzer*innen von Klimatechnik. Demzufolge erscheint es sinnvoll, noch weiteres praxisbezogenes Wissen zu gewinnen, um die Anwendbarkeit des vorläufigen Erklärungsmodells zu überprüfen. Dafür soll eine unterstützende empirische Erhebung mit qualitativem Schwerpunkt im Bereich des Untersuchungsgegenstands durchgeführt werden. Das gewonnene Material wird in erster Linie zur Schließung der beschriebenen Wissenslücken und Leerstellen dienen. Das Potenzial und die Akzeptanz partizipativer Strategien können ebenfalls im Rahmen einer solchen Erhebung eruiert werden. Aus diesem Grund sollte der Informationsträger für die Erhebung vorzugsweise im Bereich von Baugruppen ausgewählt werden, weil diese Techniknutzer*innen bereits Erfahrungen mit der Durchführung partizipativer Planungsprozesse gesammelt haben.

Um eine systematische und ergebnisorientierte Durchführung der Erhebung zu erzielen, werden Forschungsfragen formuliert, die sich aus den beschriebenen Leerstellen der Exploration sowie dem vorläufigen Erklärungsmodell ableiten lassen und somit den spezifischen Untersuchungsgegenstand adressieren. Demzufolge werden zunächst vier Fragestellungen formuliert, die gezielt auf den alltäglichen Gebrauch von Klimatechnik eingehen:

Forschungsfragen

- 1. Wechselwirkung zwischen Mensch und technischer Umwelt**
 - 1.1 Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten**
 - F1.1** Durch welche Aspekte und Bedingungen werden die Erwartungen und Ansprüche an sowie der Umgang mit Klimatechnik beeinflusst?
 - F1.1'** Gibt es einen sozial-ökonomischen Einfluss auf die Nutzungsintensität von Klimatechnik?
 - 1.2. Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen**
 - F1.2** Welchen Einflüssen unterliegen die Technik- und Komfortbedürfnisse der Nutzer*innen von Wohnraum?
- 2. Regulativ-partizipative Strategien**
 - 2.1 Strategien der Beteiligung**
 - F2.1** Welche Voraussetzungen müssen für eine erfolgreiche Durchführung von Strategien der partizipativen Technikgestaltung und -nutzung zum Zweck der Verbrauchsreduzierung gegeben sein?

Durch die Formulierung von Arbeitshypothesen können vorläufige Antworten auf diese Forschungsfragen gegeben werden, die sich gleichermaßen auf das vorläufige Wissen der explorativen Recherche stützen. Dabei werden mögliche sozialstrukturelle und sozialökonomische Einflüsse auf das technikbezogene Verhalten (**H1.1** und **H1.1'**) sowie die unmittelbare Beziehung zwischen Klimatechnik und Bewohner*innen (**H1.2**) berücksichtigt. Die Arbeitshypothese **H2.1** thematisiert hingegen die Rahmenbedingungen partizipativer Strategien zur Gestaltung von Technik im Wohnungsbau. Die vier Arbeitshypothesen werden – wie die zuvor formulierten Fragestellungen – den Themenbereichen der Exploration zugeordnet:

Arbeitshypothesen

- 1. Wechselwirkung zwischen Mensch und technischer Umwelt**
 - 1.1 Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten**
 - H1.1** Die im unmittelbaren sozialen und lebensgeschichtlichen Kontext erlernten bzw. erfahrenen Handlungsformen und Routinen zur thermischen Konditionierung von Wohnraum bestimmen wesentlich die Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik

H1.1' Die sozial-ökonomischen Bedingungen und Voraussetzungen der Nutzer*innen haben Einfluss auf die Nutzungsintensität von Klimatechnik

1.2 Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen

H1.2 Die Nutzung von Klimatechnik zur Steuerung des Raumklimas gilt in erster Linie der Befriedigung der individuellen Komfortbedürfnisse

2. Regulativ-partizipative Strategien

2.1 Strategien der Beteiligung

H2.1 Die konstruktive Mitwirkung an partizipativen Strategien der Technikgestaltung und -nutzung ist wesentlich von einem direkt erkennbaren und unmittelbaren Nutzen für die Beteiligten abhängig

Die abhängigen und unabhängigen Variablen der Hypothesen können in Individual- oder Kollektivmerkmale unterschieden werden. Dies ermöglicht eine Kategorisierung in Individual-, Kollektiv- oder Kontexthypothesen [vgl. Diekmann 2007:135], die einen Bezug zur soziologischen Erklärung herstellen. So lassen sich die drei unterschiedlichen Hypothesenkategorien den drei Schritten soziologischer Erklärung nach Esser [vgl. ebd.:138 und Esser 1999a] zuordnen.

Die Kontext- oder Brückenhypothese nimmt dabei eine besondere Rolle ein. Sie lässt sich zwischen der gesellschaftlichen Makro- und Mikroebene verorten und verdeutlicht somit den sozialstrukturellen Einfluss auf das individuelle Handeln. So lassen die unabhängigen Variablen der Hypothesen **H1.1** und **H1.1'** einen Einfluss der mittelbaren und unmittelbaren sozialen Strukturen vermuten und können demzufolge als Kollektivmerkmale beschrieben werden, während die abhängigen Variablen dieser beiden Hypothesen individuelle Merkmale der Nutzer*innen aufgreifen. Somit handelt es sich bei **H1.1** und **H1.1'** um **Kontexthypothesen**. Dagegen setzen sich die unabhängigen und abhängigen Variablen der Hypothesen **H1.2** und **H2.1** aus den individuellen Merkmalen der Nutzer*innen von Klimatechnik zusammen. Es handelt sich also um **Individualhypothesen**.

Die Untersuchung der Hypothesen **H1.1** und **H1.1'** gibt Aufschluss über die äußeren, kontextuellen Einflüsse auf den Gebrauch von und die Erwartungen an Klimatechnik. Die Hypothese **H1.2** bezieht sich auf die Nutzenmaximierung des Handelns rationaler Akteure (Rational-Choice-Theorie) und liefert dementsprechend Erkenntnisse zu den

individuellen Handlungsmotiven der Techniknutzer*innen in Bezug auf ihre Komfort- und Technikbedürfnisse. Die Hypothese **H2.1** verweist wiederum auf notwendige Rahmenbedingungen einer erfolgreichen Beteiligung der Nutzer*innen, die möglicherweise einen positiven Einfluss auf einen angepassten und energiesparenden Gebrauch von Klimatechnik haben könnten.

Durch die erfolgte Zuordnung lassen sich die vier Arbeitshypothesen in die Makro-Mikro-Ebenen-Konzeption des Modells soziologischer Erklärung (MSE) und damit auch in das vorläufige Erklärungsmodell dieser Forschungsarbeit einschreiben. Esser erklärt die Entstehung kollektiver Phänomene durch Handlungen des Individuums auf mikrosoziologischer Ebene, die in Bezug zur Makro-Ebene stehen. Das von Esser verallgemeinerte Wannenmodell durchläuft dabei die bereits erläuterten drei Schritte der Logik der Situation, der Logik der Selektion und der Logik der Aggregation [vgl. Esser 1999a:93ff, Miebach 2006:396ff und Kelle 2008:99ff]. Die Kontexthypothesen **H1.1** und **H1.1'** können dem 1. Schritt („Logik der Situation“) und die Individualhypothesen **H1.2** und **H2.1** dem 2. Schritt („Logik der Selektion“) zugeordnet werden:

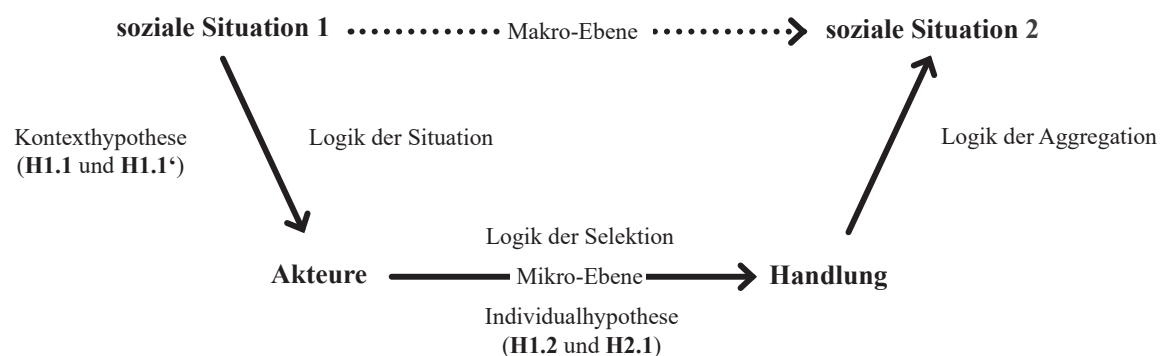


Abb. 17 Zuordnung der Hypothesen in das Mikro-Makro-Schema
[eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f]

Die möglichen Abhängigkeiten der Hypothesen untereinander und die Einflüsse der Meso- und Exo-Ebene (von Esser als „Frames“ bezeichnete Kontexteinflüsse) auf die Verhaltensweisen der Nutzer*innen von Klimatechnik werden im Rahmen der unterstützenden Erhebung eruiert. Dabei stehen das mittelbare und unmittelbare soziale Interaktionssystem der Meso- und Exo-Ebene (siehe Abb. 15 und 16) sowie die individuellen Komfort- und Technikbedürfnisse der Techniknutzer*innen im Vordergrund der Untersuchung. Ferner werden die Bedürfnisse nach und das Potenzial

von Mitbestimmung eingehender betrachtet. Zur inhaltlich-strukturellen Vorbereitung der Erhebung dienen dabei die bereits formulierten Fragestellungen und Hypothesen.

C Empirische Arbeit

C1 Ziel und Methodik der empirischen Untersuchung

Die in der Exploration untersuchten Erklärungsmodelle formulieren den Anspruch einer allgemeinen Gültigkeit und Anwendbarkeit. Es bleibt aber letztlich offen, ob die gewonnenen Erkenntnisse auf den speziellen Untersuchungsgegenstand des technikbezogenen Verhaltens der Nutzer*innen von Wohnraum und Klimatechnik übertragbar ist. So zielt der empirische Teil dieser Forschungsarbeit vorrangig darauf ab, die „alltagsweltlichen Wissensbestände“ [Kelle 2008:82] der Techniknutzer*innen im Umgang mit Klimatechnik zu erschließen. Dies erfordert auch eine explorative Vorgehensweise, die integrativ-qualitative Forschungsmethoden anwendet. Die unterstützende Erhebung soll insbesondere Aufschluss über die Zusammenhänge liefern, die Einfluss auf die subjektiven, nichtrationalen Verhaltensweisen im Umgang mit Klimatechnik nehmen.

Als Informationsträger für die empirische Untersuchung wurden Baugruppenbewohner*innen ausgewählt, die am Planungsprozess der bewohnten Niedrigenergiegebäude beteiligt waren. So lassen sich nicht nur die alltäglichen technikbezogenen Verhaltensweisen der Bewohner*innen untersuchen, es lässt sich auch das Potenzial partizipativer Strategien in den Bereichen des Planungsprozesses von Niedrigenergiegebäuden und der Klimatechnik eruieren.

Der Umfang der Erhebung war nicht darauf ausgerichtet, eine repräsentativ belastbare Datenmenge zu gewinnen. Eine umfassende quantitative Erhebung würde zum einen dem qualitativ-explorativen Charakter der Untersuchung widersprechen und hätte zum anderen den geplanten zeitlichen Rahmen dieser Forschungsarbeit gesprengt. Das gewonnene Wissen sollte in erster Linie der Schließung identifizierter Wissenslücken der explorativen Recherche und der Überprüfung des vorläufigen Erklärungsmodells dienen. Darüber hinaus bieten die Ergebnisse der Erhebung – im Sinne eines „Pretests“ für eine umfangreichere Erhebung zum Themenfeld dieser Forschungsarbeit – die Möglichkeit, weitere Themenbereiche zu benennen, die in zukünftigen Studien vertieft werden könnten.

C1.1 Methodenkombination

In den Ausführungen des Soziologen Uwe Kelle zur Verknüpfung quantitativer und qualitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung [vgl. Kelle 2008 und Kelle 2010] werden konkrete, raumzeitlich begrenzte, mikrosoziologische Handlungsfelder als „Strukturen begrenzter Reichweite“ oder „kontingente Strukturen“ bezeichnet [Kelle 2008:57ff]. Diese „in bestimmten geographischen und historischen Kontexten existierenden“ [Kelle 2010:25] Strukturen können nach Kelle sehr stabil sein, für sie gelten aber keine „raumzeitlich universellen Gesetzmäßigkeiten“ [Kelle 2008:82], sodass mögliche Veränderungen nicht prognostizierbar sind.

Die Unvorhersagbarkeit des sozialen Verhaltens hat im Bereich der Sozialforschung zu einem Diskurs geführt, der die sich an „klassischen“ naturwissenschaftlichen Forschungsmethoden orientierende, quantitative Sozialforschung infrage stellt. So wird die Anwendung integrativer Forschungsmethoden gefordert, die die Unsicherheiten sozialer Strukturen berücksichtigen [vgl. Kelle 2010:24ff]. Kelle beschreibt die Anwendung heuristischer, integrativ-qualitativer Methoden in diesem Zusammenhang folgendermaßen: „Eine adäquate Erklärung sozialen Handelns, das durch Strukturen begrenzter Reichweite beeinflusst wird, erfordert, dass der theoretische Kern des Explanans (das zu erklärende Ereignis, Anm. d. Verf.) nicht aus raumzeitlich universellen Gesetzmäßigkeiten besteht, sondern aus einer Kombination von empirischen inhaltlosen Theorieheuristiken mit Konzepten begrenzter Reichweite, die sich nur auf der Basis alltagsweltlicher Wissensbestände formulieren lassen. Solche Explanata lassen sich oftmals nicht allein aufgrund theoretischen Vorwissens formulieren, sondern erfordern explorative empirische Forschung [...]. Hier enden aber die Möglichkeiten des hypothetiko-deduktiven methodologischen Programms und der monomethodischen quantitativen Sozialforschung – die Einbeziehung qualitativer Verfahren zur empirisch begründeten Entwicklung von theoretischen Konzepten und Hypothesen wird unumgänglich“ [Kelle 2008:82].

Kelle zufolge kann die Mensch-Technik-Wechselwirkung in Gebäuden auch als eine „kontingente Struktur“ oder „Struktur begrenzter Reichweite“ bezeichnet werden. Erklärungen sozialen Handelns lassen sich in diesem Kontext nur „auf der Basis alltagsweltlicher Wissensbestände formulieren“ die eine „explorative empirische Forschung“ [Kelle 2010:25] erforderlich machen. Kontingente Strukturen lassen sich über quantitative, standardisierte Methoden in der Regel nicht vollständig erfassen, sodass nicht standardisierte, qualitative Methoden notwendig sind, um den

Forschenden einen Zugang zu diesem „lebensweltlichen Alltagswissen“ [ebd.:30] zu ermöglichen. Diese auch vom individuellen Vorwissen der Forschenden abhängige Vorgehensweise wird von Kelle als eine „Gewohnheitsheuristik des Alltagswissen“ [Kelle 2008:103] bezeichnet.

Auf der Grundlage des verwendeten Modells zur soziologischen Erklärung (MSE) können nach Ansicht der Soziologen Christian Seipel und Peter Rieker „sowohl qualitative als auch quantitative Methoden sinnvoll eingesetzt werden“ [Seipel 2003:216]. Daher werden quantitative Methoden (wie standardisierte Erhebungen per Fragebogen) häufig zur Klärung der äußeren, exogenen Einflüsse einer Handlung genutzt, weil diese eher von einem Modell standardisierbarer, statischer sozialer Strukturen ausgehen und zur Untersuchung allgemeingültiger Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten im Sinne einer deduktiven Theoriebildung genutzt werden können [vgl. ebd. und Kelle 2010:21ff]. Dagegen sind qualitative Methoden (wie halbstrukturierte Interviews) insbesondere für das Erfassen der inneren, endogenen Handlungsmotive geeignet, weil diese stärker von veränderbaren sozialen Strukturen ausgehen, deren Daten nicht oder nur wenig standardisierbar sind [vgl. Kelle 2010:21ff].

Die Kombination verschiedener Methoden wie schriftliche Erhebung und mündliche Befragung erwies sich als geeignete Vorgehensweise, um die unterschiedlichen Variablen und Einflüsse auf das Nutzer*innenverhalten aus verschiedenen Perspektiven zielgerichtet zu untersuchen. Die größeren Fallzahlen einer schriftlichen Erhebung bilden die demografischen Eigenschaften des Untersuchungsfeldes besser ab. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass durch punktuelle Interviews ein zu „fragmentarisches Bild des Gegenstandsbereichs“ erzeugt wird [ebd.:34]. Die Befragung ausgesuchter Testpersonen lässt wiederum die Exploration situativ-individueller Meinungen, Handlungsmotive und Verhaltensweisen zu, die im Rahmen der schriftlichen Befragung nicht erfasst werden können.

C1.2 Auswahl des Informationsträgers

Die Exploration der Beteiligungsprozesse und der Mitbestimmung im Bauwesen hat gezeigt, dass Baugruppenprojekte hinsichtlich des gemeinschaftlich mitgestalteten und mitverantworteten Bauprozesses einen Sonderfall aktueller Strategien des Wohnungsbaus darstellen. Wie bereits beschrieben, sind Baugruppen ein gesellschaftliches Experimentierfeld, dessen gebaute Resultate nach Nowotny als „kontextualisiertes Wissen“ [Nowotny 2004:167ff] bezeichnet werden können. Die Bauwerke sind aus dem diskursiven Prozess der beteiligten Akteure entstanden und haben in ihrer Entstehung nicht nur funktionale Aspekte sowie baurechtlichen und bautechnischen Vorgaben berücksichtigt, sondern auch die Bedürfnisse und Wünsche der Nutzer*innen. Sie repräsentieren damit das Umweltbewusstsein, die Vorstellungen von Nachhaltigkeit, die Wohnbedürfnisse, den gewünschten Wohnkomfort und den Lebensstil ihrer Bewohner*innen. So spiegelt das realisierte Bauprojekt aktuelle gesellschaftliche Tendenzen und Entwicklungen. Nach Bourdieu kann eine sozialstrukturelle Zusammensetzung, wie sie Baugruppen in der Regel aufweisen, auch dahingehend interpretiert werden, dass solche Gruppen aufgrund ihrer Bildung und ihres sozialen Status die verfügbaren ökonomischen, kulturellen und sozialen Kapitalstöcke überdurchschnittlich akkumulieren und somit überdurchschnittlich gesellschaftlichen Einfluss nehmen können [vgl. Bourdieu 1992:49ff].

Aufgrund dieser speziellen Konstellation sind Baugruppenprojekte und ihre Bewohner*innen ein geeigneter Informationsträger für die Erhebung. Sie ermöglichen sowohl die Untersuchung des Umgangs der Bewohner*innen mit komplexer Klimatechnik als auch die Abschätzung des Potenzials partizipativer Planungskonzepte in Bezug auf die Gestaltung und Nutzung der technischen Ausstattung. Von besonderem Interesse für diese Arbeit sind dabei jene Baugruppen, die die geltenden gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) übererfüllt haben und im Niedrig- (bspw. Effizienzhaus 70 Standard) oder Niedrigstenergiestandard (bspw. Passivhaus-Standard) gebaut wurden. Diese Wohngebäude verfügen häufig über eine erhöhte technische Ausstattung, sodass verschiedenste technikbezogene Verhaltensweisen der Bewohner*innen in Bezug auf das alltägliche Heizen und Lüften erfasst werden konnten. Der zeitlich begrenzte Rahmen und der explorative Charakter der Forschungsarbeit haben allerdings dazu geführt, dass sich die Erhebung auf eine einmalige Querschnittsanalyse der Baugruppen beschränkt. Diese Form der

empirischen Erhebung gibt den gegenwärtigen Zustand des Untersuchungsgegenstandes wieder, ist aber nicht dazu geeignet, mögliche Veränderungsprozesse einer „Struktur der begrenzten Reichweite“ zu eruieren [vgl. Micheel 2010:57]. Ein möglicher Wandel im Umgang mit Klimatechnik konnte in diesem Fall nur durch eine Selbsteinschätzung der Teilnehmer*innen wiedergegeben werden.

C1.3 Grundgesamtheit der Erhebung

Berlin hat sich zu Beginn der 2000er-Jahre zu einer „Baugruppenstadt“ entwickelt [vgl. Peter 2010:9f, archplus 2006:88ff und archplus 2011], nachdem die öffentliche Förderung des Wohnungsbaus durch den Berliner Senat im Jahr 2002 gestoppt wurde und es folglich zu einem fast vollständigen Erliegen der Wohnungsbautätigkeit durch private Investoren gekommen ist [vgl. Ring 2013:19]. In der Pionierphase des Berliner Baugruppenbooms haben Architekt*innen häufig eigentumsorientierte oder genossenschaftlich organisierte Baugruppen initiiert. Sie nutzten die Verfügbarkeit noch relativ preisgünstiger Grundstücke in attraktiven Innenstadtlagen. Ziel war nicht nur die Schaffung günstigen Wohnraums unter Beteiligung von mitbestimmenden Baugruppen, sondern auch das Generieren von Aufträgen in einer Marktsituation, die für Architekt*innen nach dem Platzen des Berliner Baubooms der goldenen 1990er-Jahre problematisch war. Durch die zwischenzeitliche Unterstützung der Baugruppenaktivitäten seitens des Berliner Senats und der Gründung privater Informations- und Vermarktungsplattformen wie „experimentcity“ und „Wohnportal Berlin“ hat sich die Idee der Wohnraum-Eigentumsbildung durch Baugruppen in der etablierten Berliner Kreativszene rasch verbreitet.

Die Internetplattform des Wohnportal Berlin (seit 2016 unter dem Namen CoHousing Berlin) verzeichnet über 200 gemeinschaftlich konzipierte Projekte, von denen rund ein Viertel im Niedrig- oder Niedrigstenergiestandard geplant worden sind [wohnportal 2015]. So haben sich – laut einer Berliner-Baugruppen-Studie der amerikanischen Architektin Kristien Ring aus dem Jahr 2013 – die Berliner „Self-Made-Projekte“ bzw. Baugruppen in rund zehn Jahren von einem „Nischenphänomen“ zu einem „populären Format“ entwickelt [Ring 2013:207]. Die Nutzung von Fördermitteln der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zur Übererfüllung der EnEV ist seitdem fast zum Standard

beim Bau von solchen Projekten geworden [vgl. ebd.:217f].

Angesichts dieses Baubooms der vergangenen Jahre haben mittlerweile auch professionell arbeitende Projektentwickler*innen die Idee der Baugruppe adaptiert und nutzen es für die Vermarktung ihrer Immobilienprojekte. Neben den idealistisch geprägten formellen Beteiligungskonzepten gibt es in zunehmendem Maße informelle Beteiligungskonzepte einer stark kommerzialisierten Immobilienbranche.

Aufgrund der großen vorhandenen Anzahl und der räumlichen Nähe wurden als Grundgesamtheit der Erhebung Baugruppenprojekte in Berlin ausgewählt, die zum Zeitpunkt ihrer Fertigstellung die Energieeinsparverordnung (EnEV) übererfüllt haben (bspw. KfW-40, -60, KfW Effizienzhaus 70, 55, 40 oder Passivhaus-Standard). Eine weitere Voraussetzung für die Auswahl war die aktive Teilnahme der späteren Bewohner*innen am Planungs- und Gestaltungsprozess der Gebäude. Die Möglichkeit der Partizipation ist ein Alleinstellungsmerkmal von Baugruppen und macht diese Form der Bildung von Wohneigentum für viele Bewohner*innen besonders attraktiv. Eine Inanspruchnahme von Fördermitteln – bspw. über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) – war für die Berücksichtigung der Projekte allerdings nicht zwingend erforderlich.

Für die schriftliche Erhebung wurden elf Berliner Baugruppenprojekte ausgewählt, die in den Jahren 2009 bis 2015 bezogen wurden. Die Projekte verfügen über unterschiedliche technische und energetische Ausstattungsmerkmale und haben im Durchschnitt 15,6 Wohneinheiten. Acht der elf untersuchten Baugruppenprojekte befinden sich im ehemaligen Ostteil der Stadt. Dies ist typisch für die Verteilung von Baugruppen in Gesamtberlin und entspricht in etwa der Verteilung der erhobenen Projekte von Ring, die 124 Projekte untersucht hat [vgl. ebd.:6ff].

Der energetische Standard und die technische Ausstattung der einzelnen Baugruppengebäude waren zu Beginn der Erhebung bekannt. Die ordnungsrechtlich zu erfüllenden Mindestanforderungen an die energetische Qualität (EnEV) werden von allen untersuchten Projekten deutlich übertroffen. Einige der Projekte verfügen über eine kontrollierte Be- und Entlüftung bzw. über zentrale Abluftanlagen, die einen nutzer*innenunabhängigen hygienischen Mindestluftwechsel gewährleisten. Das bedeutet, dass das gewohnte, manuelle Betätigen der Fenster für den Luftaustausch in der Wohnung nicht mehr notwendig ist. Für den energieeffizienten Betrieb von Wohnraumlüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung ist die manuelle Fensterlüftung während der Heizperiode sogar unerwünscht, denn eine Reduzierung der

Lüftungswärmeverluste lässt sich nur über einen möglichst ungestörten und dauerhaften Betrieb der Anlagen im Winterhalbjahr realisieren. Dieser bei richtigem Gebrauch zu erreichende Effizienzgewinn wirkt sich ebenfalls positiv auf die rechnerische Bilanzierung des Energiebedarfs aus. So ist die kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung im Niedrigstenergie- oder Passivhausstandard häufig ein notwendiger Bestandteil des Energiekonzepts.

Für die Erhebung sind die Projekte mit überdurchschnittlicher technischer Ausstattung und erhöhtem energetischen Standard von besonderem Interesse: Sie erfüllen die Anforderungen an den Niedrigst- oder „Fast-Null-Energie-Standard“ (nearly Zero-Energy Building nach EPBD 2010), der für private Bauleute ab 2021 von der EU eingefordert wird. Die Bewohner*innen dieser Gebäude können als „Innovator*innen“ bezeichnet werden, weil sie die Verbreitung von innovativen Effizienztechnologien (wie bspw. kontrollierte Wohnraumlüftungsanlagen) fördern. Rogers beziffert den Anteil der Innovator*innen mit rund 2,5% der Gesamtheit aller möglichen Nutzer*innen bzw. Adopter*innen eines Produkts. Die „Risikobereitschaft“ der Innovator*innen leistet durch die Weitergabe von Informationen innerhalb der sozialen Netze einen wesentlichen Beitrag für den Diffusionsprozess einer Innovation. Das vermutete demografische Profil der Teilnehmer*innen deckt sich mit den vom Politikwissenschaftler Ray Hebestreit dargestellten Erkenntnissen der empirischen Partizipationsforschung, die Personengruppen mit „hohem sozioökonomischen Status“ eine größere Bereitschaft zu Beteiligung an politischen Prozessen wie etwa Bürger*innenbeteiligung oder Mitbestimmung zuschreibt [Hebestreit 2013:25]. Als mögliche Motivation für diese Risikobereitschaft zeigte die Auswertung der schriftlichen Erhebung, dass Energieeffizienz und Nachhaltigkeit eine besondere Rolle für diese Bewohner*innengruppe spielen (**Frage 1.1**). Für die Bewohner*innen der Gebäude mit durchschnittlicher technischer Ausstattung und normalem energetischen Standard spielt dieses Thema dagegen eine untergeordnete Rolle.

Die fünf Baugruppenprojekte mit überdurchschnittlicher technischer Ausstattung werden im Hinblick auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten besonders intensiv betrachtet und zu einem Cluster (Niedrigstenergiegebäude, NEG+) zusammengefasst. Dieser Cluster wurde separat ausgewertet und mit den anderen Objekten (Niedrigenergiegebäude, NEG) verglichen. Die folgende Übersicht (in chronologischer Reihenfolge der durchgeführten schriftlichen Erhebung) zeigt einige Kenndaten der Baugruppenprojekte und die Zuordnung der beiden Cluster NEG+ und

NEG (eine detaillierte Beschreibung der Einzelobjekte ist im Anhang unter Punkt E3.1 zu finden):

	Baugruppe	Bauj.	WEs	Energ. Standard	
1.	Meyerbeerstraße, Weißensee	2009	10	KfW-40	NEG
2.	Kreuzigerstraße, Friedrichshain	2008	10	KfW-40	NEG
3.	Czarnikauerstraße, Pankow	2013	16	Effizienzhaus 55	NEG +
4.	Maybachufer, Kreuzberg	2012	7	Effizienzhaus 70	NEG
5.	Schönholzerstraße 13-14, Mitte	2009	19	Passivhaus	NEG +
6.	Wilhelm-Kuhr-Straße, Pankow	2010	5	Effizienzhaus 40	NEG +
7.	Ritterstraße, Kreuzberg	2013	19	Effizienzhaus 70	NEG
8.	Schönholzerstraße 11, Mitte	2008	11	KfW-60	NEG
9.	Dunkerstraße, Prenzlauer Berg	2012	11	Effizienzhaus 70	NEG
10.1	Zelterstraße, Prenzlauer Berg	2010	23	Effizienzhaus 70	NEG
10.2	Zelterstraße, Prenzlauer Berg	2010	22	Effizienzhaus 55	NEG +
11.	Sarkauer Allee, Charlottenburg	2015	19	Effizienzhaus 70	NEG +

Tab. 3 Übersicht der untersuchten Baugruppenprojekte

C2 Konzeption und Durchführung der empirischen Untersuchung

Parallel zur explorativen Analyse der relevanten Grundlagen wurde die Erhebung konzipiert und nach dem Abschluss der Recherchephase durchgeführt. Für die Exploration „alltagsweltlicher Wissensbestände“ [Kelle 2008:82] der Hausbewohner*innen im Hinblick auf ihre Erwartungen an und ihren Umgang mit Klimatechnik wurden verschiedene empirische Forschungsmethoden kombiniert. So wurde eine schriftliche Erhebung und eine mündliche Befragung der ausgewählten Berliner Baugruppen in Niedrigenergiebauweise durchgeführt. Die Erhebung mit eindeutig qualitativem Schwerpunkt erfasste eine spezifische Gruppe von Techniknutzer*innen, die sich aktiv am Bauprozess beteiligt haben. Die Nutzung von Fragebögen und Interviews ermöglichte es, den gewählten Informationsträger aus unterschiedlicher Perspektive zu betrachten.

C2.1 Konzept des Fragebogens

Für die Forschungsarbeit war es wichtig, die Bewohner*innen der Wohnbauprojekte über ihre Wohnsituation und ihren alltäglichen Umgang mit Klimatechnik zu befragen. Die qualitative Ausrichtung der Befragung wie die Analyse und Beschreibung individueller Handlungsmotive und Verhaltensweisen im Umgang mit den gegebenen Technologien zur Beheizung und Belüftung ist hinsichtlich des explorativen Ansatzes maßgebend. Der Nachweis einer statistischen Verteilung der erhobenen Daten spielt in diesem Zusammenhang nur eine untergeordnete Rolle [vgl. Strübing 2013:23f].

Die Ergebnisse der Erhebung sollten dazu dienen, die identifizierten Wissenslücken der explorativen Recherche zu schließen. Darüber hinaus wurden die erhobenen demografischen Daten dazu verwendet, eine Auswahl geeigneter Testpersonen für die im Anschluss durchgeführten Interviews zu treffen.

Rund die Hälfte der verwendeten Fragen der schriftlichen Erhebung wurden teilstandardisiert (offene oder Alternativfragen), um dem Anspruch der qualitativen Ausrichtung der Befragung gerecht zu werden. Dadurch konnten die Teilnehmer*innen ihre Antworten frei formulieren. Bei den übrigen Fragen handelt es sich um standardisierte Fragen (skalen-basierte oder Katalogfragen), deren Antworten bereits vorgegeben waren. Die standardisierten Fragen verzichteten in den Skalen bewusst auf die Kategorie „Weiß nicht“, um eine mögliche Verzerrung der Antworten zu reduzieren. Bei auftretenden Unsicherheiten oder Verständnisschwierigkeiten verleitet die „Weiß nicht“-Kategorie offenbar dazu, nicht über die Frage nachzudenken, obwohl die Teilnehmer*innen möglicherweise eine Antwort geben könnten [vgl. Micheel 2010:85].

Die Inhalte des Fragebogens basieren auf den dargestellten Erkenntnissen der Exploration. Die Forschungsfragen und die daraus abgeleiteten Hypothesen dienten dabei als wesentliche Hilfe zur Formulierung der Fragestellungen. So wurden unterschiedliche Module konzipiert, die sowohl auf die Themenbereiche der Exploration als auch auf die Forschungsfragen und Hypothesen Bezug nehmen. Die ergänzenden Module 1 und 2 des Fragebogens dienten der Erfassung der Wohnsituation und der technischen Ausstattung der Wohnungen. Der im Anhang unter Punkt E3.2 angefügte Fragebogen hat insgesamt sieben Module, die dort ebenfalls kurz erläutert werden:

- Modul 1: Beschreibung der Wohnung
- Modul 2: Beschreibung der technischen Ausstattung der Wohnung
- Modul 3: Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik
- Modul 4: Nutzer*innenbeteiligung
- Modul 5: Komfortbedürfnisse
- Modul 6: Demografische Daten
- Modul 7: Kommentar zur Umfrage

Der Fragebogen wurde vor Beginn der Erhebung einem „Pretest“ mit mehreren Personen unterzogen. Aufgrund ihrer Ausbildung waren diese Personen dazu in der Lage, Hinweise sowohl aus technischer als auch aus sozialwissenschaftlicher Perspektive zu geben. Dabei ging es vorrangig um den Umfang des Fragebogens und um das Verständnis der Fragen. Der Fragebogen wurde so lange überarbeitet, bis es seitens der ersten befragten Baugruppe in der Meyerbeerstraße (Juli 2014) keine Einwände und Verständnisprobleme mehr gab. Nach diesem „Pretest“ wurden bis August 2015 rund 300 Fragebögen an die Bewohner*innen von insgesamt elf Baugruppen verteilt. Pro Haushalt wurden jeweils zwei Fragebögen ausgegeben. Die Bewohner*innen sind entweder schriftlich per E-Mail oder mündlich in den turnusmäßig stattfindenden Wohnungseigentümer-Sitzungen dazu aufgefordert worden, möglichst zahlreich an der Erhebung teilzunehmen. Die Fragebögen sollten innerhalb von zwei Wochen ausgefüllt zurückgegeben werden. Die Ausgabe und Rückgabe der Fragebögen wurde durch die Bewohner*innen in den Baugruppen unterstützt.

C2.2 Konzept der Befragung

Wie bereits erläutert, bieten nicht standardisierte Formen der Datenerhebung die Möglichkeit, situativ-individueller Meinungen und technikbezogene Verhaltensweisen zu erfassen. Die zusätzliche Befragung ausgewählter Testpersonen zielte deshalb darauf ab, Details über individuelle „Wohngeschichten“, die lebensgeschichtliche Erfahrung mit Klimatechnik, mögliche Veränderungen von Routinen und Handlungsformen im Umgang mit Technik, den persönlichen Bezug zum Thema Energie sowie Aspekte des individuellen Umweltbewusstseins in Erfahrung zu bringen.

Ferner sollten inhaltliche Aspekte zur Sprache kommen, die in der schriftlichen Erhebung widersprüchlich beantwortet wurden. Die inhaltliche Strukturierung der Interviews knüpft an die Module der Fragebögen an, beschränkt sich allerdings auf drei Themen, die in Bezug zu den Themenbereichen der Exploration stehen:

Thema 1: Alltägliche Verhaltensweisen und Erfahrungen im Umgang mit Klimatechnik und Energie

Das erste Themenfeld knüpft an die **Module 3** (Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik) und **5** (Komfortbedürfnisse) des Fragebogens an. Ziel ist es, sowohl die kontextuellen bzw. sozial-strukturellen Einflüsse (exogen) auf das individuelle Verhalten als auch die intrinsischen bzw. endogenen Handlungsmotive der Nutzer*innen von Klimatechnik näher zu untersuchen.

Das persönliche Gespräch ermöglicht es, Details über den sozialen Hintergrund, die individuelle „Wohngeschichte“, den allgemeinen Umgang mit Energie und spezifische Aspekte des Umweltbewusstseins der Teilnehmer*innen in Erfahrung zu bringen. Die Gesprächspartner*innen sollen animiert werden, ihre alltäglichen Verhaltensweisen, Routinen und Handlungsformen in einem offenen Erzählraum zu schildern. Dabei gilt es, die relevanten Episoden und Ereignisse des Alltagswissens in Bezug auf das technikbezogene Verhalten und dessen mögliche lebensgeschichtliche Veränderungen in der Zeit herauszuarbeiten und zugänglich zu machen [vgl. Flick 2007:238f].

Thema 2: Technisierung und Automatisierung des Wohnens

Die Auswertung der schriftlichen Erhebung hinsichtlich der Themenbereiche Technisierung und Automatisierung sowie Technik- und Komfortbedürfnisse widersprüchliche bzw. heterogene Bewertungsmuster mit einer großen Streuung der Antworten. Diese Themen sollen – je nach Verlauf der Gespräche – in der Befragung nochmals aufgegriffen werden. Folgende Aspekte sind in diesem Zusammenhang zu nennen:

- Die Auswertung der Fragen nach der Bedeutung von Technisierung und Automatisierung für die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zeigt eine relativ große Streuung und Unbestimmtheit der Antworten (**Fragen 4.1.5, 5.2.2 und 5.2.5**). Dies lässt vermuten, dass einige Teilnehmer*innen der Erhebung möglicherweise nicht zwischen den Begriffen Technisierung und

Automatisierung unterscheiden konnten.

- In Anbetracht zunehmender sommerlicher Wetterextreme gewinnt der Einbau von Aggregaten zur maschinellen Kühlung auch im Wohnungsbau eine immer größer werdende Relevanz. In den **Fragen 5.1.2** und **5.2.6** geht es um den Zusammenhang zwischen dem individuellen physiologischen Empfinden und dem Wunsch nach einer zusätzlichen Kühlfunktion im Wohnungsbau. Auch hier ergibt die Auswertung ein stark divergierendes Meinungsbild, das zum Teil mit der Wohnsituation (DG-Wohnungen) und dem Alter (ältere Personen sind offenbar hitzesensibler) korreliert.
- Die Bewohner*innen von Niedrigstenergiegebäuden (NEG+) betonen, dass ihr Umgang mit Energie in den vergangenen Jahren bewusster geworden ist (**Frage 3.1.2**). Diese Selbsteinschätzung steht aber im Widerspruch zu anderen Antworten dieser Bewohner*innengruppe. So wird die Wirkung des eigenen Verhaltens auf den Energieverbrauch dahingehend unterschätzt, dass etwa das Tragen angepasster Kleidung im Winter (**Fragen 5.1.1** und **5.1.3**) in einem hochgedämmten Gebäude nach ihrem Verständnis nicht notwendig ist. Für die Bewohner*innen der anderen Gebäude erscheint eine Anpassung ihrer Kleidung an das äußere Klima deutlich selbstverständlicher zu sein.

Die Befragung soll die Ergebnisse der Erhebung hinsichtlich der genannten Fragestellungen und Aspekte noch einmal überprüfen und versuchen, widersprüchliches Antwortverhalten zu erklären. Ferner soll die Frage thematisiert werden, ob das Wohnen in Niedrigstenergiegebäuden (NEG+) Phänomene des sogenannten mentalen oder psychologischen Rebounds wie „moral licensing“ oder „moral leaking“ [Santarius 2012:14] verursacht. Die positive Wahrnehmung einer hocheffizienten und sparsamen Gebäudetechnik durch die Bewohner*innen führt in solchen Fällen zu einer geringeren Priorisierung des energiesparenden Verhaltens. Das würde bedeuten, dass das Einsparpotenzial dieser Gebäude durch ein solches Verhalten kompensiert wird.

Thema 3: Mitbestimmung und Beteiligung im Planungs- und Gestaltungsprozess

Das Potenzial und die Sinnhaftigkeit von Beteiligungsprozessen – auch im Hinblick auf die technische Gebäudeausstattung und eine mögliche

Verbrauchsreduzierung – wurden von den Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung positiv bewertet. Im Rahmen der Interviews sollen die eigenen Erfahrungen mit der Baugruppe und die Voraussetzungen für eine Umsetzung partizipativer Strategien noch mal erörtert werden. Ferner sollen das Potenzial und die notwendigen technischen Bedingungen für eine mögliche partizipative Technikgestaltung sowie Maßnahmen zur Bewusstseinsförderung im Umgang mit Energie (bspw. Energy-Awareness-Services) als Lösungsstrategien zur Verbrauchsreduzierung eruiert werden.

Die Befragung ist als offenes, durch einen Gesprächsleitfaden strukturiertes Interview [vgl. Bohnsack 2011:114, Flick 2009:113ff, Strübing 2013:92ff und Gläser 2010:111ff] geplant, das zwar eine Festlegung der Themen aber keine exakte Formulierung der Fragen und keine Fragenreihenfolge vorsieht. Dafür wurde ein Leitfaden entwickelt (siehe Anhang E3.4), der die wesentlichen Inhalte beschreibt und einige beispielhafte Fragen zu den drei Themenbereichen formuliert [vgl. Diekmann 2007:536f]. Der Leitfaden soll sicherstellen, dass die wesentlichen Themen bei allen Interviews angesprochen werden. Die konkrete Gestaltung des Ablaufs der Gespräche wie bspw. die Reihenfolge der Themen oder die Verwendung der bereits vorformulierten Fragen bleibt dem Interviewenden vorbehalten.

Interviews, in denen konkrete Fragestellungen mit weitgehend offenen, narrativen Elementen verknüpft sind, werden als „episodische“ [vgl. Flick 2009:117] oder „teilnarrative“ [Helfferich 2004:159] Interviews bezeichnet. Helfferich beschreibt in ihrem „Manual für die Durchführung qualitativer Interviews“ das Konzept eines schwach standardisierten oder halbstrukturierten Leitfadeninterviews mit freien, episodischen Elementen als eine Mischform zwischen narrativen und strukturierten Interviews. Diese Form des qualitativen Interviews eignet sich ihrer Meinung nach dann, „wenn einerseits subjektive Theorien und Formen des Alltagswissen zu rekonstruieren sind und so maximale Offenheit gewährleistet sein soll, und wenn andererseits von den Interviewenden Themen eingeführt werden sollen und so in den offenen Erzählraum strukturierend eingegriffen werden soll“ [ebd.].

Für die Auswahl der Teilnehmer*innen an den Interviews wurde auf der Grundlage der ausgefüllten Fragebögen eine Charakterisierung der Teilnehmer*innengruppe durchgeführt. Dabei geht es vorrangig um die demografischen Daten der Teilnehmer*innen, ihre Einstellung zu bestimmten, im Kontext ihrer Wohnsituation

relevanten Themen ist jedoch auch von Bedeutung, etwa Energieeffizienz, Technisierung der Wohnung, individuelle Komfortbedürfnisse und Mitbestimmungsprozesse während der Planungsphase. Die Auswertung der erhobenen demografischen Daten zeigt, dass die typischen Teilnehmer*innen der Erhebung 40 bis 59 Jahre alt sind, das Abitur oder einen Hochschulabschluss absolviert haben und verheiratet sind oder in einer eheähnlichen Partnerschaft leben. Mithilfe dieser vorläufigen Auswertung konnten drei unterschiedliche Typen von Testpersonen für die Befragung bestimmt werden: jeweils zwei **typische Bewohner*innen** der Niedrigenergie- (**tNEG1** und **tNEG2**) und der Niedrigstenergiegebäude (**tNEG+1** und **tNEG+2**) sowie drei Teilnehmer der schriftlichen Erhebung, die als **Experten (E1, E2 und E3)** bezeichnet werden können. Diese Experten waren als Architekten am Planungsprozess der Gebäude und an der Organisation des Mitbestimmungsprozesses beteiligt. Häufig initiieren Architekt*innen Baugruppenprojekte selbst [vgl. Ring 2013:207] und sind zudem Teilnehmer*innen dieser Baugruppe. Die eingenommene Doppelrolle ermöglicht es diesen Akteuren den partizipativen Planungsprozess der Baugruppen sowohl aus der teilnehmenden als auch aus der beobachtenden Perspektive zu bewerten. In fünf Baugruppen, die für diese Forschungsarbeit ausgewählt wurden, wohnen auch deren Architekt*innen, die zudem wesentlich an der Organisation des Mitbestimmungsprozesses beteiligt waren. Die ersten Interviews wurden bereits vor dem Abschluss der schriftlichen Erhebung durchgeführt. Teilweise waren die Partnerinnen bzw. Partner der Interviewten zugegen. Sämtliche Teilnehmer*innen der Befragung hatten zum Zeitpunkt der Interviews bereits an der Erhebung teilgenommen und waren insofern über das Themenfeld informiert. Die Gespräche dauerten durchschnittlich 60 Minuten. Interviewberichte, in denen die Verläufe der Gespräche jeweils kurz beschrieben werden, finden sich unter Punkt E3.5 des Anhangs.

Die klimatechnische Ausstattung der unterschiedlichen Wohnungen ist relativ ähnlich. So verfügen alle Wohnungen der Interviewpartner*innen über Fußbodenheizung und eine Wohnraumlüftungsanlage zur Gewährleistung des nutzer*innenunabhängigen Mindestluftwechsels. Lediglich die Dachgeschosswohnung von Experte2 (**E2**) wird über die Fenster belüftet. Weitere Informationen zur technischen Ausstattung der Baugruppenprojekte finden sich im Anhang unter den Punkten E3.1 und E3.3.

C3 Auswertung der Erhebung

Von Juli 2014 bis August 2015 wurden in den elf ausgewählten Baugruppenprojekten rund 300 Fragebögen verteilt. Davon wurden 61 ausgefüllt zurückgegeben, was einer Rücklaufquote von rund 20% entspricht. Die parallel begonnene Befragung wurde von Juli 2015 bis Februar 2016 mit insgesamt sieben Testpersonen und ihren Lebenspartner*innen durchgeführt.

Wie in den methodischen Grundlagen bereits beschrieben, erfolgte die Konzeption der empirischen Erhebung mit der Absicht, die schriftliche Erhebung und die anschließende Befragung von Testpersonen eng miteinander zu verknüpfen. So war die Auswertung der Fragebögen zunächst wichtig, um ein Verständnis über die Zusammensetzung der Baugruppen und ein erstes Meinungsbild der Teilnehmer*innen zu erhalten. Darauf aufbauend erfassten die nachfolgenden Interviews individuelle Ansichten und Verhaltensweisen ausgewählter Testpersonen zu spezifischen Themenbereichen des Fragebogens und dienten somit auch einer Vertiefung und Verifizierung der schriftlichen Erhebung.

Die Auswertung der empirischen Erhebung erfolgte in mehreren, aufeinander abgestimmten Schritten. Zunächst wurden die Fragebögen detailliert analysiert, anschließend die Interviews, die sich im Anhang unter den Punkten E3.3 und E3.6 finden. Die verwendeten Auswertungsmethoden werden kurz im folgenden Abschnitt beschrieben:

Schriftliche Erhebung (Fragebogen)

Einzelauswertungen von sämtlichen Fragen sind mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms erarbeitet worden. Für die meisten teilstandardisierten Fragen (offene und Alternativfragen) wurde eine quantitativ-inhaltliche Analyse durchgeführt. Für die geschlossenen, skalen-basierten Fragen wurden sowohl die Verteilung der Antworten auf der Skala von 1 bis 5 ausgewertet als auch der Mittelwert der Antworten im Bereich von 1 bis 5 abgebildet. Für die Fragen nach konkreten Daten wie bspw. der Wohnungsgröße oder dem Alter der Teilnehmer*innen wurden ebenfalls die Mittelwerte der Antworten gebildet.

Für einige demografische Merkmale der Teilnehmer*innen (Alter, Geschlecht, Einkommen usw.) und die Cluster der Niedrigenergiegebäude (NEG) bzw. Niedrigstenergiegebäude (NEG+) wurde eine separate Auswertung der Daten

durchgeführt. Besonders auffällige Ergebnisse sind im Anhang markiert und werden teilweise kommentiert. Die kompletten Ergebnisse der Auswertung sind unter Punkt E3.3 des Anhangs und auf der beigefügten CDR zu finden.

Befragung (Interviews der Testpersonen)

Mithilfe der Auswertungsmethode des Sozialwissenschaftlers Jochen Gläser [vgl. Gläser 2010:197ff] wurde eine qualitative Inhaltsanalyse der transkribierten Interviews durchgeführt. Diese Methode verwendet ein System von Kategorien, die als „Suchraster“ für eine „Extraktion“ [ebd.:199f] von relevanten Informationen aus den Interviews fungieren. Dabei soll ein Bezug zu den entwickelten theoretischen und methodischen Grundlagen hergestellt werden. Im Fall der hier durchgeführten Extraktion wurden die Aspekte und Kriterien in Bezug genommen, die bereits mithilfe der Strukturmatrix erfasst worden sind. Diese waren grundlegend für die Beschreibung der Themenbereiche, die im Rahmen der explorativen Recherche untersucht worden sind. Insofern wird die Entnahme bzw. „Extraktion“ der ausgewählten Informationen aus den Interviews durch ein „Suchraster“ angeleitet, das durch die dargelegten theoretischen und methodischen Grundlagen sowie die bereits durchgeführte Exploration eingegrenzt wird [vgl. ebd.:201].

Für die explorative Ausrichtung der Forschungsarbeit sind vorrangig die qualitativen Erkenntnisse der empirischen Erhebung von Relevanz. Der begrenzte Umfang der schriftlichen Erhebung würde eine belastbare, quantitativ-statistische Bewertung der Analyseergebnisse ohnehin nicht zulassen. Aus diesem Grund wurden die Analyseergebnisse der Fragebögen und Interviews einer übergreifenden, qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Diese Auswertungsmethodik orientiert sich an der bereits bei den Interviews angewendeten Methodik von Gläser, die als letzten Schritt der qualitativen Inhaltsanalyse eine übergreifende Zusammenfassung und Typisierung von Analyseergebnissen vorsieht, bevor eine abschließende Interpretation der Ergebnisse vorgenommen wird [vgl. Gläser 2010:202f und 246ff].

Die nun folgende, zusammenfassende Auswertung der Erhebung ist entsprechend der drei aus der Strukturmatrix abgeleiteten Themenbereiche strukturiert: 1.1 Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten, 1.2 Beziehung zwischen Klimatechnik und Techniknutzer*innen und 2.1 Strategien der Beteiligung. Für die Extraktion relevanter Inhalte wurde das verwendete Kategoriensystem zur Analyse

der Interviews überarbeitet und auf die wichtigsten Kriterien reduziert. Das Kategoriensystem für eine qualitativ-inhaltliche Analyse ist nach Gläser grundsätzlich „offen“ und kann auf die Ergebnisse der Erhebung reagieren. So können neue Kategorien formuliert werden, wenn im Verlauf der Extraktion unerwartete, bisher nicht berücksichtigte Informationen auftauchen [vgl. ebd.:201].

Die mithilfe der Strukturmatrix erfassten Aspekte und Kriterien der **Felder A1 bis A4** sowie **D1** und **D3** dienen als Grundlage für das Kategoriensystem des Suchrasters der qualitativ-inhaltlichen Analyse (die technisch-funktionalen Voraussetzungen für die Klimatisierung von Wohnraum, **Felder D2** und **D4**, wurden nicht in die Exploration einbezogen, siehe Kap. B1.4). Das in der zusammenfassenden Auswertung verwendete Kategoriensystem entspricht dementsprechend einer vereinfachten Form der spezifizierten Strukturmatrix. Punktuelle Ergänzungen und Veränderungen führen allerdings dazu, dass die nun verwendeten Kategorien nicht deckungsgleich mit den ursprünglichen Aspekten und Kriterien sind.

Zu Beginn der nun folgenden Abschnitte C3.1 bis C3.3 werden die Herleitung und der thematische Bezug der verwendeten Kategorien für die Extraktion relevanter Inhalte kurz erläutert. Bezüge zu den Analyseergebnissen der schriftlichen Erhebung werden durch die jeweiligen Fragen gekennzeichnet (bspw. **Frage 3.3.1**). Verweise auf die Extraktionsergebnisse der Interviews werden durch die Kennzeichnung der Testpersonen und den Abschnitt der transkribierten Interviews gekennzeichnet (bspw. **tNEG + 1**, A.22). Eine abschließende Bewertung der übergreifenden Zusammenfassung im Hinblick auf die Forschungsfragen und Arbeitshypothesen sowie auf das theoretische Erklärungsmodell erfolgt in Kapitel C4.

C3.1 Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten

Für die zusammenfassende Auswertung dieses Themenbereichs werden vorrangig die Analyseergebnisse der **Module 3** (Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik) und **6** (Demografische Daten) der schriftlichen Erhebung sowie die Extraktionsergebnisse des **1. Themas** der Befragung (alltägliche Verhaltensweisen und Erfahrungen im Umgang mit Klimatechnik) verwendet. Die übergreifende, qualitativ-inhaltliche Analyse wurde mit Kategorien durchgeführt, die aus den Aspekten und Kriterien der

Felder A1 und **A2** der Strukturmatrix (siehe Abb. 11) abgeleitet worden sind. Sie beziehen sich sowohl auf die Erwartungen der Teilnehmer*innen an die als auch auf ihren Umgang mit der Klimatechnik. Dabei werden in erster Linie sozial-strukturelle und sozial-ökonomische Einflüsse auf das Verhalten und die Handlungsmotive der Teilnehmer*innen berücksichtigt. Im Verlauf der Analyse wurden einige Kategorien ergänzt und modifiziert oder verschwanden gänzlich aus dem Suchraster. Der nachstehende Kriterienkatalog dient als abschließendes Suchraster für die Extraktion relevanter Inhalte:

- Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an Klimatechnik
- Einflüsse auf die Erwartungen an Klimatechnik
- Einflüsse auf den Umgang mit Technik und Energie
- Einfluss sozial-ökonomischer Aspekte auf die Nutzung und die Nutzungsintensität von Klimatechnik
- ökonomische Erwartungen an energieeffiziente Technik
- die Bewertung finanzieller Anreize in Bezug auf energiesparende Verhaltensweisen.

Im folgenden Abschnitt sind die Auswertungsergebnisse zu den einzelnen Kriterien dargestellt. So sind die Erwartungen an und der Umgang mit Klimatechnik sehr vielschichtig und lassen nur wenige sich wiederholende Handlungsmuster erkennen. Die demografischen Merkmale weisen erwartungsgemäß unter den Bewohner*innen der Baugruppen keine besonders großen Unterschiede auf. Der Einfluss sozial-ökonomischer Faktoren auf die Intensität des Technikgebrauchs und den alltäglichen Umgang mit Technik kann insofern nur in eingeschränktem Maße bewertet werden.

Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an Klimatechnik

Die in den Baugruppen installierte Klimatechnik wie Fußbodenheizungen, Lüftungsanlagen und zentrale Wärmeerzeuger ist für die Techniknutzer*innen in der Regel nicht unmittelbar wahrnehmbar. Der alltägliche Kontakt bzw. Umgang mit Klimatechnik reduziert sich auf das Betätigen der Steuerungselemente wie Raumthermostate und Regler der Lüftungsanlage. Ein direkter, physischer Bezug zur Erzeugung von Wärme und zur Versorgung mit Frischluft ist daher nicht vorhanden. Die Nutzung und der Verbrauch von Energie bleiben damit relativ abstrakt. Dies könnte eine Ursache dafür sein, dass die Ergebnisse der

schriftlichen Erhebung kein eindeutiges Bild der Erwartungen und Ansprüche der Teilnehmer*innen an Klimatechnik zeigen (**Frage 3.3.1**). Jeweils ein Drittel hat die Bereitstellung eines behaglichen Raumklimas („*ein beständig gutes Raumklima*“) sowie die generelle Funktionstüchtigkeit der Anlage („*robustes Konzept*“, „*dass sie einfach und unkompliziert funktioniert*“, „*wenig elektronische Technik*“, „*wenig anfällig für Störungen*“) als die wichtigsten Kriterien angegeben. Ferner wünscht sich rund ein Viertel der Teilnehmer*innen eine unkomplizierte Bedienung der Anlagentechnik („*einfach zu benutzen, intuitives Design*“). Desgleichen erwartet nur ein Viertel der Teilnehmer*innen, dass die Klimatechnik effizient und umweltfreundlich ist („*energieeffizient, regenerativ*“).

Die anschließende Befragung der sieben Testpersonen bestätigt dieses Ergebnis. Es werden Aspekte genannt, die vom Komfortgewinn und der Verbesserung des Raumklimas über (Energie-)Effizienz und finanzielle Gesichtspunkte bis hin zu den Erwartungen im alltäglichen Gebrauch von Heizung und Fenstern reichen. Die Erfahrungen der Interviewpartner*innen mit der vorhandenen, meist im Verborgenen heizenden und lüftenden Technik führen offenbar zu der Einsicht, dass Klimatechnik nicht nur einfach, robust und benutzerfreundlich sein muss, sondern auch unmittelbar und direkt reagieren sollte. So wird der fehlende, direkte Bezug zur Funktion der Fußbodenheizung kritisiert: Es gibt keine „*Rückkopplungs-*“ oder „*Feedback-Effekte*“ wie „*Feuer anmachen, Feuer ausmachen*“ [E1, A.67–71]. Die befragten Experten thematisieren darüber hinaus die möglichen Probleme innovativer und wenig erprobter Technik wie Mehrkosten, erhöhte Komplexität und eine erwartete Störanfälligkeit. Experte E1 schildert etwa die „*starken Vorbehalte*“ bzw. die „*Angst der Nutzungseinschränkung*“ [E1, A.22] der Baugruppe hinsichtlich des im Planungsprozess diskutierten Nullenergie- oder Passivhaus-Standards. Selbst ein erfahrener Nutzer und Verfechter energieeffizienter Anlagentechnik ist zunächst skeptisch in Bezug auf die für ihn noch unbekannte Lüftungstechnik der neuen Wohnung: „*Oh, oh, oh, davor habe ich Angst. Ich kenne mich – alle anderen Sachen habe ich schon mal gesehen, habe ich schon mal mitgekriegt, auch in anderen Häusern, auch in meinem Haus vorher und so etwas – Lüftungsanlage, da habe ich durchaus Respekt vor.*“ [tNEG + 1, A.22].

Diesen Äußerungen des Interviewpartners zufolge erscheint es plausibel, dass ein überwiegender Teil der Teilnehmer*innen einen hohen Technisierungsgrad eher kritisch sieht und nicht als nötige Voraussetzung für die optimale Gewährleistung

des Wohnkomforts und der individuellen Behaglichkeit (**Frage 5.2.2**) betrachtet. Von der diffusen, technikkritischen Haltung einiger Teilnehmer*innen scheinen auch die Themen der Energieeffizienz und Umweltfreundlichkeit beeinflusst zu sein, die nur eine untergeordnete Rolle spielen. So werden diese Themen häufig mit komplexer, unverständlicher Technik konnotiert, die im Widerspruch zum Bedürfnis nach einfachen, robusten und direkt erfahrbaren Lösungen für Klimatechnik steht.

Das Meinungsbild der Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung in Bezug auf die Elemente zur Steuerung der Klimatechnik (**Frage 3.3.2**) ist relativ homogen. Hier erwarten rund zwei Drittel eine einfache, robuste und benutzerfreundliche Bedienbarkeit der Steuerungselemente („*gut verständlich und einfach zu bedienen*“; „*KEINE Aufmerksamkeit beanspruchend, regelbar von Hand*“). Weitere funktionale Aspekte wie die allgemeine Funktionsfähigkeit und selbstregelnde Eigenschaften der Steuerung werden von einem Drittel der Teilnehmer*innen genannt. Dieses Meinungsbild ist im Vergleich zu den breit gefächerten Erwartungen und Ansprüchen an Klimatechnik zu erwarten, weil der Gegenstand der Fragestellung wesentlich spezifischer ist. Es ist aber möglicherweise auch ein Hinweis darauf, dass die alltägliche Auseinandersetzung mit den Steuerungselementen der Klimatechnik für die Nutzer*innen deutlich greifbarer ist als der Umgang mit der relativ abstrakten und weitestgehend unsichtbar bleibenden Klimatechnik. Demzufolge bezieht sich die häufig geäußerte Kritik an der Regulierbarkeit der trägen Fußbodenheizung vorrangig auf ihre Steuerungselemente und nicht auf das Prinzip der Wärmeübergabe. In einigen Fällen wird auch auf kaum spürbare Veränderungen der Raumtemperatur oder des Luftwechsels hingewiesen, obwohl die Anlagensteuerung mehrfach bedient wurde.

Diese Unzufriedenheit führt offenbar dazu, dass die Teilnehmer*innen die vorhandenen Steuerungselemente für Heizung und Lüftung bspw. deutlich schlechter (**Frage 3.3.5**) bewerten als die in unmittelbarem Bezug dazu stehenden Fragen zum Energieverbrauch (**Frage 3.3.4**) und zum thermischen Komfort der Wohnungen (**Frage 3.3.6**).

Trotz der häufig geäußerten Kritik an der vorhandenen Klimatechnik und der Vorbehalte gegenüber innovativen Technologien wird die Bedeutung hocheffizienter Gebäudetechnik für die Reduzierung des Energieverbrauchs von

Wohngebäuden (**Frage 5.2.3**) von rund drei Viertel der Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung positiv bewertet und nicht infrage gestellt.

Einflüsse auf die Erwartungen an Klimatechnik

Nahezu alle Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung teilen mit, dass sie sich mit ihrem direkten sozialen Umfeld über ihre Wohnung austauschen (**Frage 1.8**). Dabei werden von mehr als der Hälfte der Bewohner*innen technisch-physische Aspekte wie „*Lüftungsverhalten*“, „*Regulierung der Fußbodenheizung*“, „*Steuerung der Lüftung*“, „*Zählerablesung*“, „*Wassertemperatur*“, „*bauliche Standards*“ und „*Baumängel*“ als wichtigstes Themenfeld genannt. Aspekte des gemeinsamen Zusammenlebens spielten bei dieser Frage eine weniger wichtige Rolle und wurden nur von einem Fünftel als relevantes Gesprächsthema erwähnt. Der vorhandene, intensive Austausch der Bewohner*innen über die technisch-physischen Aspekte der Wohnung („*alles vergleichen: vom Schallempfinden, Lüftungsverhalten, Verbräuche, Luftfeuchtigkeit*“) mit Nachbar*innen sowie Freund*innen zeigt das Bedürfnis, die eigenen Erwartungen in Relation zu setzen und erscheint somit als Indiz für einen sozial-strukturellen Einfluss der unmittelbaren sozialen Umgebung auf den Umgang mit und die Erwartungen an Klimatechnik.

Die Auswertung der Befragung mit den drei Experten gibt Hinweise darauf, dass die Fachplanung häufig Einfluss zu Ungunsten des Einsatzes innovativer Technologien genommen hat. Offenbar konnten Vorbehalte, Irritationen und Klischees im Hinblick auf neue, innovative Technologien durch die Informationen der Fachplaner*innen nicht ausgeräumt werden bzw. wurden durch diese sogar verstärkt [E1, A.24 und 26; E2, A.64]. So hat diese „*schleichende Intransparenz*“ [E1, A.130] auch dazu beigetragen, dass sich die von Experte E1 initiierte Baugruppe letztlich für ein vergleichsweise einfaches und allen bekanntes System der Heizung und Lüftung entschieden hat: „*Letzten Endes ist das sehr simpel und sehr robust (Fußbodenheizungen mit Einzelraumsteuerung und zentrale Abluftanlagen in Bädern und Küchen, Anm. d. Verf.), aber das heißt nicht, dass die Leute sich darüber tatsächlich intensivst auseinandergesetzt haben, um diese Einfachheit zu erlangen. Ich glaube, das ist dann tatsächlich dem Geschick der Fachplaner und auch den Erfahrungen der Fachplaner, ja auch des Marktes [...] ein Stück weit geschuldet*“ [E1, A.30].

Einflüsse auf den Umgang mit Technik und Energie

Die in den Befragungen geschilderten lebensgeschichtlichen Erfahrungen lassen einen Einfluss auf das jetzige Heiz- und Lüftungsverhalten der Teilnehmer*innen vermuten [tNEG1, A.24; tNEG2, A.185–187; E2, A.118–122; E3, A.40]. Ein Interviewpartner, der in einem Niedrigstenergiegebäude (NEG+) wohnt und bereits Erfahrungen in zwei Baugruppen gemacht hat, vermutet, dass sich die erlernten „Grundeinstellungen“ der Menschen im Hinblick auf den Umgang mit Technik und Energie (bspw. Handlungsrouinen wie Heizkörperthermostat auf- und zudrehen, Fenster öffnen und schließen usw.) nur wenig beeinflussen lassen [tNEG+1, A.24]. Er hatte in den vergangenen Jahren erfahren müssen, dass die Baugruppenmitbewohner*innen allenfalls für das Thema Energie sensibilisiert werden konnten, grundsätzliche Änderungen des Verhaltens im Umgang mit Energie in der Regel aber nicht umgesetzt wurden.

Neben dem lebensgeschichtlichen Hintergrund der Techniknutzer*innen werden der Einfluss der Medien [tNEG1, A.70], externe Beratung durch Fachplaner*innen [E1, A.91 und 92] oder die Hausverwaltung [tNEG2, A.72], nicht beeinflussbare technische Gegebenheiten [tNEG+2, A.54–58; E1, A.122] sowie tatsächliche und fiktive ordnungsrechtliche Sachlagen [E1, A.86–89; E3, A.108–119] als ein weiterer möglicher exogener Einfluss im Umgang mit Technik und Energie benannt.

Darüber hinaus sehen die Interviewpartner tNEG+1 und E1 die Gefahr, dass die Erfüllung vorgegebener Bedarfswerte oder das Wohnen in einem Niedrigstenergiegebäude (NEG+) zu einer Zufriedenheit führen kann, die die Techniknutzer*innen dazu verleitet, sich keine weiteren Gedanken über eine Optimierung des Verbrauchs zu machen: „Ah, ich wohne doch im Ökohaus. Super. Jetzt brauch ich nicht mehr drauf zu achten.“ [tNEG+1, A.24]. Die Auswertungsergebnisse der schriftlichen Erhebung lassen die Existenz solcher Verhaltensmuster tatsächlich vermuten. So zeigen die Analyseergebnisse der schriftlichen Erhebung (siehe Detailergebnisse im Anhang E3.3) folgende Unterschiede der Bewohner*innen von Niedrigstenergiegebäude (NEG+) im Vergleich zu anderen Teilnehmer*innen:

- stärkeres Interesse am Themenfeld der Technisierung und Automatisierung (Fragen 4.1.5 und 5.2.3)
- besserer Kenntnisstand über die eigene technische Ausstattung (Fragen 2.1

bis 2.4)

- die Routinen und Verhaltensweisen zur Regelung von Temperatur und Luftqualität sind in den vergangenen Jahren häufiger verändert worden (**Frage 3.1.4**)
- es wird nach eigener Einschätzung ein bewussterer Umgang mit Energie praktiziert (**Frage 3.1.2**)
- die Erwartungen an den automatisierten Betrieb bzw. die Steuerungselemente der Heizungs- und Lüftungsanlage sind größer (**Fragen 3.1.3, 3.3.5 und 5.2.5**)
- die alltäglichen Routinen im Umgang mit Heizen und Lüften sind nachlässiger als bei anderen Teilnehmer*innen (**Fragen 3.1.1, 5.1.1 und 5.1.3**) und können dadurch zu einem Mehrverbrauch an Energie führen.

Das Bewusstsein, in einem sparsamen Haus zu leben und die dafür notwendigen Handlungsroutinen im Umgang mit energieeffizienter Klimatechnik adaptiert zu haben, führt bei den Bewohner*innen der Niedrigstenergiegebäude (NEG+) vermutlich zu einer positiven Selbsteinschätzung im sparsamen Umgang mit Energie. Die Antworten zu den alltäglichen Routinen wie das Regeln der Heizung und das Tragen angepasster Kleidung (**Fragen 3.1.1, 5.1.1 und 5.1.3**) weisen dahingegen darauf hin, dass der Umgang mit Energie im Vergleich zu anderen Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung weniger gewissenhaft ist. Dieser Effekt wird als Mental-Rebound bezeichnet [vgl. Santarius 2012:14] und liefert Erklärungsansätze für die Existenz direkter oder indirekter Rebound-Effekte, die zu einem Mehrverbrauch an Energie führen können.

Einfluss sozial-ökonomischer Aspekte auf die Nutzung und die Nutzungsintensität von Klimatechnik

Die Teilnehmer*innen der Erhebung verfügen über ein überdurchschnittliches Bildungsniveau (fast alle besitzen die Hochschulreife und haben zu einem überwiegenden Anteil studiert) und haben ein überdurchschnittliches monatliches Einkommen. Markante Unterschiede in Bezug auf die sozial-ökonomischen Aspekte sind daher nicht feststellbar.

Ein Vergleich der Haushalte mit niedrigem Einkommen (< 4.000 Euro) mit den Haushalten mit hohem Einkommen (> 4.000 Euro) (**Frage 6.5**) zeigt insofern nur geringe Unterschiede bei einer selektiven Auswertung dieser beiden Gruppen. Die

Teilnehmer*innengruppe mit niedrigerem Einkommen gibt an, sich stärker mit der Anlagen- und Steuerungstechnik auseinanderzusetzen (**Frage 3.1.3**) und verfügt offenbar über einen besseren Informationstand in Bezug auf die Funktionsweise und die Optimierungsmöglichkeiten der Klimatechnik (**Frage 4.2.4**). Die Teilnehmer*innengruppe mit hohem Einkommen ist dagegen unzufriedener mit der vorhandenen Steuerungstechnik (**Frage 3.3.5**) und den Mitbestimmungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Klimatechnik (**Frage 4.2.2**). Diese Verteilung der Antworten weist darauf hin, dass die Gruppe mit niedrigem Einkommen eine größere Bereitschaft zum direkten, manuellen Gebrauch von Klimatechnik hat, während die Gruppe mit höherem Einkommen sich eher auf die selbsttätige, automatisierte Funktion der Technik verlässt.

Ökonomische Erwartungen an energieeffiziente Technik

Die Erhebung zeigt, dass ökonomische oder finanzielle Aspekte in einigen Bereichen eine untergeordnete Rolle spielen. Finanzielle Aspekte werden im Austausch mit dem direkten sozialen Umfeld (**Frage 1.8**) kaum thematisiert. Auch im Hinblick auf die Erwartungen an Klimatechnik (**Frage 3.3.1**) spielen ökonomische Aspekte keine Rolle. Drei Testpersonen formulieren allerdings die Erwartung, dass sich der hohe energetische Standard positiv auf die Energiekosten niederschlägt [**tNEG1**, A.26; **tNEG2**, A.96–102; **E3**, A.160–162 und 175–179]. Allerdings waren zusätzliche Investitionen in ökologische Technik innerhalb der Baugruppe offenbar nicht durchsetzbar, wenn die energetischen Mindestanforderungen für den KfW-Kredit bereits erfüllt waren [**tNEG1**, A.48; **E3**, A.233–235].

Die Bewertung finanzieller Anreize in Bezug auf energiesparende Verhaltensweisen

Die Option einer fortlaufenden Information über die Höhe des Energieverbrauchs und die damit verbundenen Betriebskosten der Wohnung (**Frage 4.2.6**) werden vom überwiegenden Teil der Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung positiv bewertet. Zwei Interviewpartner sehen finanzielle Anreize sogar als einzige, wirksame Möglichkeit eine Verhaltensänderung der Energieverbraucher*innen zu erreichen [**tNEG + 1**, A.30; **tNEG + 2**, A.84–100]. Nach Auffassung eines Interviewpartners sollten Informationen zum Energieverbrauch direkt mit den dafür notwendigen Kosten verknüpft und visualisiert werden: „*Nee, nee, an*

richtig kalten Tagen – in einer Wohnung, die viel Energie verbraucht, glaube ich, sind das ungefähr 20 Euro pro Größenordnung – und das tut so richtig weh.“

[tNEG + 2, A.98]. Interviewpartner **tNEG1** hat die Erfahrung gemacht, dass der direkte Bezug zum Energieträger – bei Ofen oder Gasetagen-Heizung – zu einem sensiblen Umgang mit Energie führt [tNEG1, A.24].

Experte **E3** ist dagegen der Ansicht, dass die Energiekosten eine eher untergeordnete Rolle für das eigene Energieverbrauchsverhalten spielen. Trotzdem wird mit den Themen Energie und Nachhaltigkeit bewusst umgegangen:

„Grundsätzlich ist schon das Bestreben da, möglichst nachhaltig zu leben, also wir sind jetzt auch nicht so – ich ziehe mir auch eher eine Jacke über, also ich komme gar nicht auf den Gedanken, die Heizung hochzustellen, sondern ich ziehe mir dann eine Strickjacke über oder ein Paar Wollsocken an. Ich finde es eigentlich furchtbar, wenn es zu warm ist.“ [E3, A.43].

C3.2 Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen

Die Wechselwirkung zwischen Technik und Techniknutzer*innen innerhalb soziotechnischer Systeme wurde bereits in Kapitel B1.1 erläutert. Für die nun folgende zusammenfassende Auswertung dieses Themenbereichs werden die Analyseergebnisse des **3.** (Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik) und **5. Moduls** (Komfortbedürfnisse) der schriftlichen Erhebung sowie die Extraktionsergebnisse des **1.** (alltägliche Verhaltensweisen und Erfahrungen im Umgang mit Klimatechnik) und **2. Themas** der Befragung (Technisierung und Automatisierung des Wohnens) verwendet. Aus den Aspekten und Kriterien der **Felder A4** und **D1** der Strukturmatrix (siehe Abb. 11) wurden die notwendigen Kategorien für die übergreifende, qualitativ-inhaltliche Analyse dieses Teils abgeleitet. Die Auswertung bezieht sich sowohl auf die Routinen, Handlungsformen und Verhaltensänderungen im Umgang mit Klimatechnik als auch auf die individuellen Erwartungen der Teilnehmer*innen an ein behagliches Raumklima und den notwendigen Bedarf an Klimatechnik für dessen Erzeugung. Im Hinblick auf die Technik- und Komfortbedürfnisse der Teilnehmer*innen werden dabei mögliche Einflüsse berücksichtigt, die in erster Linie auf die Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen zurückzuführen sind. Ferner wird der Einfluss des

Technikgebrauchs und der Technikbedürfnisse auf die Ausstattungsform und die Innovation von Technik untersucht. Der folgende Kriterienkatalog diente als abschließendes Suchraster für die Extraktion der relevanten Inhalte:

- Routinen, Handlungsformen und Verhaltensänderungen im Umgang mit Klimatechnik und Energie
- Bedarf an und Anspruch auf Klimatechnik zur Erzeugung eines angemessenen und behaglichen Raumklimas
- Einflüsse auf die Technikbedürfnisse
- Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an das Raumklima und den Komfort
- Einflüsse auf die Komfortbedürfnisse.

Im Vergleich zu den eher allgemein formulierten Fragestellungen des ersten Themenbereichs schien es für die Teilnehmer*innen der Erhebung nun deutlich schwieriger zu sein, sich zu ihren konkreten Technik- und Komfortbedürfnissen zu äußern. So wurde die Bedeutung von Technik für das Erzeugen eines behaglichen Raumklimas in der eigenen Wohnung eher zurückhaltend bewertet. Das Energieeinsparpotenzial effizienter Technologien wird zwar grundsätzlich positiv eingeschätzt, die zunehmende Technisierung zahlreicher Lebensbereiche aber von einigen Interviewpartner*innen kritisch gesehen.

Routinen, Handlungsformen und Verhaltensänderungen im Umgang mit Klimatechnik und Energie

Die in den Baugruppen installierten Fußbodenheizungen und Wohnraumlüftungsanlagen erfordern – im Vergleich zu Standard-Heizkörpern und dem natürlichen Lüften mit Fenstern – ein verändertes Verhalten der Bewohner*innen, um diese Anlagentechnik optimal und effizient zu betreiben. So reagieren Fußbodenheizungen äußerst träge und müssen demzufolge vorausblickend reguliert werden. Wohnraumlüftungsanlagen sorgen automatisch für einen hygienischen Luftwechsel, sodass die Fenster in der Heizperiode nicht geöffnet werden müssen.

Nach einer durchschnittlichen Wohndauer von rund 3,5 Jahren gibt die Hälfte der Teilnehmer*innen der schriftlichen Befragung an, Routinen und Verhaltensweisen

zur Regelung von Temperatur und Luftqualität in den vergangenen Jahren verändert zu haben (**Frage 3.1.4**). Davon sind gleichermaßen das Lüftungsverhalten („*Die Notwendigkeit zusätzlichen Stoßlüftens hat sich durch den hygienischen Mindestluftwechsel stärker reduziert.*“) und der Umgang mit der Heizung („*durch die Fußbodenheizung reguliere ich so gut wie gar nicht die Heizung*“) betroffen. Alle anderen Teilnehmer*innen sehen bisher keine Notwendigkeit ihre Routinen und Verhaltensformen zu verändern.

Die Befragung bestätigt weitestgehend das Ergebnis der schriftlichen Erhebung. Die träge Fußbodenheizung [**tNEG1** A.14; **tNEG + 1**, A.28; **tNEG + 2**, A.2–8; **E3**, A.4 - 7,15 und 16] und die hochgedämmte Gebäudehülle [**tNEG1** A.14] werden von vier Testpersonen als Gründe für ein verändertes Heizverhalten genannt. Sechs Testpersonen geben an, ihr Lüftungsverhalten verändert zu haben. So müssen aufgrund der dichten Gebäudehülle die Fenster entweder häufiger geöffnet werden [**tNEG2**, A.80; **E2**, A.110; **E3**, A.8 und 9] oder sie bleiben weitestgehend geschlossen, weil die Lüftungsanlage diese Funktion erfüllt [**tNEG + 1**, A.42–46; **tNEG + 2**, A.2–8; **E1**, A.79–81].

Zwei Interviewpartner [**E1**, A.28; **E2**, A.60 und 62] sind der Auffassung, dass die climatechnische Ausstattung der Baugruppe keine grundlegende Veränderung des Verhaltens der Bewohner*innen erfordert und „*alle die Wohnungen so benutzen können, wie sie es eigentlich auch als Mieter vorher gewohnt waren.*“ [**E1**, A.28]. Gleichwohl kritisiert der Experte **E1**, dass Veränderungen des Bedarfs in der Regel technisch und nicht über eine Anpassung des Nutzer*innenverhaltens [**E1**, A.51] gelöst werden, sodass das eigene Energieverbrauchsverhalten nicht reflektiert werden muss.

Bedarf an und Anspruch auf Klimatechnik zur Erzeugung eines angemessenen und behaglichen Raumklimas

Ein hoher Technisierungsgrad als Voraussetzung für die Erzeugung eines optimalen Raumklimas (**Frage 5.2.2**) wird von der Mehrheit der Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung abgelehnt. Gleichwohl sollte die vorhandene Klimatechnik – nach Meinung des überwiegenden Teils der Teilnehmer*innen – weitestgehend automatisiert funktionieren (**Frage 5.2.5**) und der Befriedigung der persönlichen Komfortbedürfnisse dienen (**Frage 5.2.1**). Die Bedeutung einer hocheffizienten Gebäudetechnik für die Reduzierung des Energieverbrauchs (**Frage 5.2.3**) wird eher positiv eingeschätzt.

Die Befragung der Testpersonen liefert diesbezüglich vergleichbare Ergebnisse. Demnach lehnen die beiden Testpersonen der Niedrigenergiegebäude (NEG) ein Übermaß an Technik im Haushalt ab [tNEG2, A.107; E3, A.34] und der Experte E1 ist der Meinung, dass die Vielfalt technischer Lösungsmöglichkeiten die Techniknutzer*innen überfordert [E1, A.34]. Ein weiteres Indiz für die eher kritische Haltung einiger Interviewpartner*innen ist das Bedürfnis, die Wohnung weiterhin mit den Fenstern – statt mit der vorhandenen maschinellen Lüftung – zu lüften [tNEG1, A.2, 4, 54 und 66; tNEG2, A.90; E3, A.176, 177 und 188–190].

Die befragten Bewohner*innen der hochinstallierten Niedrigstenergiegebäude (NEG+) sind dagegen technischen Lösungen gegenüber offener. Die Interviewpartner tNEG+1 und tNEG+2 nutzen die kontrollierte Lüftungsanlage in der Heizperiode [tNEG+1, A.42–46] oder sogar ganzjährig [tNEG+2, A.24]. Die Offenheit für Automatisierungstechnologien ist bei diesen Bewohner*innen größer und das Bedürfnis nach mehr Steuerungsmöglichkeiten der Technik ausgeprägter [tNEG+1, A.48, 50, 52–56, 68 und 70; tNEG+2, A.10 und 12–16]. Dies schlägt sich auch in den höheren Erwartungen an einen selbsttätigen, automatisierten Betrieb der Technik im Hinblick auf das Raumklima (Frage 5.2.5) und die Energieeffizienz (Frage 5.2.3) nieder.

Einflüsse auf die Technikbedürfnisse

Folgende Einflüsse auf den Entscheidungsprozess zur technischen Ausstattung werden benannt: die Beratung der Fachplanung [tNEG1, A.40 und 44; E1, A.30], die Empfehlungen der Projektleitung [tNEG2, A.37 und 43], die Verordnungen des Gesetzgebers [E1, A.32] sowie die individuellen Erfahrungen und Hinweise des sozialen Umfelds [tNEG2, A.37]. Ob durch diesen Einfluss externer Fachkenntnisse und Meinungen die Technikbedürfnisse der Baugruppenbewohner*innen dauerhaft verändert werden, ist im Rahmen dieser Forschungsarbeit nicht abschließend zu belegen, weil es sich bei der Erhebung nur um eine Momentaufnahme (Querschnittsanalyse) handelt. Gleichwohl erscheint es naheliegend, dass sowohl der Planungsprozess als auch die Form und der Umfang der technischen Ausstattung nicht nur die Komfort- (siehe unten), sondern auch die Technikbedürfnisse beeinflussen kann.

Einen Hinweis auf individuell motivierte Technikbedürfnisse gab Interviewpartner tNEG+2, der gesundheitliche Gründe für die Installation und den Einsatz einer

kontrollierten Lüftungsanlage anführte [tNEG + 2, A.20–24].

Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an das Raumklima und den Komfort

Die Erwartungen der Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung an Raumklima und Komfort (**Frage 3.3.3**) betreffen vorrangig physiologische Aspekte wie Raumtemperatur, Luftbewegung und Luftfeuchtigkeit. Ferner werden technisch-physische Aspekte wie „*unterschiedliche Klimazonen*“, „*gleichmäßige Wärme*“, „*selbstregelndes Klima*“ und eine „*gute, selbsterklärende, individuelle Regulierbarkeit*“ genannt. Die Erwartungen der Teilnehmer*innen an den thermischen Komfort der eigenen Wohnung (**Fragen 3.3.4**) werden weitgehend erfüllt.

Einige Testpersonen der Befragung äußern sich zu diesem Themenbereich deutlich konkreter und geben bspw. Innenraumtemperaturen für die Heizperiode an. Der überwiegende Teil scheint eher sparsam mit Wärme umzugehen, heizt – nach eigenen Angaben – auf 19 bis 21 °C und ist eher dazu bereit, einen Pullover anzuziehen, als die Heizung an kalten Tagen weiter aufzudrehen [tNEG1, A.4; tNEG2, A.140 und 142; E2, A.106; E3, A.43]. Darüber hinaus wird berichtet, wie unterschiedlich bzw. gegensätzlich die Komfortbedürfnisse der Bewohner*innen im Sommer und Winter sind [tNEG2, A.47–51; tNEG + 1, A.34].

Einflüsse auf die Komfortbedürfnisse

Die individuellen Komfortbedürfnisse haben sich nach Angaben von rund drei Viertel der Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung in den vergangenen Jahren nicht verändert (**Frage 3.1.5**) und scheinen somit relativ robust zu sein. Die benannten Veränderungen der Komfortbedürfnisse betreffen zum einen das Empfinden der Luftqualität, das aufgrund der dichten Gebäudehülle („*Frischluftfanatiker*“) oder vorhandenen Lüftungsanlage verursacht worden ist. Zum anderen werden die höheren Innenraumtemperaturen thematisiert, die aufgrund der hochwertigen Gebäudehülle oder der Fußbodenheizung („*Habe mich an die warme Wohnung gewöhnt*“) verursacht werden. Ein Unterschied zwischen den Bewohner*innen der Niedrigstenergie- (NEG +) und der Niedrigenergiegebäude (NEG) ist nicht festzustellen.

Die Befragung der Testpersonen gibt einige Hinweise auf eine mögliche externe Beeinflussung der Komfortbedürfnisse. Eine Interviewpartnerin äußert den

Wunsch nach einem besseren Raumklima: „*wie die Schwester im Passivhaus*“ [tNEG2, A.46 und 52]. Bei einem anderen Interviewpartner erscheint der Wunsch nach einer Kühlfunktion u.a. durch die entsprechende Beratung der Fachplanung verursacht worden zu sein [E2, A.38–50].

C3.3 Strategien der Beteiligung

Die Anwendung der Nutzer*innenbeteiligung im Planungs- und Bauprozess war ein wesentliches Kriterium für die Wahl von Baugruppen als Informationsträger für die Erhebung. Eine übergreifende Auswertung der Analyseergebnisse des Fragebogens und der Interviews wird auf der Grundlage des **4. Moduls** des Fragebogens (Nutzer*innenbeteiligung) und des **3. Themas** der Befragung (Mitbestimmung und Beteiligung im Planungs- und Gestaltungsprozess) durchgeführt. Die zusammenfassende, qualitativ-inhaltliche Analyse dieser beiden Teile wird mit Kategorien durchgeführt, die aus den Aspekten und Kriterien der regulativ-partizipativen Dimension abgeleitet und in den **Feldern A3** und **D3** der Strukturmatrix (siehe Abb. 11) erfasst worden sind. Im Vordergrund dieser Auswertung stehen die Bedürfnisse nach und die Ansprüche an Mitbestimmung im Kontext des Planungsprozesses. Dazu gehören auch die Akzeptanz und der Nutzen partizipativer Strategien in Bezug auf die Gestaltung von Klimatechnik, die Einführung neuer Technologien und der Gebrauch von Mensch-Technik-Schnittstellen für den Betrieb und die Steuerung der klimatechnischen Anlagen. Der folgende Kriterienkatalog diente als abschließendes Suchraster für die Extraktion der relevanten Inhalte:

- Bedürfnisse nach und Voraussetzungen für Partizipation beim Erwerb von Wohneigentum
- Bedürfnisse nach Partizipation an und Steuerung von Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch
- Bedarf an und Ansprüche auf externe Unterstützung in Bezug auf Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch
- Bedeutung von Mensch-Technik-Schnittstellen für die Beeinflussung des Nutzer*innenverhaltens und die Steuerung des Anlagenbetriebs.

Die Mitbestimmung im Bauwesen hat – unabhängig von Intensität und Reichweite – einen positiven Einfluss auf die Akzeptanz von sowie die Identifikation und den Umgang mit Gebäuden. Die Ergebnisse der empirischen Erhebung zeigen allerdings, dass die Möglichkeit der Mitbestimmung häufig weniger wichtig für die Teilnahme an der Baugruppe ist als räumlich-funktionale Qualitäten oder ökonomische Aspekte des Baugruppenkonzepts. Gleichwohl bewerten die Teilnehmer*innen der Erhebung die Mitbestimmung im Planungsprozess der Gebäude und deren technischer Ausstattung fast ausnahmslos positiv.

Bedürfnisse nach und Voraussetzungen für Partizipation beim Erwerb von Wohneigentum

Als Motiv für den Einzug in die Wohnung (**Frage 1.1**) spielen die regulativen Aspekte des Baugruppenkonzepts wie die Nutzer*innenbeteiligung nur eine untergeordnete Rolle. Dies überrascht, weil der überwiegende Teil der Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung die Beteiligung am Bauprozess befürworten (**Frage 4.1.1**).

Als Voraussetzungen zur Teilnahme am Beteiligungsprozess (**Frage 4.1.2**) werden von mehr als der Hälfte der Teilnehmer*innen organisatorische und kommunikative Aspekte wie „*klares Konzept*“, „*Organisation des Mitbestimmungsprozesses*“, „*Kommunikation*“, „*Moderation*“, „*regelmäßige Treffen*“, „*Information*“, „*Beratung*“ u.ä. genannt, die für den transparenten und stetigen Verlauf des Verfahrens wichtig sind. Ferner werden intrinsische Motive der Baugruppenteilnehmer*innen wie „*Interesse*“, „*Einsatzbereitschaft*“ und „*Konsensfähigkeit*“ als weitere Voraussetzung zur Teilnahme an und dem reibungslosen Ablauf des Mitbestimmungsprozesses angeführt. Die Möglichkeit der Mitgestaltung der eigenen Wohnung spielte als Antwort auf diese offene Frage wiederum keine bedeutende Rolle.

Die Antworten der sieben Interviewpartner*innen bezüglich der Voraussetzungen zur Teilnahme am Beteiligungsprozess sind erwartungsgemäß differenzierter und adressieren neben den oben genannten Aspekten auch die räumlich-funktionale Mitgestaltung, gemeinschaftliche und soziale Interessen sowie die geringeren Kosten der Baugruppenmodelle im Vergleich zu Bauträgermodellen. In Bezug auf die Konsens- oder Entscheidungsfähigkeit der Baugruppe wurden die Relevanz der Moderation, ein „*klarer Rahmen*“ [tNEG1, A.76], eine „*straffe Organisation*“ [tNEG + 2, A.138] und die Größe der Baugruppe [tNEG + 1, A.22] genannt. Ferner

äußert Interviewpartner **tNEG1** das Bedürfnis, innerhalb der Baugruppe nicht alle Aspekte ausdiskutieren zu müssen: *„keine Lust auf endlose Grundsatzdiskussionen“* [**tNEG1**, A.76]. Fünf der sieben Testpersonen nennen gemeinsame Interessen und soziale Aspekte als wichtige Voraussetzung für die Teilnahme an den jeweiligen Baugruppen [**tNEG1**, A.72 und 74; **tNEG2**, A.58–65; **tNEG + 1**, A.2; **E1**, A.4; **E2**, A.2]. Die Homogenität der Baugruppen hat Entscheidungsprozesse durchaus erleichtert [**E1**, A.6 und 7], hat aber auch zu einem *„Monokulturverdacht“* geführt [**tNEG2**, A.61], der nicht der realen gesellschaftlichen Vielfalt entspricht.

Bedürfnisse nach Partizipation an und Steuerung von Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch

Fast alle Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung befürworteten die Durchführung von Mitbestimmung im Bereich der technischen Gebäudeplanung (**Frage 4.1.3**). Dabei werden als Gründe vornehmlich regulative Aspekte wie Nutzer*inneninformation im Hinblick auf den richtigen Technikgebrauch (*„nur Technik, die man versteht, macht Sinn“*), Selbstbestimmung und Akzeptanzförderung (*„weil Fragen der Energieversorgung auch gesellschaftliche Fragen sind“*) genannt. Fast zwei Drittel der Teilnehmer*innen geben an, in den Planungsprozess der Klimatechnik eingebunden worden zu sein (**Frage 4.2.1**). Diese Einbindung bezog sich vornehmlich auf Fragen zum energetischen Standard (KfW-Förderung) und der Wärmeversorgung des Wohngebäudes. Die Einbindung in den technischen Planungsprozess führt offenbar dazu, dass diese Teilnehmer*innen über einen besseren Informationsstand hinsichtlich der Funktionsweise der Klimatechnik in ihrer Wohnung verfügen als die anderen Teilnehmer*innen (**Frage 4.2.4**). Neben dem Informationsgewinn sind positive Effekte auf den Energieverbrauch von Gebäuden durch Beteiligungsprozesse für drei Viertel der Teilnehmer*innen denkbar (**Frage 4.1.4**).

Die Auswertung der Befragung zeigt hinsichtlich der Mitbestimmung im Bereich der technischen Gebäudeplanung sowohl positive als auch kritische Stimmen. Kritik wird dahingehend formuliert, dass Themenbereiche der Energieeffizienz u.U. zu stark *„ideologisiert“* werden und es dadurch zu Konflikten innerhalb der Baugruppe kommen kann [**tNEG1**, A.78]. Darüber hinaus ist der Bereich der Technik und Anlagensteuerung sehr kostenintensiv und kann den Fachplaner*innen und ausführenden Firmen durch eine zu große Vielfalt an

individuellen technischen Lösungen Probleme verursachen [E3, A.222–229]. Aus diesem Grund haben viele Baugruppenprojekte den energetischen Standard bereits vor Beginn des Mitbestimmungsprozesses definiert [[tNEG + 1, A.8, 18 und 20] und den Baugruppenteilnehmer*innen nur einen beschränkten Entscheidungsraum hinsichtlich der technischen Ausstattung gegeben [tNEG + 2, A.130]. Positiv bewerten die Bewohner*innen die Mitbestimmung in Bezug auf eine bedarfsgerechte Planung der technischen Ausstattung [tNEG + 2, A.132 und 134]. Experte E1 formuliert, dass es der Baugruppe wichtig war, das technische System auf das aneignungsoffene Gesamtkonzept des Gebäudes abzustimmen [E1, A.20 und 22]. Darüber hinaus formuliert Experte E1 die Idee, ein „*participatives Monitoring*“ durchzuführen, das die Beteiligung während des Gebäudebetriebs fortführt und dadurch den Energieverbrauch dauerhaft optimieren könnte [E1, A.143].

Bedarf an und Ansprüche auf externe Unterstützung in Bezug auf Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch

Rund die Hälfte der Teilnehmer*innen der schriftlichen Befragung wurde beim Einzug in die Wohnung über die Funktionsweise der Klimatechnik wie Heizungs- und Lüftungsanlage informiert (**Frage 4.2.3**). Diese Teilgruppe wurde auch während des Planungsprozesses häufiger in die relevanten Themen zur Klimatechnik eingebunden (**Frage 4.2.1**). Die Selbsteinschätzung zum Informationsstand der Funktionsweise und Optimierungsmöglichkeit der technischen Anlage (**Frage 4.2.4**) ist bei dieser Teilnehmer*innengruppe aber nur geringfügig besser als bei den anderen Teilnehmer*innen. Eine zusätzliche externe Beratung und Informationen zum Gebrauch der Klimatechnik während der ersten Jahre nach dem Einzug (**Frage 4.2.5**) wünschen – unabhängig vom bisherigen Kenntnisstand – fast alle Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung. Drei Interviewpartner bewerten eine externe Unterstützung in Bezug auf Technischeinführung, -ausstattung und -gebrauch ebenfalls positiv. Dabei werden sowohl das Potenzial verbesserter Gebrauchsanleitungen und Mensch-Technik-Schnittstellen [tNEG + 2, A.60–76] als auch eine externe Unterstützung für die Gebäudeinbetriebnahme [E1, A.107; E3, A.236–239] genannt.

Bedeutung von Mensch-Technik-Schnittstellen für die Steuerung des Anlagenbetriebs

Wie bereits geschildert, werden die Erwartungen an die Steuerungselemente der Klimatechnik nicht durchgehend erfüllt. Die weniger gute Bewertung der Steuerungselemente von rund einem Drittel der Teilnehmer*innen der Erhebung ist vermutlich auf Regulierungsprobleme mit der Fußbodenheizung und/oder der Lüftungsanlage zurückzuführen. Ferner wird von einigen Teilnehmer*innen der Wunsch nach einer zusätzlichen Programmierbarkeit und einer Visualisierung zusätzlicher Informationen zur Funktionsweise der Klimatechnik geäußert. Fast alle Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung begrüßen die Möglichkeit einer fortlaufenden Information über den Energieverbrauch und die Betriebskosten der Wohnung (**Frage 4.2.6**).

Die Zweckmäßigkeit einer Erweiterung der Funktionalität von Mensch-Technik-Schnittstellen bewerten die sieben Testpersonen der Befragung positiv. Eine Visualisierung des Energieverbrauchs und der Energiekosten kann bspw. Anreize für einen sparsamen Umgang mit Energie geben [tNEG + 1, A.30; tNEG + 2, A.78, 84–100]. Experte **E1** betont, dass über das Steuerungsdisplay der Heizung, nicht nur die Temperatur eingestellt werden kann, die Nutzer*innen könnten sich zusätzlich über die Funktionsweise der Klimatechnik informieren [E1, A.73, 75 und 132–141]. Auf diesem Weg können Techniknutzer*innen besser geschult werden, des Weiteren wird ihnen der Eindruck einer unmittelbaren Kontrolle der Technik vermittelt. Experte **E3** lehnt das vollständig vernetzte und automatisierte Haus zwar ab, erkennt aber den möglichen Nutzen eines zielgerichteten, punktuellen Einsatzes neuer Steuerungs- oder Automatisierungstechnologien an [E3, A.61–68, 130 und 131–147].

Dahingegen werden elektronische Steuerungselemente von einem Interviewpartner – aufgrund der selbst erfahrenen Komplexität und Störanfälligkeit – grundsätzlich kritisch gesehen [tNEG1, A.54, 56 und 58]. Interviewpartner **tNEG1** verzichtet lieber auf überflüssige Technik und wünscht sich eine einfache und robuste „*traditionelle Heizungssteuerung*“.

C4 Bewertung der empirischen Ergebnisse

In Kapitel C3 sind die Analyseergebnisse der Erhebung übergreifend ausgewertet und zusammengefasst worden. Nun wird untersucht, inwiefern die identifizierten, auf den Untersuchungsgegenstand bezogenen Wissenslücken der Exploration mithilfe der unterstützenden Erhebung gefüllt werden konnten. Dafür werden die gewonnenen Erkenntnisse zur Beantwortung der Forschungsfragen genutzt (**F1.1 – F2.1**) und im Anschluss mit den Arbeitshypothesen (**H1.1 – H2.1**) abgeglichen. Der Nachweis oder die Widerlegung der Arbeitshypothesen ermöglicht es, die kausalen Zusammenhänge der unabhängigen und abhängigen Variablen zu klären. Dies lässt Rückschlüsse auf das Erklärungsmodell zu, das abschließend diskutiert wird.

C4.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Die Forschungsfragen **F1.1** und **F1.1'** thematisieren sozial-strukturelle und sozial-ökonomische Einflüsse auf die Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik. Bei den abgeleiteten Arbeitshypothesen **H1.1** und **H1.1'** handelt es sich um **Kontexthypothesen**, die bereits in Kapitel B3.3 in das Mikro-Makro-Schema eingeschrieben wurden. Die Kontexthypothese stellt eine Verbindung zwischen der Makro- und Mikroebene her und spielt somit eine besondere Rolle für die empirische Sozialforschung. Allerdings ist die Überprüfung von Kontexthypothesen nur möglich, wenn die Stichprobe der empirischen Erhebung eine große Varianz der demografischen Merkmale aufweist [vgl. Diekmann 2007:135ff]. Dies ist bei den untersuchten Baugruppen nicht der Fall. Wie bereits erwähnt, war das Konzept der unterstützenden Erhebung aber auch nicht darauf ausgelegt, eine repräsentativ belastbare Datenmenge zu gewinnen. Trotz dieser Einschränkung lassen sich für den Untersuchungsgegenstand sozial-strukturelle und sozial-ökonomische Einflüsse auf die Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik feststellen.

Die Forschungsfragen **F1.2** und **F2.1** mit den zugeordneten Hypothesen **H1.2** und **H2.1** beziehen sich auf den Zusammenhang zwischen Klimatechnik und Techniknutzer*innen einerseits sowie auf die notwendigen Voraussetzungen zur Durchführung partizipativer Strategien andererseits. Die Variablen dieser Hypothesen sind Individualmerkmale, sodass es sich um sogenannte **Individualhypothesen** handelt. Diese können individuelle Verhaltensweisen erklären und die Bedingungen deuten,

unter denen Handlungsentscheidungen getroffen werden. Diese Bedingungen können wiederum durch strukturelle Aspekte beeinflusst werden, wodurch der Bezug zu Kontext- und Kollektivhypothesen gegeben ist [vgl. Diekmann 2007:138f]. Die folgende Abbildung zeigt nochmals die Verortung der unterschiedlichen Hypothesen im Mikro-Makro-Schema, das durch die Meso- und Exo-Ebene ergänzt wurde:

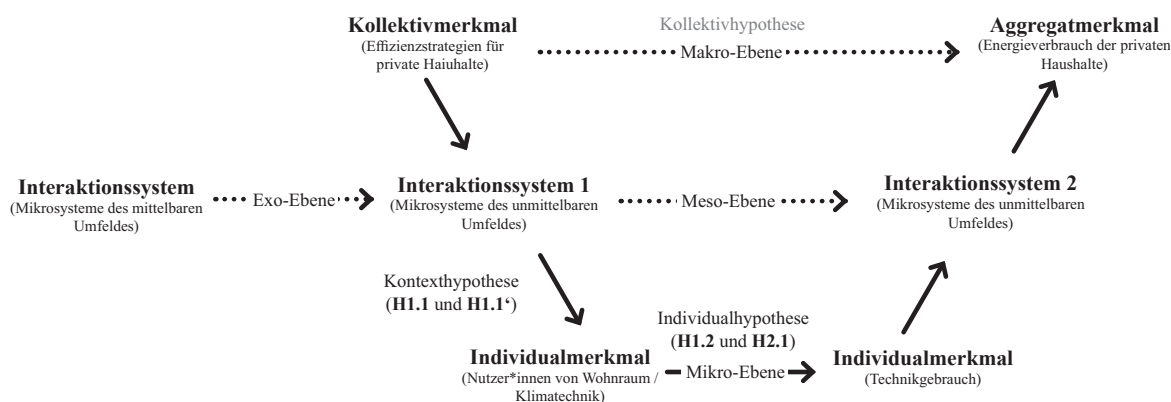


Abb. 18 Zuordnung der Hypothesen in das ergänzte Mikro-Makro-Schema
[eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f]

Die Ergebnisse der empirischen Erhebung zum **sozial-strukturellen Einfluss auf die Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik** (Forschungsfrage F1.1 und Kontexthypothese H1.1) weisen darauf hin, dass der unmittelbare soziale Kontext die Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik maßgeblich bestimmt.

So wird das Heizen und Lüften durch Routinen geprägt, die sich die Techniknutzer*innen durch eigene, lebensgeschichtliche Erfahrungen angeeignet haben. Diese alltäglichen Routinen und Handlungsformen scheinen relativ robust und unempfindlich gegen äußere Einflüsse zu sein. Veränderungen sind allem Anschein nach wenig erwünscht, auch wenn damit eine bessere Energieeffizienz oder eine Umweltentlastung erreicht werden könnte. So erwarten die Teilnehmer*innen der Erhebung, dass Klimatechnik den lebensgeschichtlichen Erfahrungen entspricht und möglichst einfach, robust, benutzer*innenfreundlich und im Gebrauch unmittelbar erfahrbar sein sollte. Dies widerspricht allerdings häufig den Gegebenheiten in den bezogenen Niedrig- oder Niedrigstenergiegebäuden, da die zum Einsatz kommende Klimatechnik meist veränderte Verhaltensweisen voraussetzt, um eine optimale und energiesparende Klimatisierung der Wohngebäude zu gewährleisten.

Die Erwartungen an Klimatechnik verändern sich dahingegen scheinbar schneller und häufiger als es bei den alltäglichen Routinen des Heizens und Lüftens der Fall ist. Als wesentliche Einflussfaktoren auf die Erwartungen und Ansprüche an Klimatechnik werden die Beratungsleistung und Empfehlungen der Fachplanung sowie der Austausch mit dem unmittelbaren sozialen Umfeld wie der Familie, Freund*innen und Nachbar*innen benannt. Mögliche Veränderungen der Erwartungshaltung müssen sich aber nicht unbedingt auf den Umgang mit Klimatechnik auswirken. Dieser bleibt davon häufig unbeeinträchtigt.

Ferner können externe Einflüsse einer positiven gesellschaftlichen Bewertung von Themen wie Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und Klimaschutz offenbar die bereits genannten mentalen Rebound-Effekte wie „Moral-Leaking-“ oder „Moral-Licensing-Effekte“ [Santarius 2012:14 und Santarius 2015:87ff] auslösen. Die in den Niedrigstenergiegebäuden (NEG+) wohnenden Teilnehmer*innen erfüllen mit ihrer neuen Wohnsituation die „moralischen Ansprüche an sich selbst“ und an ihre soziale Umgebung, was zu einer positiven Veränderung des Selbstwertgefühls führt [Santarius 2015:108]. Diese Veränderung kann wiederum zu einer – möglicherweise unbeabsichtigten – Intensivierung des Energieverbrauchs in der Wohnung führen oder einen Mehrverbrauch in anderen Lebensbereichen legitimieren.

Die Mischung aus eigenen und adaptierten Erfahrungen im Umgang mit Klimatechnik sowie die verschiedenen strukturellen Einflüsse auf die Erwartungen an Klimatechnik erklären die daraus resultierende große Varianz des individuellen, technikbezogenen Nutzer*innenverhaltens und die damit zusammenhängende Streuung des Energieverbrauchs von Wohngebäuden.

Die Teilnehmer*innen der empirischen Erhebung weisen nur eine geringe Varianz ihrer demografischen Merkmale auf. Die untersuchten Baugruppen verfügen über ein relativ hohes Bildungsniveau und Haushaltseinkommen, sodass aussagekräftige Rückschlüsse hinsichtlich des **sozial-ökonomischen Einflusses auf die Nutzungsintensität von Klimatechnik** (Forschungsfrage **F1.1'** und der Kontexthypothese **H1.1'**) nur in eingeschränktem Maß möglich sind. Insgesamt scheinen ökonomische Aspekte, wie die Energiekosten, eine untergeordnete Rolle im Zusammenhang mit den Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik zu spielen. Offenbar sind die laufenden, warmen Betriebskosten zu gering, um sich spürbar auf die Nutzungsintensität der Klimatechnik auszuwirken. Gleichwohl zeigen die Teilnehmer*innen mit etwas geringerem Einkommen ein größeres Interesse an der

vorhandenen Klimatechnik und deren Nutzung als die übrigen Teilnehmer*innen der Erhebung. Dies weist darauf hin, dass weniger verfügbares Haushaltseinkommen im Fall der untersuchten Baugruppen zu einem kostenbewussteren Umgang mit Technik und Energie führt.

Darüber hinaus benennen einige Testpersonen der Befragung eine bessere Transparenz und Visualisierung der Energiekosten als mögliches Instrument zur Beeinflussung des Energieverhaltens. So scheint den Nutzer*innen von Klimatechnik häufig das Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Technikgebrauch, verursachtem Energieverbrauch und den entstehenden Kosten zu fehlen. Die Konsequenzen des eigenen Heiz- und Lüftungsverhaltens werden aus diesem Grund nicht vollständig erfasst, was dazu führt, dass ein rationales und energiesparendes Handeln, wie es bspw. nach dem idealisierten Konzept des „homo oeconomicus“ erfolgen sollte, nicht umgesetzt wird.

Die Beziehung zwischen Hausbewohner*innen und Klimatechnik (F1.2 und der Individualhypothese H1.2) haben sich in Bezug auf die **Komfortbedürfnisse**, nach Selbsteinschätzung der Teilnehmer*innen, in den vergangenen Jahren kaum verändert. Die wenigen genannten Veränderungen sind vorrangig auf Anpassungen an die neue Wohnungssituation zurückzuführen, die Verhaltensänderungen im Umgang mit Heizung oder Lüftung erfordert haben. Die scheinbar robusten Komfortbedürfnisse der Teilnehmer*innen stehen damit im Widerspruch zu den bereits thematisierten Trends der vergangenen Jahrzehnte wie ein steigender durchschnittlicher Wohnflächenverbrauch, höhere Innenraumtemperaturen in der Heizperiode und wachsende Ansprüche an den sommerlichen thermischen Komfort. Das weist darauf hin, dass sich Komfortbedürfnisse möglicherweise nur langsam und für die Bewohner*innen nicht wahrnehmbar verändern.

Die **Technikbedürfnisse** der Wohnungsnutzer*innen können durch Einflüsse des mittelbaren (bspw. Hausverwaltung, Fachplaner*innen oder andere Baugruppen) oder unmittelbaren (bspw. Familie, Freund*innen und Nachbar*innen) sozialen Umfelds beeinflusst werden. Dies zeigen sowohl die Ergebnisse der Erhebung als auch die Mehr-Ebenen-Perspektive auf die Diffusion von Innovationen. Darüber hinaus kann der Technikgebrauch in der neuen Wohnsituation zu einer Veränderung der Technikbedürfnisse führen, wenn die technischen Komponenten eine spürbare Verbesserung des thermischen Komforts leisten oder die Erwartungen an den thermischen Komfort nicht erfüllt werden. Insgesamt weisen die empirischen

Ergebnisse darauf hin, dass die Technikbedürfnisse der Bewohner*innen relativ robust sind und neue Technologien zunächst kritisch bewertet werden.

Die Nutzung von Klimatechnik zur Steuerung des Raumklimas scheint vorrangig der Befriedigung der eigenen Komfortbedürfnisse zu dienen. Dieser Nutzen orientiert sich weniger an einer objektiv messbaren Qualität des Raumklimas, sondern unterliegt in der Regel subjektiven Handlungsmotiven, die sich an scheinbar nichtfunktionalen Handlungsfolgen ausrichten, wie bspw. die Aufrechterhaltung erlernter Routinen oder das Erfüllen sozialer Normen [vgl. Geiger 1998:105]. Effekte, die für Techniknutzer*innen nicht direkt erfahrbar oder ausreichend transparent sind (wie die Energieeffizienz der Anlage, die verursachten Energiekosten oder die entstehenden Umweltfolgen) spielen eine untergeordnete Rolle, obwohl diese Aspekte hinlänglich bekannt sein sollten und ein umweltbewusstes Verhalten gesellschaftlich positiv bewertet wird. Die geringe Relevanz ökologischer und ökonomischer Themen, was insbesondere bei den offenen Fragestellungen der Erhebung auffällig ist, deutet darauf hin, dass Konsequenzen für eine Veränderung des eigenen (Umwelt-)Verhaltens häufig nicht gezogen werden [vgl. Roth 2016]. So wird der intendierte Gebrauch energieeffizienter Klimatechnik – trotz des hohen Bildungsniveaus der Bewohner*innen und ihrer bewussten Entscheidung, in einem Niedrigenergiegebäude zu wohnen – von vielen Teilnehmer*innen offenbar nicht umgesetzt. Die vorhandenen Potenziale der Effizienzsteigerung, Kosteneinsparung und Umweltentlastung werden infolgedessen nicht ausgeschöpft.

Dieses Ergebnis stützt die Auffassung Geigers, dass die „Optimierungsgröße“ des Technikgebrauchs der tatsächliche, unmittelbar erfahrbare Nutzen für die Anwender*innen ist [vgl. Geiger 1998:116], während die eigentliche technische und innovative Leistung häufig nachrangig ist.

Der explorative Ansatz der vorliegenden Arbeit hat es ermöglicht, sowohl die Bedürfnisse der Techniknutzer nach **partizipativen Formen der Technikgestaltung** zu erfassen als auch die Voraussetzungen für eine dauerhafte Beteiligung an Beteiligungsprozessen zu eruieren (Forschungsfrage **F2.1** und der Individualhypothese **H2.1**). Ferner konnte untersucht werden, welche Formen bzw. Strategien der Partizipation für eine Mitwirkung der Techniknutzer*innen geeignet sind und welche technischen Rahmenbedingungen für eine Gestaltung von Klimatechnik erfüllt sein sollten.

Als Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung von Beteiligungsprozessen kann nach Auswertung der Erhebung zwischen zwei Gesichtspunkten unterschieden werden. Zunächst sind es die individuellen Motive zur Teilnahme an Baugruppen wie z.B. ein finanzieller, gestalterischer oder sozialer Mehrwert. Für den eigentlichen Mitbestimmungsprozess wurden darüber hinaus organisatorische und kommunikative Aspekte sowie die grundlegende Bereitschaft der Teilnehmer*innen, sich auf diesen Prozess einzulassen, als gewichtige Aspekte benannt. Im Hinblick auf eine Ausweitung partizipativer Strategien im Bereich der technischen Ausstattung von Gebäuden ist es vermutlich zentral, die Potenziale einer partizipativen Technikgestaltung zu verdeutlichen. So kann dieses Potenzial folgende Aspekte umfassen: Nutzer*innenakzeptanz und Identifikation, individuelle Bedarfsanpassung der Technik, nutzer*innenangepasste Gestaltung von Klimatechnik zum Zweck der Verbrauchsreduzierung und kontinuierliche Informationen der Bewohner*innen zur Funktion und zum Energieverbrauch der Klimatechnik.

Trotz der zeitintensiven und häufig kraftraubenden Baugruppenbeteiligung wird die Durchführung von Partizipationsprozessen fast ausnahmslos positiv bewertet. Diese positive Grundhaltung sowie die geschilderten Erfahrungen der Teilnehmer*innen lassen eine stärkere Förderung partizipativer Prozesse sinnvoll erscheinen. Als möglicher Ansatzpunkt für eine stärkere Berücksichtigung technischer Aspekte im Planungsprozess wurden in den Interviews mehrfach die Mensch-Technik-Schnittstellen für die Steuerung des Anlagenbetriebs erwähnt. Intelligente, nutzer*innenangepasste Steuerungselemente (bspw. interaktive Multifunktions-Displays) könnten nicht nur den Betrieb von Heizung und Lüftung optimieren, sondern auch die Funktionsweise komplexer Klimatechnik veranschaulichen. Mithilfe partizipativ ausgestalteter Mensch-Technik-Schnittstellen könnte der unmittelbare Bezug der Bewohner*innen zur Klimatechnik verbessert sowie ein bewusster und vermutlich energiesparender Umgang mit Technik gefördert werden.

Obwohl das Konzept der Mitbestimmung von den Teilnehmer*innen der Erhebung fast ausnahmslos positiv bewertet wird, ist die Durchführung partizipativer Strategien kein Selbstläufer. Ein erkennbarer Nutzen wie finanzielle Vorteile, die Umsetzungsmöglichkeit eigener gestalterischer Ideen und das Miteinander innerhalb der relativ homogenen Baugruppen sind offenbar wesentliche Kriterien für die Beteiligung am gemeinsamen Planungsprozess. Eine Integration technisch-energetischer Inhalte in den partizipativen Prozess erscheint in diesem Zusammenhang nicht einfach, weil es sich zum Teil um relativ abstrakte Themen handelt, die für viele

Baugruppenteilnehmer*innen nur schwer zu durchdringen sind und somit ein unmittelbarer Nutzen möglicherweise nicht erkennbar ist. Daher ist die Konzeption und Planung der technischen Ausstattung auch aus Sicht der befragten Experten für den Mitbestimmungsprozess eher ungeeignet, weil sie für den Laien weitestgehend intransparent ist und ihre Komplexität und Kostenintensität schnell zu einem unkalkulierbaren zeitlichen und finanziellen Mehraufwand führen kann. Gleichwohl könnte ein verstärktes Bemühen seitens der Fachplaner*innen und Projektsteuerer, technisch-energetische Zusammenhänge transparenter darzustellen und den möglichen Nutzen einer bedarfsgerechten, partizipativen Anlagenplanung zu vermitteln (bspw. Energieeinsparung, Komfortgewinn oder Umweltentlastung) auch im Bereich der klimatechnischen Ausstattung zu einer sinnvollen Beteiligung der Techniknutzer*innen am Planungsprozess führen. Positive Effekte einer Beteiligung im Bereich der technischen Gebäudeplanung werden von fast allen Teilnehmer*innen der schriftlichen Erhebung erwartet und eine fortlaufende Betreuung und Information zu Fragen der Klimatechnik und Energieversorgung nach dem Einzug in die Wohnungen ausdrücklich gewünscht.

C4.2 Bezug zum Erklärungsmodell

Die Erhebung konnte vorrangig Erkenntnisse zu den sozial-strukturellen oder kontextuellen Einflüssen auf die Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik gewinnen sowie das Potenzial und die Rahmenbedingungen partizipativer Strategien abschätzen. Ferner wurden die Zusammenhänge zwischen den individuellen Komfort- und Technikbedürfnissen sowie dem davon beeinflussten technikbezogenen Verhalten, das einen wesentlichen Aspekt für die Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*in darstellt, eruiert. Das für den Untersuchungsgegenstand zugrunde gelegte Erklärungsmodell betrachtet Wohngebäude als soziotechnische Systeme bzw. soziotechnische Konstellationen [vgl. Rammert 2007:29ff]. Diese Systeme verfügen sowohl über technische als auch soziale Systemkomponenten, die miteinander interagieren. Das Modell erklärt darüber hinaus die Relevanz des individuellen Handelns für das Entstehen gesellschaftlicher Phänomene. Umgekehrt versucht es die sozial-strukturellen Einflüsse auf dieses Handeln abzubilden. Im vorliegenden Fall werden mögliche Einflüsse auf das technikbezogene Verhalten der Nutzer*innen von

Wohnraum und Klimatechnik untersucht, was letztlich den aggregierten, also gesamtwirtschaftlichen Energieverbrauch der privaten Haushalte bestimmt.

Die dargelegten kausalen Zusammenhänge zwischen den unabhängigen und abhängigen Variablen der verschiedenen Arbeitshypothesen können mithilfe des erarbeiteten Erklärungsmodells weitestgehend abgebildet werden. So lassen die Analyseergebnisse der empirischen Erhebung vermuten, dass das unmittelbare soziale Umfeld der Techniknutzer*innen (die Meso-Ebene wie Familie, Freund*innen und Nachbar*innen usw.) einen wesentlichen Einfluss auf die Routinen und Handlungsformen im Umgang mit Klimatechnik hat [vgl. **tNEG1**, A.24; **tNEG2**, A.185–187; **E2**, A.118–122; **E3**, A.40]. Die relativ schwer zu verändernden, alltäglichen Routinen oder „*Grundeinstellungen*“ [**tNEG + 1**, A.24] des Heizens und Lüftens weisen in diesem Zusammenhang auf einen stabilen Zustand der sozialen, familiären Strukturen hin, in der die Techniknutzer*innen aufgewachsen bzw. eingebettet sind. Demzufolge ist das technikbezogene Verhalten nicht isoliert, sondern im Kontext dieser sozialen Interaktionssysteme zu sehen [vgl. Esser 1999a:112f]. Die Stabilität dieser Systeme (nach Kelle „kontingente Strukturen“) ist wesentlich vom aggregierten, gemeinschaftlichen Verhalten der beteiligten Akteure abhängig, sodass mögliche Veränderungen zwar selten, aber möglicherweise plötzlich eintreten können. Geels erklärt nachhaltige Veränderungen innerhalb sozialer Interaktionssysteme oder soziotechnischer Regimes auch durch den Einfluss krisenhafter Situationen, die die Möglichkeit oder die Notwendigkeit bieten („windows of opportunity“), grundlegende Transformationsprozesse einzuleiten [vgl. Elzen 2004:32ff]. Grundsätzlich verlaufen diese sozial-strukturell induzierten Veränderungen nicht nach gesetzmäßigen Regeln und sind in der Praxis nur schwer prognostizierbar [vgl. ebd. und Kelle 2008 S:82]. Demzufolge bilden die unmittelbaren sozialen Interaktionssysteme neben dem individuellen Nutzer*innenverhalten einen wichtigen Faktor für die Unbestimmtheit soziotechnischer Systeme.

Die stärker fluktuierenden und in ihrem Wirken häufig zeitlich begrenzten Interaktionssysteme der Exo-Ebene (bspw. Fachplaner*innen und -firmen, Planungsgruppen, Hausverwaltungen, externe Berater*innen usw.) haben scheinbar ebenso einen (wenn auch geringeren) Einfluss auf die Techniknutzer*innen. Dieser Einfluss betrifft in erster Linie die Erwartungen an und weniger den Umgang mit Klimatechnik. Vergleichbar verhält es sich offenbar mit der Wirkung der gesellschaftlichen Situation (bspw. der mediale Diskurs zum Klimawandel,

Energieeffizienz, Umweltschäden usw.) auf das technikbezogene Verhalten. Auch hier weisen die Anmerkungen der Testpersonen [vgl. **tNEG1**, A.70] darauf hin, dass es einen Einfluss auf die Erwartungen an Klimatechnik und Niedrigenergiegebäude gibt. Obwohl das technikbezogene Verhalten davon meist unberührt bleibt, können falsche Erwartungen oder unveränderte Verhaltensmuster den Energieverbrauch von Gebäuden beeinflussen [vgl. **tNEG + 1**, A.24]. Die folgende Abbildung zeigt das ergänzte Erklärungsmodell mit den Ebenen des mittelbaren und unmittelbaren sozialen Umfelds und ihrer Bedeutung für das technikbezogene Verhalten der Techniknutzer*innen:

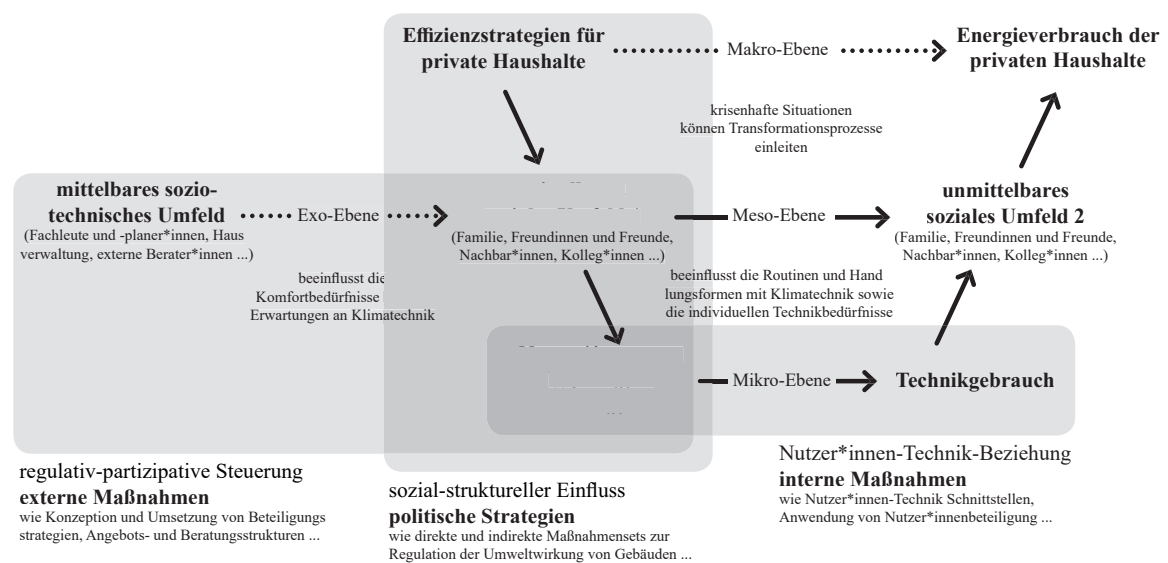


Abb. 19 Ergänzttes Erklärungsmodell mit möglichen Handlungsfeldern in Anlehnung an das Mikro-Makro-Schema nach Esser [eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f]

Die Relevanz des sozialen Umfelds (Meso-Ebene) als wichtiges soziales Interaktions- und Informationssystem ist bereits an anderer Stelle hervorgehoben worden. Der Technikphilosoph Günter Ropohl räumte der „soziotechnischen Mesoebene“ eine wesentliche Rolle für „Technikentstehung und Technikverwendung“ ein, weil sowohl „individuelle Bedürfnisse der Mikroebene“ als auch „gesellschaftliche Werte der Makroebene“ diese Ebene beeinflussen [Ropohl in Joerges 1988:127f]. Diese Zusammenhänge weisen zusätzlich auf die Bedeutung des mittelbaren und unmittelbaren sozialen Umfelds für das technikbezogene Verhalten der Nutzer*innen von Klimatechnik hin. Für die Entwicklung möglicher Handlungsstrategien zur

Effizienzsteigerung von Wohngebäuden bedeutet das, dass sowohl die Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen innerhalb soziotechnischer Systeme als auch ihre sozialen Interaktionssysteme berücksichtigt werden müssen.

C4.3 Im Kontext aktueller Forschungsergebnisse

Eine Durchsicht aktueller Studien zum Themenfeld des Nutzer*inneneinflusses auf den Energieverbrauch von Wohngebäuden zeigt Parallelen zur Auswertung der vorliegenden Erhebung. Insbesondere der qualitativ orientierte Ansatz von Matzat, der das Heizen als soziale Praktik beschreibt, kommt zu vergleichbaren Erkenntnissen. Matzat untersuchte dabei sowohl ein Baugruppenprojekt im Passivhaus-Standard, als auch Mietwohnungen, die nachträglich mit „Smart-Home“-Automatisierungstechnologien ausgestattet wurden.

Die bei hohem energetischen Gebäudestandard (**NEG +**) häufig auftretenden **Rebound-Effekte** werden auch in der Studie von Matzat festgestellt. So waren nach dem Umzug in die untersuchte Passivhaus-Baugruppe Raumtemperaturen messbar, die durchschnittlich 3 bis 4°C höher als zuvor lagen, was auf gestiegene Komfortbedürfnisse hinweist [Matzat 2020:356]. Eine Studie von Schröder aus dem Jahr 2018 bestätigt ebenfalls den Trend höherer Raumtemperaturen bei steigendem energetischen Standard. Ein damit zusammenhängendes, verändertes Lüftungsverhalten wurde als wesentliche Ursache für die daraus folgenden Performance-Gaps bzw. Rebound-Effekte identifiziert [vgl. Schröder 2018:157ff]. Insgesamt gibt es – so Schröder [Schröder 2014:323] – „deutlich geringere erreichte Energieeffizienzsteigerungen durch modernes Bauen [...] als prognostiziert“.

Der hergeleitete **sozial-strukturelle Einfluss auf den Technikgebrauch** wird ebenfalls von Matzat thematisiert. Der Umgang mit und die Erwartung an komplexe, hochinstallierte Wohngebäude ist wesentlich durch Architekt*innen, Fachplaner*innen, Hausmeister*innen und ausführende Firmen, aber auch durch Förderregimes, mediale Trends und zusätzliche externe Beratungsleistungen beeinflusst [Matzat 2020:511f]. Gleichwohl ist ein „prägender Einfluss vergangener Wohn- und Heizerfahrungen auf die gegenwärtige Heizpraxis“ festzustellen [ebd.:298]. Auch hier zeigt sich, dass die **lebensgeschichtlich angeeigneten Routinen und Handlungsformen** im Umgang mit Technik meist langsamen

Veränderungsprozessen unterliegen, demzufolge relativ robust sind und in der Regel an die Nachkommen weitergegeben werden [ebd.:478ff].

Dies hat einen nicht unerheblichen Einfluss auf die **Technikbedürfnisse**, die sich ebenfalls als robust und Neuerungen gegenüber als kritisch erweisen. Anpassungen an neue Gebäudekonzepte wie das Passivhaus fallen – so Matzat [ebd.:299] – demzufolge insbesondere den Nutzer*innen schwer, die aus energetisch schlechten Gebäuden kommen. Die aus dem Altbau gewohnte, unmittelbare Wärmequelle des Heizkörpers fungiert im Passivhaus häufig als „Brückentechnologie“ bzw. gewohnter „Gegenstand der Inneneinrichtung“ [ebd.:299], obwohl diese für die Beheizung nicht erforderlich sind und somit das relativ einfache, originäre Konzept der Luftheizung im Passivhaus konterkariert wird.

Im Hinblick auf die Akzeptanz neuer Gebäudetechnologien stellt Matzat fest, dass eine erzwungene Ausstattung mit automatisierten Energiemanagementsystemen im Mietwohnbereich zu erheblichen **Akzeptanzproblemen** führt, wenn die selbstbestimmte Steuerung des Raumklimas eingeschränkt wird. Smart-Home-Konzepte stoßen bei vielen Gebäudenutzer*innen auf Ablehnung und werden mit den eher negativen Erfahrungen des Kontrollverlustes, der Fremdbestimmung und einer autonom agierenden Technik beschrieben [ebd.:302f]. Diese Akzeptanzprobleme treten bei den in einem partizipativen Planungsprozess entstandenen Baugruppenprojekten in der Regel nicht auf.

Matzat sieht aus „praxistheoretischer Perspektive“ die „bewusste unmittelbare und echte Erfahrung“ eines technikbezogenen Handelns als wesentlichen Faktor für Veränderungen des Energiesparverhaltens der privaten Haushalte [ebd.:509]. Die beschriebene Technisierung bzw. Ent-Autarkisierung der privaten Haushalte erschwert diese Notwendigkeit erheblich. Auch Schröder sieht die „**schwindende aktive Rolle des Wohnungsnutzers**“ kritisch und identifiziert dies als eine wesentliche Ursache für steigende, relative Energieverluste bei verbesserten energetischen Gebäudestandards [Schröder 2014:322]. Die „Unmittelbarkeit von Wahrnehmung“ [ebd.:323] der Folgewirkungen des technikbezogenen Handelns zu unterstützen, scheint ein wesentlicher Aspekt zu sein, um die unnötige Verschwendung von Energie zu vermeiden. Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die verringerte **Umweltwirkung energieeffizienter Technologien für deren Erwerb bzw. Gebrauch nur eine untergeordnete Rolle** spielt [Matzat 2020:302f und 478f].

D Erkenntnisse

D1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die explorative Recherche unterstreicht, dass Wohngebäude als soziotechnische Systeme betrachtet werden sollten, die es erfordern, sowohl Technik als auch Techniknutzer*innen bei der Konzeptionierung von Strategien zur Reduzierung der Umweltwirkung von Gebäuden zu berücksichtigen. Weitere Studien, die in den vergangenen Jahren in diesem Themenfeld entstanden sind, bestätigen dieses Resultat [vgl. Matzat 2020, Schröder 2014 und 2018]. Die Auswertung der empirischen Erhebung betont darüber hinaus die Bedeutung des Bedürfnisfeldes „Bauen und Wohnen“ für eine nachhaltige gesellschaftliche Entwicklung. So zeigen die untersuchten Baugruppen anschaulich die „Wechselwirkungen zwischen Lebensstilen und Umweltbeeinflussung“ [Enquete 1998:232 und Grunwald 2001:219] sowie das komplexe Beziehungsgeflecht des Wohnens im sozialen Umfeld. Baugruppenprojekte gelten im Hinblick auf den gemeinschaftlich mitgestalteten und mitverantworteten Bauprozess als Sonderfall im Wohnungsbau und gesellschaftliches Experimentierfeld, dessen gebaute Resultate als „kontextualisiertes Wissen“ [Nowotny 2004:167ff] bezeichnet werden können. Sie spiegeln den Lebensstil der Bewohner*innen und ihre alltäglichen Praktiken, Gewohnheiten und Routinen wider, die sowohl Aufschluss über ökologische Fragestellungen des Klima- und Ressourcenschutzes geben, als auch ökonomische, soziale und institutionelle Aspekte der Nachhaltigkeit thematisieren. Aufgrund der sozial-strukturellen Zusammensetzung von Baugruppen können sie nach Bourdieu einen überdurchschnittlichen gesellschaftlichen Einfluss nehmen [vgl. Bourdieu 1992:49ff] und haben somit, nach Auffassung der Diffusionstheorie [vgl. Elzen 2004 und Geels 2011], als „early adoptors“ einen wesentlichen Einfluss auf die Verbreitung von Innovationen, sowohl für partizipative Planungsprozesse als auch für besonders effiziente Gebäudekonzepte. In der Praxis scheint die Sonderrolle von Baugruppen allerdings nur einen geringen Einfluss auf das Baugeschehen bzw. das Wohnungsangebot zu haben. Da der Wohnungsmarkt insbesondere in den Ballungszentren schon seit Jahren einem hohen Druck ausgesetzt ist, werden innovative Konzepte, die im Planungs- und Bauprozess häufig einen höheren zeitlichen und finanziellen Aufwand zur Folge haben, nur selten umgesetzt.

D1.1 Technikentwicklung und Technikgebrauch

Die anthropogene Technikentwicklung steht in engem Zusammenhang mit der kulturellen und gesellschaftlichen Entwicklung. Nach Meinung des Technikphilosophen Gebhard Geiger ist zur Erklärung des technischen Fortschritts ein Technikbegriff erforderlich, der diese Wechselwirkung berücksichtigt: „Ein Technikbegriff, der auf den Verwendungszusammenhang technischer Mittel ausdrücklich Bezug nimmt, ist geeignet, nicht nur elementare Mensch-Umwelt-Wechselwirkungen zu beschreiben. Er gestattet es auch, einen ganzen Komplex von Motiven und Funktionen des technischen Handelns samt den dazugehörigen sozialen Organisationsformen wie der technischen Spezialisierung, Arbeitsteilung und Rationalisierung [...] zu erfassen“ [Geiger in Ropohl 2001:82]. Die enge Verbindung zwischen menschlicher und technischer Entwicklung ermöglicht Analysen der anthropogenen Evolution anhand von technischen Innovationen sowie der unterschiedlichen Entwicklungsschritte des Wohnens und Heizens vom „Werkzeug zur Klimakontrolle“ [Banham 1969:18ff] bis hin zur „dritten Haut des Menschen“ [Hegger 2009:73].

Die Entwicklung des Technikgebrauchs verläuft allerdings nicht ausschließlich funktional oder in einem objektiven bzw. evolutionären Sinn, sondern häufig auch auf der Basis subjektiver Beweggründe, die religiöser, ideologischer, politischer oder schlichtweg zufälliger Natur sein können [vgl. Klemm 1979:16f und Geiger 1998:95ff]. Die Vielschichtigkeit technikbezogener Handlungsweisen kann infolgedessen zu Widersprüchen führen, die im Gegensatz zu einem rational geprägten Technikgebrauch stehen. So geht das evolutionär geprägte, quasi-objektive Verhalten im Umgang mit Technik zunehmend verloren, während ein subjektiv-zweckrationales Handeln offenbar an Bedeutung gewinnt [vgl. Geiger 1998:106ff]. Die „Nachordnung ökologischer Risiken im technischen Handeln scheint dabei ein Grundmuster der Mensch-Umwelt-Wechselbeziehung“ zu sein [ebd.:126].

Geiger beschreibt das Spannungsfeld zwischen einem evolutionär geprägten Verhalten und dem sozial-strukturell beeinflussten Handeln als Ursache für die multiple Sinnorientierung menschlichen Handelns und liefert somit eine anschauliche Erklärung für die auftretenden Widersprüche im Kontext des Gebrauchs von Technik, die zu „Paradoxien der technischen Rationalität“ führen und die Qualität des technischen Fortschritts infrage stellen [ebd.:142ff]. So wird der zunehmende Technisierungs- und Automatisierungsgrad der privaten Haushalte und die daraus folgende „schwindende

aktive Rolle des Wohnungsnutzers“ von Schröder als eine wesentliche Ursache für die mangelnde Ausschöpfung von Energieeinsparpotenzialen und für parallel auftretende Rebound-Effekte bei verbesserten energetischen Gebäudestandards betrachtet [Schröder 2014:322ff]. Da die verringerte Umweltwirkung energieeffizienter Technologien auch für den Erwerb bzw. den Gebrauch eines Wohngebäudes häufig nur eine untergeordnete Rolle spielt [vgl. Kap. C3.1 und Matzat 2020:302f und 478f], überrascht es nicht, dass der durchschnittliche Energieverbrauch pro Kopf im Bereich der privaten Haushalte seit 50 Jahren nahezu unverändert bleibt, obwohl die dadurch verursachte Umweltwirkung den Gebäudenutzer*innen bewusst sein sollte.

Als Erklärungsmodell für einen sozial-strukturellen Einfluss auf die Erwartungen an und den Umgang mit Technik wurde ein Ansatz der sozialwissenschaftlichen Handlungstheorie verwendet. Das Wannemodell der soziologischen Erklärung zeigt den sozial-strukturellen Einfluss auf individuelle Verhaltensweisen sowie deren Rückkopplung mit anderen gesellschaftlichen Ebenen. Die Einbindung der Techniknutzer*innen in den sozialen Kontext wirkt sich demzufolge auch auf das technikbezogene Verhalten aus. So hatte Ropohl bereits in den 1980er-Jahren auf die Relevanz der verschiedenen gesellschaftlichen Systemebenen für die Technisierung des Alltags hingewiesen. Er räumte insbesondere der „soziotechnischen Mesoebene“ eine wesentliche Rolle bei der „Technikentstehung und Technikverwendung“ ein, weil sowohl „individuelle Bedürfnisse der Mikroebene“ als auch „gesellschaftliche Werte der Makroebene“ diese Ebene beeinflussen [Ropohl in Joerges 1988:127f].

Mit einem vergleichbaren Ansatz erklärt die Mehr-Ebenen-Perspektive von Diffusionsprozessen die sozial-strukturelle Einbettung technischer Entwicklungslinien. Nach Geels beeinflusst die Interaktion zwischen den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen das Handeln der Adopter*innen bzw. der Konsument*innen von Technik. Das resultierende (technikbezogene) Handeln befördert die Verbreitung und letztlich auch die Entwicklung von Technik, die sich vorrangig in einer Zwischenebene des „soziotechnischen Regimes“ abspielt [vgl. Geels 2011]. Dieses Regime setzt sich aus den verschiedenen beteiligten Akteuren der Industrie, Wissenschaft und Politik zusammen, die wiederum die infrastrukturellen, kulturellen und politischen Rahmenbedingungen für die Technikentwicklung vorgeben, beeinflussen oder verändern können [vgl. Geels in Elzen 2004:35].

Vor dem Hintergrund der sozial-strukturellen Einbindung der Techniknutzer*innen erscheint es plausibel, dass der Gebrauch von (Klima-)Technik – im Sinne eines technikdeterministischen Ansatzes – nicht standardisierbar und das Verhalten von Systemen mit sozialen und technischen Komponenten in der Regel nicht vorhersagbar ist. Auch Matzat verwendet bei ihrer Analyse alltäglicher Heizpraktiken [vgl. Matzat 2020] einen Ansatz, der auf das komplexe Gesamtgefüge einer sozialen Praktik verweist. Das „Drei-Elemente-Schema“ sozialer Praktiken nach Shove [vgl. Shove 2012] geht davon aus, dass bei gezielten Veränderungen des Gesamtsystems immer alle drei vorhandenen Elemente des Schemas (Material, Wissen/Kompetenzen und Bedeutungsgehalte) berücksichtigt werden müssen.

Diese Charakteristik soziotechnischer Systeme oder soziotechnischer Konstellationen [vgl. Rammert 2007:29ff] stellt die Wirkung technikzentrierter Strategien zur Effizienzsteigerung infrage. Eine Lösung des Problemzusammenhangs – des Energieverbrauchs der privaten Haushalte – erscheint nur dann möglich, wenn das komplexe Beziehungsgeflecht des Wohnens und das alltägliche technikbezogene Verhalten der Bewohner*innen stärker in den Planungs- und Umsetzungsprozess von Maßnahmen zur Reduzierung der Umweltwirkung von Gebäuden integriert werden. Technik bzw. technische Systeme sind ein „intersektorales Phänomen“ [Ropohl 1996:245], das in die verschiedenen sozialen Strukturen der Gesellschaft eingebettet ist. Dies gilt insbesondere für Wohngebäude, deren Bewohner*innen wesentlich die Form des Gebrauchs und die daraus entstehenden Folgewirkungen bestimmen. Demzufolge sind es nicht ausschließlich die Gebäudehülle und die technische Ausstattung, die den Energiebedarf eines Gebäudes determinieren, sondern es ist die Wechselwirkung zwischen Nutzer und Technik, die das Verhalten eines „soziotechnischen Systems“ maßgeblich beeinflusst. Effizienzstrategien mit ausschließlich technikzentrierten Lösungswegen lassen die Auffassung einer determinierbaren Wirkung von Technik vermuten und widersprechen damit den grundlegenden Eigenschaften soziotechnischer Systeme.

Auch die Rebound-Forschung verweist auf die Grenzen technikzentrierter Konzepte, die ausschließlich eine Effizienzsteigerung zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs bzw. der CO₂-Emissionen verfolgen. Sie fordern, die Ebene der Akteure und deren Verhalten im Umgang mit Technik stärker zu berücksichtigen [vgl. Herring 2006, Allcott 2012 und Fowlie 2015]. Die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und

gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“ vom 03.05.2013 griff ebenfalls das Phänomen des Rebound-Effektes auf [Enquete 2013:435f] und ließ es durch ein ergänzendes Gutachten vertiefen [vgl. Madlener 2011a]. Das Fazit des Schlussberichts [Enquete 2013:500ff] teilte abschließend mit, dass es noch einen „erheblichen Forschungsbedarf“ im Hinblick auf ein „systematisches Verständnis“ von Rebound-Effekten gäbe. Insbesondere das Zusammenwirken von ökonomischen „Entkopplungsmaßnahmen“ auf Makro-Ebene und „Effizienzmaßnahmen“ auf Mikro-Ebene bedürfe einer genauen Analyse [ebd.:514].

D1.2 Ergebnisse der Exploration und der Erhebung

Wechselwirkung zwischen Bewohner*innen und Klimatechnik

Banham beschrieb die Ursprünge des Wohnhauses als ein Werkzeug zur Klimakontrolle, für das die Bewohner*innen zwei grundlegende Strategien entwickelt hätten: zum einen die regional angepasste Gebäudehülle, die eine selektive Steuerung des Klimas ermögliche („structural solution“) und zum anderen die Verwendung von Brennstoff zur Erzeugung von Wärme („power-operated solution“) [Banham 1969:18ff]. Der unmittelbare Bezug der Bewohner*innen zu ihrer Umwelt und das notwendige Haushalten mit den vorhandenen Energiequellen sei über Jahrtausende die essenzielle Grundlage für das Überleben und die Entwicklung der Menschen gewesen. So erscheint es schlüssig, dass der Begriff der Ökonomie von Oikos (altgr. Haus- und Wirtschaftsgemeinschaft), der ursprünglich kleinsten menschlichen Wirtschaftseinheit, abgeleitet worden ist.

Die rasante sozial-kulturelle und technische Entwicklung des 19. Jahrhunderts hat zu einem Prozess der „Ent-Autarkisierung der privaten Haushalte“ [Sieferle 1997:195f] geführt, der seit den 1950er-Jahren von einer verstärkten Automatisierung des Wohnens begleitet wurde. Infolgedessen hat das Wohnhaus die Funktion eines für die Bewohner*innen unmittelbar nutzbaren Werkzeugs zur Klimakontrolle weitestgehend verloren. Wirkung und Funktion der technischen Systeme sind häufig nicht mehr greifbar, sodass die Zusammenhänge zwischen Klimaregulation (Heizen/Lüften), dem Energieverbrauch und den Energiekosten zunehmend intransparent geworden sind. Das Verständnis für diese Zusammenhänge ging verloren und die Konsequenzen des

eigenen, technikbezogenen Verhaltens waren für viele der Gebäudenutzer*innen nicht mehr wahrnehmbar oder bedeutungslos. Auch Schröder kritisierte diese Problematik und sah es als Ursache für „deutlich geringere erreichte Energieeffizienzsteigerungen durch modernes Bauen [...] als prognostiziert“ [vgl. Schröder 2014:322].

Technisierung und Automatisierung der privaten Haushalte haben zu einer Veränderung der Beziehung zwischen Bewohner*innen und Wohnhaus geführt. Der ursprünglich als biologisch-adaptiv zu bezeichnende Gebrauch des Klimawerkzeugs Wohnhaus [vgl. Geiger 1998:95ff] wird zunehmend durch subjektive, psychosoziale Handlungsmotive überlagert, die externen, sozial-strukturellen Einflüssen unterliegen. Geiger bezeichnet dieses technikbezogene Handeln – im Sinne einer technischen Optimierung – als subjektiv-zweckrational [vgl. ebd.:106ff]. Es orientiert sich an den direkt erkennbaren Handlungsfolgen und zielt letztlich auf eine Nutzenmaximierung zugunsten der Techniknutzer*innen, wobei die eigentliche technische Leistung der Technik nachgeordnet bleibt [vgl. ebd.:116]. So werden die Potenziale vorhandener Klimatechnik wie Energieeffizienz, Kosteneinsparung und Umweltentlastung häufig nicht ausgeschöpft, während andere Faktoren, die bspw. auch dem Einfluss des unmittelbaren sozialen Umfelds unterliegen, eine zunehmende Bedeutung für den Umgang mit Technik erhalten.

Diese Problematik zeigt sich auch bei den für diese Forschungsarbeit untersuchten Baugruppen. Vielen Bewohner*innen sind die exakte Funktionsweise und der Nutzen der vorhandenen Klimatechnik nicht bekannt, obwohl sie über ein hohes Bildungsniveau verfügen und bewusst in ein Niedrigenergiegebäude mit entsprechender technischer Ausstattung gezogen sind. Darüber hinaus lassen die Äußerungen der Teilnehmer*innen erkennen, dass die lebensgeschichtlich erlernten Routinen und Handlungsformen des Heizens und Lüftens relativ robust sind und nicht unmittelbar an die veränderten Gegebenheiten der neuen Niedrigenergiegebäude angepasst werden. Matzat spricht diesbezüglich vom „prägenden Einfluss vergangener Wohn- und Heizerfahrungen auf die gegenwärtige Heizpraxis“ [Matzat 2020 :298]. Die Robustheit des Heiz- und Lüftungsverhaltens ist offenbar auch darauf zurückzuführen, dass die in soziotechnischen Konstellationen angeeigneten alltäglichen Handlungsformen und Routinen als „Ausdruck“ einer sozial-strukturell oder „gesellschaftlich erwünschten Wirksamkeit dauerhaft institutionalisiert“ werden [Rammert 2007:35]. So sind gewünschte Veränderungen des technikbezogenen Verhaltens auch im Kontext der umgebenen sozialen Interaktionssysteme zu sehen, die als relativ stabil gelten. Diese Stabilität ist wesentlich vom aggregierten,

gemeinschaftlichen Verhalten der beteiligten Akteure abhängig, sodass Veränderungen nur schwer prognostizierbar sind, nicht nach gesetzmäßigen Regeln verlaufen und nur selten eintreten [vgl. Esser 1999a:112f und Kelle 2008].

Notwendige Korrekturen des technikbezogenen Verhaltens, die zum optimalen Betrieb neuer Technologien erforderlich sind, werden demzufolge nur zögerlich umgesetzt. Anpassungen an neue Gebäudekonzepte fallen offenbar jenen Nutzer*innen besonders schwer, die zuvor in energetisch schlechten Gebäuden gewohnt haben [vgl. Matzat 2020:299]. Diese Trägheit wird durch ein mangelndes Interesse an ökologischen und technischen Themen sowie fehlende Informationen zum Gebrauch der Technik begünstigt. So sind – trotz hoher Affinität der Baugruppen zu Eigenverantwortung und Mitbestimmung – nur rund die Hälfte der Teilnehmer*innen in ausreichendem Maß mit der Bedienung der Technik vertraut gemacht worden.

Im Gegensatz zu den Routinen und Handlungsformen im Umgang mit Klimatechnik sind die Erwartungen an sie offenbar weniger robust, leichter beeinflussbar und dadurch vielschichtiger. Mithilfe der empirischen Erhebung konnten in diesem Zusammenhang vier relativ gleichwertige Themen (Raumklima, Funktionalität, Benutzer*innenfreundlichkeit und Umweltfreundlichkeit der Klimatechnik) identifiziert werden. Dabei wurden die für den Bau der Niedrigenergiegebäude zweifellos wichtigen Aspekte des Energieverbrauchs und der Umweltfreundlichkeit überraschenderweise von den Teilnehmer*innen der Erhebung an letzter Stelle genannt. Dies könnte dadurch begründet sein, dass diese Themen häufig mit komplexer, unverständlicher Technik konnotiert werden, die im Widerspruch zum Bedürfnis nach einfachen, robusten, gewohnten und direkt erfahrbaren technischen Lösungen steht.

Die Erhebung zeigt, dass die Erwartungen an Klimatechnik durch das soziale Umfeld sowie andere externe Einflüsse wie Medien und den öffentlichen politischen Diskurs beeinflusst werden, was auch zu einer falschen Bewertung neuer, innovativer Technologien führen kann. Mögliche Veränderungen der Erwartungshaltung führen aber nicht unmittelbar zu einem anderen Umgang mit Klimatechnik. Dem scheinen die Stabilität und Robustheit der alltäglichen Routinen und Handlungsformen entgegenzustehen. Die Zufriedenheit der Techniknutzer*innen ist darüber hinaus wesentlich von der Erfüllung individueller Erwartungen an die Technik abhängig. Der Technikphilosoph Andreas Kaminski schlägt in diesem Zusammenhang vor, die uns umgebende Technik ausschließlich als eine Form der Erwartung zu betrachten [vgl. Kaminski 2010]. Eine „Technik als Erwartung“ kann unabhängig von ihrer eigentlichen

Funktion sein und lässt ihre materielle Erscheinung in den Hintergrund treten [vgl. ebd.:15]. Dieses Verständnis scheint die gegenwärtige Entwicklung im Wohnungsbau widerzuspiegeln, die Klimatechnik möglichst nutzerunabhängig und weitestgehend automatisiert im Verborgenen wirken lässt. Heizungen und Lüftungsanlagen werden somit auf eine Erwartung an den Raumkomfort reduziert. Die unmittelbare Entkopplung von Technik und Techniknutzer*innen stößt in der technischen Alltagspraxis allerdings an ihre Grenzen, wenn die bestehenden Erwartungen an Komfort und Technik nicht erfüllt werden. So führen Niedertemperatur-Heizungen, die lauwarm bleiben, kontrollierte Lüftungsanlagen, die keinen spürbar wahrnehmbaren Frischluftwechsel erzeugen und Steuerungselemente, deren Funktionen nicht plausibel sind, zu Verunsicherung und Akzeptanzproblemen bei den Bewohner*innen. Dies kann den Umgang mit Klimatechnik beeinträchtigen und führt möglicherweise zu nicht-intendierten Verhaltensweisen. Die Aussagen der Interviewpartner*innen weisen darauf hin, dass im Fall einer Überforderung die alten Routinen und Komfortbedürfnisse häufig beibehalten werden und möglicherweise zu einem falschen Technikgebrauch führen.

Die explorative Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Technik und Bewohner*innen zeigt verschiedene Ursachen für nicht-intendiertes Verhalten im alltäglichen Umgang mit Klimatechnik. Diese liegen im Spannungsfeld des Einflusses sozialer Interaktionssysteme und der individuell vorhandenen Handlungsmotive der Techniknutzer*innen, die im Kontext ihrer Komfort- und Technikbedürfnisse, angeeigneter Routinen und Handlungsformen sowie den Erwartungen an Technik zu sehen sind. Die zunehmende Technisierung von Wohngebäuden und die damit häufig einhergehende Verunsicherung der Bewohner*innen im Umgang mit Klimatechnik stellen wesentliche Faktoren in diesem Zusammenhang dar. Dabei ist eine Sensibilisierung der Bewohner*innen für eine bewusste und sparsame Nutzung von Klimatechnik durchaus möglich. Wie eine Literaturrecherche des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) zeigte, konnte bereits in den 1970er-Jahren nachgewiesen werden, dass durch eine Umstellung von einer pauschalen auf eine verbrauchsabhängige Abrechnung der Energiekosten mit einer Energieeinsparung von rund 15 bis 20% zu rechnen war [IWU 2003:17f]. Aktuelle Studien zeigen, dass eine Optimierung des Energieverbrauchs von rund einem Fünftel erreicht werden kann, wenn die Bewohner*innen über die Funktion und den Energieverbrauch der Klimatechnik fortlaufend informiert sowie wenn konkrete Energieeinsparziele vorgegeben werden.

Diese auch als „Energy-Awareness-Services“ oder „Smart-Metering“ bezeichneten Feedback-Konzepte nutzen intelligente Messtechnik in Kombination mit einer interaktiven Visualisierung der Energieverbrauchsdaten, um das Energiebewusstsein zu erhöhen und das Einsparpotenzial technikbezogenen Nutzer*innenverhaltens zu erschließen [vgl. BBB 2016, Berry 2017, GEB 2015:22ff, Hacke 2010:880, Matthies 2013:36ff und Tiefenbeck 2016].

Strategien der Beteiligung

Die Erhebung zeigt, dass die teilnehmenden Baugruppenbewohner*innen fast ausnahmslos einen positiven Bezug zum Thema der Mitbestimmung haben, obwohl die Teilhabe am Planungsprozess nur eine untergeordnete Rolle für den Kauf der neuen Wohnung gespielt hat. Die positive Bewertung betrifft sowohl die bereits durchgeführte, teilweise sehr intensive und kraftraubende Beteiligung am Planungsprozess als auch die erörterte Fragestellung, ob eine stärkere Mitwirkung bei der technischen Gebäudeplanung wünschenswert sei. Im Hinblick auf das Potenzial einer partizipativen Technikgestaltung wird von den Teilnehmer*innen angenommen, dass sich solche Maßnahmen verbrauchsreduzierend auswirken würden. Andere Beteiligungsstrategien wie die im vorherigen Abschnitt erwähnten Feedback-Konzepte könnten in diesem Sinne positiv wirken.

Als wesentliche Voraussetzungen für die Beteiligung an partizipativen Planungsprozessen gelten eine transparente und straffe Organisation der Abläufe sowie die intrinsische Motivation der Teilnehmer*innen. Die Motivation ist dabei abhängig vom Nutzen, der aus dem Beteiligungsprozess gezogen werden kann. Für die konstruktive Mitwirkung am Baugruppenprozess wird ein finanzieller, gestalterischer oder sozialer Mehrwert als Argument genannt.

Auch im Gebäudebereich ist es sinnvoll, technisch-energetische Inhalte frühzeitig in einen partizipativen Planungsprozess zu integrieren, um Technik gemäß den tatsächlichen Nutzer*innenbedürfnissen zu planen und den Nutzer*innen das erforderliche Verständnis und Verantwortungsgefühl im Umgang mit Klimatechnik zu vermitteln. Allerdings erscheint die Berücksichtigung energetisch-technischer Aspekte nicht einfach, weil es sich zum Teil um relativ abstrakte Themen handelt. Diese sind für die Bewohner*innen u.U. nur schwer zu durchdringen und ein unmittelbarer Nutzen ist für sie ggf. nicht zu erkennen. Ferner können Komplexität und

Kostenintensität der Anlagentechnik schnell zu einem unkalkulierbaren zeitlichen und finanziellen Mehraufwand im Bauprozess führen. Gleichwohl sollte ein verstärktes Bemühen seitens der Fachplaner*innen und Projektsteuernden, technisch-energetische Zusammenhänge transparenter darzustellen und den möglichen Nutzen einer bedarfsgerechten, partizipativen Anlagenplanung zu vermitteln, zu einer sinnvollen Beteiligung der Techniknutzer*innen am Planungsprozess führen. Wenn Funktion und Leistung von Klimatechnik besser veranschaulicht, möglichst selbsterklärend und auf die Bedürfnisse der Nutzer*innen abgestimmt werden, kann vermieden werden, dass der Technikgebrauch nur einer unreflektierten Befriedigung von Komfortbedürfnissen dient.

Darüber hinaus sollte ein fortlaufender Aushandlungsprozess mit den beteiligten Akteuren nicht nur auf mikrosoziologischer Ebene, sondern auch im Bezug zu anderen gesellschaftlichen Ebenen erfolgen, sodass mögliche Widersprüche zwischen übergeordneten Zielen und individuellen Bedürfnissen der Bewohner*innen frühzeitig erkannt und entsprechende Anpassungen vorgenommen werden können. Durch eine gemeinsame Reflexion der gegebenen institutionell-regulativen Rahmenbedingungen wie Verordnungen und Gesetze können gesellschaftliche Ziele auf der Ebene einer konkreten Gebäudeplanung nicht nur erörtert, sondern auch in einen flexiblen und inkrementellen Planungsprozess einbezogen werden. Dabei kann die Dynamik von sich verändernden Nutzer*innenbedürfnissen und Lebensstilen berücksichtigt werden, um später auftretenden Akzeptanzproblemen vorzubeugen. Grundlage ist die Einsicht, dass sich eine nachhaltige Entwicklung nicht „top-down“ verordnen lässt, sondern die beteiligten Akteure im Sinne eines „Bottom-up-Ansatzes“ einbezogen und Beteiligungsformen in den unterschiedlichsten gesellschaftlichen Bereichen praktiziert werden. Auch die Mehr-Ebenen-Perspektive auf die Diffusion von Innovationen beschreibt technische Transformations- und Innovationsprozesse als ein Ergebnis der Interaktion zwischen den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen und verdeutlicht gleichermaßen, dass sich Veränderungsprozesse nicht verordnen lassen, sondern sich über Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen vollziehen.

D1.3 Praktische Handlungsfelder

Nutzer*innen-Technik-Interaktion verbessern

Die skizzierte kulturhistorische Entwicklung des Wohnens beschreibt die zunehmende Entkopplung von Technik und Techniknutzer*innen. Die Ergebnisse der Erhebung unterstreichen diesen Trend dahingehend, dass die bestehenden Erwartungen an Komfort und Technik im Alltag häufig nicht erfüllt werden. Dies führt zu Verunsicherung und Akzeptanzproblemen der Bewohner*innen, was den intendierten Umgang mit energieeffizienter Klimatechnik beeinträchtigt und einen Mehrverbrauch verursachen kann.

Um alternative, nicht ausschließlich technikfokussierte Strategien zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der negativen Umweltwirkungen der privaten Haushalte zu entwickeln, ist es zunächst notwendig, Gebäude als soziotechnische Systeme zu betrachten. Eine nachhaltige, energetische Optimierung von Gebäuden ist demnach nur möglich, wenn sowohl die technischen Komponenten als auch die Techniknutzer*innen und ihr Verhalten bei der Planung von Neubauten und Sanierungskonzepten berücksichtigt werden. Dabei sind sowohl die unmittelbaren Mensch-Technik-Schnittstellen als auch die vorhandenen sozialen Strukturen der Bewohner*innen von Relevanz. Matzat weist in ihrer Arbeit zur sozialen Praxis des Heizens darauf hin, dass nach dem „Drei-Elemente-Schema“ sozialer Praktiken, neben den physischen Elementen der Technik und der Techniknutzer*innen, auch der Wissensstand der Akteure und die kulturhistorische Bedeutung der sozialen Praxis berücksichtigt werden müssen, um eine Veränderung des Gesamtsystems herbeizuführen [vgl. Matzat 2020:487ff].

Die gängigen technikfokussierten Effizienzstrategien sollten demnach kritisch hinterfragt und stattdessen die Umsetzung nutzer*innenzentrierter Konzepte stärker gefördert werden. Mithilfe von iterativ-prozessorientierten und partizipativen Planungsstrategien können die Interessen der Planer*innen als auch der Nutzer*innen gleichermaßen einbezogen werden. Dies eröffnet die Möglichkeit, Gebäude und deren technische Ausstattung bedarfsorientierter zu konzipieren und die Interaktion zwischen Techniknutzer*innen und Technik stärker zu berücksichtigen. Die Bedürfnisse der Techniknutzer*innen aber auch Themen der Ressourceneinsparung und der Suffizienz sollten dabei im Vordergrund stehen. Demzufolge erscheint es dringend notwendig, einen regulativ-institutionellen Rahmen für die Förderung und

Umsetzung sowohl technik- als auch suffizienz- und nutzer*innenorientierter Maßnahmen zu schaffen. Digitale Technologien und Informationssysteme können dabei unterstützend eingesetzt werden, um die Interaktion zwischen Techniknutzer*innen und Technik zu erleichtern.

Komplexität reduzieren

Trotz eines hohen Bildungsniveaus und dem bewussten Einzug in ein Niedrigenergiegebäude war vielen Bewohner*innen der untersuchten Baugruppenprojekte die exakte Funktionsweise der genutzten Klimatechnik nicht bekannt. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass die lebensgeschichtlich erlernten Routinen und Handlungsformen des Heizens und Lüftens relativ robust sind und nur zögerlich oder gar nicht an die veränderten Gegebenheiten innovativer Klimatechnik angepasst wurden.

Der britische Architekturkritiker Reyner Banham thematisierte bereits 1965 den übermäßigen technischen Einfluss auf die Architektur und kritisierte die damit verbundenen „mechanical invasion“ unserer Gebäude [Banham 1965]. In der heutigen Baupraxis zeigt sich, dass ein Übermaß an komplexer Gebäudetechnik häufig mehr Probleme als Nutzen bereitet. Dies betrifft sowohl den Planungsprozess als auch den Gebäudebetrieb, der darüber hinaus eine dichte Abfolge aufwendiger Wartungs- und Instandsetzungszyklen nach sich zieht. Die Techniknutzer*innen sind meist damit überfordert, die Konsequenzen des Gebrauchs neuester Technik abzuschätzen, da diese weitgehend unbekannt oder wenig transparent sind. Wie von Kaminski beschrieben, entsteht eine Erwartungshaltung an Technik und ihre Performance [vgl. Kaminski 2010], die in vielerlei Hinsicht nicht erfüllt wird. Eine Studie des Instituts für Bauen und Ökologie GmbH, Wien (IBO) kommt zu dem Schluss, dass die Nutzer*innenzufriedenheit nicht mit dem technischen Ausstattungsgrad der Gebäude korreliert. Ein wesentlicher Faktor für die Zufriedenheit scheint dahingegen die Möglichkeit einer unmittelbaren Einflussnahme auf das Raumklima zu sein. In diesem Fall werden sogar weniger behagliche Raumtemperaturen weit mehr akzeptiert, als dies bei einem maschinell erzeugten Raumklima normalerweise üblich ist [vgl. Lipp 2023].

Die stetig zunehmenden technischen Anforderungen und der damit verbundene Technisierungsgrad von Gebäuden scheinen in diesem Zusammenhang eine

wesentliche Ursache für nicht-intendierte Sekundäreffekte wie Rebounds, Akzeptanzprobleme und Diskomfort zu sein. Dies führt zu einer wachsenden Kritik von Planer*innen und Gebäudenutzer*innen. Infolgedessen sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Veröffentlichungen und Forschungsprojekte entstanden, die das Thema eines einfachen und technikreduzierten Bauens aufgreifen und ein grundsätzliches Umdenken fordern [vgl. u.a. BBSR 2020 und 2023, Energieinstitut Vorarlberg 2021, Haselsteiner 2017 und 2022, Nagler 2022]. Die Umsetzung von sogenannten Lowtech-Strategien setzen auf einfache, robuste, langlebige, klimaangepasste und benutzer*innenfreundliche Bauweisen, die auch den unmittelbaren Bezug der Bewohner*innen zum Gebäude und dessen Umweltwirkung wiederherstellen sollen.

Partizipative Technikgestaltung

Die positive Bewertung der Baugruppenbewohner*innen lässt darauf schließen, dass partizipative Strategien grundsätzlich dazu geeignet sind, das Interesse zu wecken, sich intensiver mit dem Gebrauch von Technik auseinanderzusetzen. Insbesondere die Akzeptanzförderung neuer Technologien scheint davon zu profitieren. So fordert Grunwald, „das Neue“ mithilfe flexibler und reflexiver Planungsprozesse in die Gesellschaft zu integrieren [Grunwald 2000:80]. Dieser Prozess sollte im Sinne einer „demokratischen Technikgestaltung“ [Ropohl 2007:115] sowohl vonseiten der Techniknutzer*innen als auch der Planer*innen vollzogen werden. Im Hinblick auf den „doppelten Zukunftsbezug“ von Technik [Rammert 2007:21ff] erscheint die Verknüpfung der Teilnehmer*innenperspektive (Techniknutzer*innen) und der Beobachter*innenperspektive (Technikplaner*innen) in einem partizipativen bzw. flexiblen und inkrementellen Planungsprozess unerlässlich, um die intendierten und die faktischen Technikfolgen zu synchronisieren.

Für eine partizipative Gestaltung technischer Ausstattungselemente, die sogenannte partizipative Technikgestaltung [vgl. Ornetzeder 2003], scheint die Anwendung formeller Beteiligungskonzepte notwendig zu sein. Die unmittelbare Mitwirkung der Techniknutzer*innen würde es ermöglichen, die Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen als wesentliche Bezugsgröße für den Energieverbrauch von Wohngebäuden gezielt in den Planungs- und Gestaltungsprozess zu integrieren. Ziel wäre nicht nur eine nutzer*innenorientierte Gestaltung von Technik, sondern auch die

Beeinflussung des technikbezogenen Verhaltens der Bewohner*innen. Eine Kombination der partizipativen Technikgestaltung mit den genannten Feedback-Konzepten erscheint eine geeignete Strategie zur Reduzierung des Energieverbrauchs von Wohngebäuden zu sein [vgl. Hacke 2010:880, GEB 2015:22ff, Matthies 2013:36ff und Tiefenbeck 2016].

Umweltwirkung verdeutlichen

Die Auswertung der Erhebung hat gezeigt, dass die zweifellos wichtigen Aspekte des Energieverbrauchs und der Umweltfreundlichkeit für den Erwerb der Niedrigenergiegebäude nur eine untergeordnete Rolle spielen. Offenbar sind bei der derzeitigen Wohnungsmarktsituation finanzielle, soziale aber auch gestalterische Aspekte von übergeordneter Relevanz. Dies mag auch daran liegen, dass die Umweltwirkung von Gebäuden und dazugehöriger Infrastruktur vielen Bewohner*innen unklar ist.

Im öffentlichen Diskurs wird der Klimawandel fast ausschließlich als ein Problem der Nutzung fossiler Energieträger und der dadurch verursachten CO₂-Emissionen wahrgenommen. Angesichts der Vielschichtigkeit globaler Umweltprobleme, stellt sich die Frage, ob eine Dekarbonisierung für einen transformativen Wandel des globalen Wirtschaftens und dem einhergehenden Umweltverbrauch wirklich ausreichend ist. Die Förderung der regenerativen Erzeugung von Wärme und Strom ermöglicht es, zumindest den Gebäudebetrieb vermeintlich klimaschonend zu gestalten. Frischknecht zeigt hingegen in seiner „Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds ‚Errichtung und Nutzung von Hochbauten‘ auf Klima und Umwelt“ die Notwendigkeit, sowohl den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden als auch weitere Indikatoren des Konzepts der „planetaren Grenzen“ [Rockström 2009] zu betrachten, um den gesamten ökologischen Fußabdruck von Gebäuden zu erfassen [Frischknecht 2020]. Die Verwendung der Indikatoren des Konzepts der planetaren Grenzen kann die Komplexität globaler Systeme verdeutlichen, das Problembewusstsein für die Endlichkeit von Ressourcen fördern und ist hilfreich, um Problemverschiebungen in andere kritische Bereiche des Erdsystems zu vermeiden. Die Umsetzung von direkten, suffizienzorientierten Maßnahmen zur Reduzierung des Umweltverbrauchs wie etwa eine Budgetierung von Ressourcen, Emissionen und des

Flächenverbrauchs, könnte einen unmittelbaren Bezug zu den planetaren Grenzen herstellen und die Umweltwirkung des eigenen Handelns stärker verdeutlichen.

D2 Ausblick und Forschungsbedarf

Diese Forschungsarbeit untersucht die Wechselwirkung zwischen Bewohner*innen und Klimatechnik unter besonderer Berücksichtigung des technikbezogenen Nutzer*innenverhaltens und dessen Relevanz für den Energieverbrauch der privaten Haushalte. Es hat sich gezeigt, dass es zu diesem Untersuchungsgegenstand nur wenige Forschungsarbeiten gibt, die einen empirischen sowie einen interdisziplinär ausgerichteten Ansatz verfolgen und den alltäglichen Gebrauch energieeffizienter Klimatechnik auch im Hinblick auf den Energieverbrauch kritisch analysieren. Diese Forschungslücke hat die Strukturierung, Vorgehensweise und methodische Ausrichtung dieser Forschungsarbeit wesentlich beeinflusst.

Aktuelle fachliche, öffentliche und politische Diskurse zur Energieeffizienz im Gebäudebereich zeigen, dass die Wirksamkeit technikzentrierter Effizienzstrategien im Gebäudebereich in zunehmendem Maß infrage gestellt wird. So gelangen Forschungsthemen wie Rebound-Effekte, Nutzer*innenzufriedenheit, Energieeinsparverhalten, nutzer*innenzentrierte Betriebsführung, energetisches Monitoring und Betriebsüberwachung, Suffizienz sowie Konzepte des Nudgings und der Partizipation zunehmend in den Fokus von Drittmittelgebern und Forschungsnehmer*innen [vgl. u.a. Baedeker 2019, BMBF 2016, Brischke 2014, db-suffizienzkongress 2014, dena 2014, Enquete 2013, Galvin 2015, Gram-Hanssen 2013, Santarius 2012 und Zimmermann 2022]. Aktuelle Strategien und Prognosen zur Erreichung der Klimaneutralität des Gebäudebestands bis 2045 setzen hingegen weiterhin auf technikzentrierte Effizienz- und Konsistenz-Maßnahmen, die rückblickend allenfalls das stetig steigende Konsumniveau der Gebäudenutzer*innen kompensieren konnten.

Einige der oben genannten Themenbereiche wurden auch im Rahmen dieser Forschungsarbeit erörtert und punktuell vertieft. Die methodische Ausrichtung und der eingeschränkte zeitliche Rahmen hatten zur Folge, dass viele Aspekte nur angerissen und nicht weiter vertieft werden konnten. Die im folgenden Abschnitt beschriebenen

Fragestellungen erscheinen im Kontext der gewonnenen Erkenntnisse von Relevanz und könnten ggf. in Folgeprojekten vertieft werden:

- Wie haben sich die **Komfort- und Technikbedürfnisse der Nutzer*innen von Klimatechnik** in den vergangenen Jahren verändert und welche Änderungen sind zukünftig im Kontext von Klimawandel und den erhöhten Anforderungen an die Energieeffizienz von Gebäuden zu erwarten? Die Erkenntnisse der Exploration und der empirischen Erhebung lassen vermuten, dass die zunehmende Technisierung der privaten Haushalte zu wachsenden Komfort- und Technikbedürfnissen der Bewohner*innen führen werden. Diese Entwicklung sollte bei den derzeitigen bzw. zukünftigen Effizienz- und Sanierungsstrategien im Gebäudebereich berücksichtigt werden.
- Im **Kontext sich verändernder Komfort- und Technikbedürfnisse** sind auch die sozio-strukturellen und sozial-ökonomischen Einflüsse auf das technikbezogene Handeln zu sehen. Im Rahmen der Erhebung konnte lediglich die Querschnittanalyse einer ausgewählten Bewohner*innengruppe durchgeführt werden, die eine relativ homogene demografische Struktur aufweist. Eine größere und heterogenere Stichprobe, die über einen längeren Zeitraum untersucht wird, könnte weitere Erkenntnisse für diesen Untersuchungsgegenstand liefern.
- Beim Auftreten **motivationaler oder psychologischer Rebound-Effekte** spielen sozial-strukturelle Einflüsse vermutlich eine entscheidende Rolle. Belastbare empirische Erkenntnisse zum Thema der Rebound-Effekte sind allerdings nur eingeschränkt verfügbar, sodass weiterhin von einem „erheblichen Forschungsbedarf“ im Hinblick auf ein „systematisches Verständnis“ [Enquete 2013:500ff] von Rebound-Effekten auszugehen ist.
- Die Ent-Autarkisierung des Wohnens durch Technisierung und Automatisierung hat zu einer **Veränderung der Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen** geführt. Die in der Erhebung festgestellte untergeordnete Relevanz ökologischer und ökonomischer Themen weist darauf hin, dass die Zusammenhänge zwischen technikbezogenem Verhalten, Energieverbrauch, Energiekosten und der verursachten Umweltwirkung nicht vollständig erfasst

werden bzw. für die Bewohner*innen irrelevant sind. So scheint sich der Gebrauch von Klimatechnik offenbar an Kriterien zu orientieren, die nicht unmittelbar im Zusammenhang mit der eigentlichen technischen Leistung der genutzten Technik stehen müssen. Im Rahmen einer ergänzenden empirischen Studie könnten diese Erkenntnisse vertieft und auf andere Wohntypen bzw. Nutzer*innenmilieus ausgeweitet werden.

- Im Kontext der veränderten Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen erscheint die **Untersuchung von robusten und einfachen Technikkonzepten im Wohnungsbau** interessant. Dabei sollten nicht nur Wärmeerzeugungs- und Wärmeübergabekonzepte untersucht, sondern insbesondere die Schnittstellen zwischen Technik und Techniknutzer*innen, d.h. Heizungs- und Lüftungssteuerungselemente, berücksichtigt werden.
- Partizipative Strategien haben eine hohe Akzeptanz und werden gemeinhin als wichtiges Instrument zur Implementierung einer nachhaltigen Entwicklung angesehen. Im Rahmen der Forschungsarbeit konnte die konkrete Wirksamkeit einer **partizipativen Technikgestaltung im Wohnungsbau** nicht nachgewiesen werden. Im Rahmen einer Längsschnittanalyse von dafür geeigneten Wohnungsbauprojekten könnten belastbare Daten zu diesem Themenfeld gewonnen werden. Dabei könnte der Schwerpunkt auf einer partizipativen Gestaltung der Bedien- und Steuerungselemente für die Klimatechnik liegen.
- Das **Konzept einer zielorientierten, inkrementellen Planung** [vgl. Grunwald 2000] könnte in die Beteiligungsprozesse von Baugruppen implementiert werden. Das dabei im Austausch zwischen Planer*innen und Nutzer*innen erzeugte „kontextualisierte Wissen“ hat eine „empirische Dimension“, was zu einer „sozialen Robustheit“ führen kann [Nowotny 2004:155ff]. Im Rahmen einer solchen Planungsstrategie könnten Aspekte der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit versuchsweise auf das gesamte soziotechnische System des Wohnhauses angewendet werden. Das Potenzial dieser erweiterten, formellen Mitbestimmung sollte ebenfalls im Rahmen einer Längsschnittanalyse mit anschließendem Monitoring untersucht werden.

Die hohen Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden haben in den vergangenen Jahren zu einer verstärkten Verwendung von Gebäudetechnik geführt. Dabei kommen nicht nur energieeffiziente Technologien wie bspw. Wohnraumlüftungs- und solarthermische Anlagen zum Einsatz, sondern auch maschinelle Kühlsysteme zur Verbesserung des thermischen Komforts. Die andauernde Technisierung der privaten Haushalte lässt befürchten, dass nicht-intendierter Technikgebrauch sowie steigende Komfortbedürfnisse den Energieverbrauch weiter stagnieren lassen. Eine gezielte Einbindung der Nutzer*innen in die technische Gebäudeplanung scheint ein möglicher Lösungsweg zu sein, um nicht-intendierte Sekundäreffekte zu vermeiden und die angestrebten energetischen Ziele im Gebäudebereich zu erreichen. So erfordern die Effizienz- und Klimaschutzstrategien der EU nicht nur die Einführung technischer Lösungen wie den europäischen Niedrigst- oder „Fast-Null-Energie-Standard“ (nZEB) und das zeitnahe Erreichen der Klimaneutralität des Gebäudebestandes, sondern auch ein fundiertes Verständnis der beteiligten Akteure über die Konsequenzen ihres Handelns. Die zunehmende Komplexität des Klimawerkzeugs Wohnhaus scheint die Bewohner*innen allenthalben zu überfordern, sodass technikbezogenes Verhalten häufig von subjektiv-zweckrationalen Motiven und nicht durch die funktionalen Anforderungen der Technik angeleitet wird [vgl. Geiger 1998:116].

Die sozialwissenschaftliche Technik- und die Diffusionsforschung geht davon aus, dass die soziotechnische Meso-Ebene [vgl. Ropohl in Joerges 1988] bzw. das soziotechnische Regime [vgl. Elzen 2004 und Geels 2011] einen wesentlichen Einfluss auf den Umgang mit neuen Technologien und somit auch auf gesellschaftliche Transformations- bzw. Innovationsprozesse hat. So scheint es naheliegend, dass sich eine nachhaltige Entwicklung nicht ausschließlich durch staatlich-regulative Strategien von oben verordnen lässt, da sich Veränderungsprozesse offenbar über eine Wechselwirkung zwischen den verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen vollziehen. Die unmittelbar beteiligten Akteure auf der Mikro-Ebene sollten gleichermaßen in die Aktivitäten einbezogen und spezifische Beteiligungsformen in den unterschiedlichen gesellschaftlichen Ebenen praktiziert werden.

E Anhang

E1 Glossar

Bestimmtheitsmaß R^2

gibt Aussage über die Qualität einer statistischen Erhebung: liegt die Maßzahl R^2 bei 0 oder 0% ist kein Zusammenhang; liegt sie bei 1 oder 100% ist ein perfekter Zusammenhang gegeben

Brennwerttechnik

nutzt den Energieinhalt von Brennstoffen wie bspw. Gas fast vollständig, indem auch die latente Wärme (Kondensationswärme) des Rauchgases zur Wärmebereitstellung genutzt wird

Diffusionsprozess

zeigt die zeitliche Ausbreitung von Informationen, Innovationen usw. im Raum

DIN 1946

Norm zur Regelung von Raumluftechnik

DIN EN 15251

Norm zur Regelung von Eingangsparametern für das Raumklima wie Raumlufqualität, Temperatur, Licht und Akustik

DIN EN ISO 7730

Norm zur analytischen Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes nach Fanger

Effizienzsteigerung

Verbesserung des Ertrags im Vergleich zum Energieeinsatz

Effizienzstrategien

mögliche Lösungswege zur Verbesserung des Verhältnisses von Ertrag und Energieeinsatz

Energieausweis

bewertet die energetische Qualität von Wohn- und Nichtwohngebäuden mithilfe der Bilanzierungsmethodik der Energieeinsparverordnung (EnEV) bzw. dem Gebäudeenergiegesetz (GEG); auf der Grundlage der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden muss seit dem Inkrafttreten der EnEV 2007 auch für Nichtwohn- und Bestandsgebäude ein Energieausweis erstellt werden

Energiebedarf

theoretischer, berechneter Energiebedarf bspw. von Gebäuden oder Teilprozessen wie Wärme- oder Elektroenergiebedarf

Energieverbrauch

tatsächlicher, gemessener Energieverbrauch bspw. von Gebäuden oder Teilprozessen wie Wärme- oder Elektroenergieverbrauch

EnEV, Energieeinsparverordnung

seit 2002 anzuwendende Bilanzierungsmethodik zur Bewertung der energetischen Qualität von Gebäuden

Endenergieverbrauch

siehe: Energieverbrauch

Energiemonitoring

Prüfung der energetischen Performanceziele bei einem Gebäude während des Betriebs

Ent-Carbonisierung

Umstrukturierung der Energieversorgung mit fossilen Energiequellen zu regenerativen, CO₂-neutralen Energiequellen

Epidemiologie

wissenschaftliche Disziplin, die sich mit den Ursachen, Folgen und der Verbreitung (siehe Diffusion) von Krankheiten in der Bevölkerung beschäftigt

Exploration

Erkundung eines Untersuchungsgegenstands mit meist qualitativen wissenschaftlichen Methoden, zu dem bisher kein oder nur wenig belastbares Material vorhanden ist

Fast-Null-Energie-Standard (nearly Zero-Energy-Building (nZEB))

von der EU ab 2019 bzw. 2021 geforderter Niedrigstenergiestandard, der einen möglichst geringen Restenergiebedarf (Fast-Null) mit überwiegend regenerativen Energiequellen deckt

Gegenstandsbereich

Bereich, dem ein bestimmter Gegenstand (bspw. sozialwissenschaftlicher Forschung) zugehörig ist

Handeln

zielgerichtete, von Motiven geleitete Tätigkeit

Handlungstheorie (Soziologie)

mikrosoziologische Theorie, mit der menschliche Handlungen erklärt werden

Heizwärmeverbrauch

gemessener Energieverbrauch, der ausschließlich zum Beheizen eines Raums oder eines Gebäudes benötigt wird (ohne Leitungs- und Erzeugungsverluste)

Input-Output-Analyse

wird als Verfahren in der empirischen Wirtschaftsforschung für volkswirtschaftliche Analysen (bspw. Stoffströme) eingesetzt

inkrementell

schrittweise erfolgend, aufeinander aufbauend

intersektoral

zwischen unterschiedlichen (gesellschaftlichen) Sektoren bestehend oder geltend

Klimatechnik

Anlagentechnik zur Steuerung der Temperatur, Luftfeuchte und Luftqualität eines Raums; wird in dieser Forschungsarbeit in erster Linie auf Temperatur (Heizung) und Luftqualität (Wohnraumlüftungsanlagen) angewendet

Kosten-Optimalität

bezeichnet einen Zustand (hier: energetischen Gebäudestandard) der das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung aufweist

Niedertemperaturtechnik oder Niedertemperaturheizung

Heizsysteme, die auf niedrigen Vorlauftemperaturen abgestimmt sind und in der Regel mit Flächenheizsystemen für eine Übergabe der Wärme sorgen. Als Wärmeerzeugungssysteme kommen meist Wärmepumpen oder Brennwertsysteme (siehe oben) infrage

Niedrigstenergiegebäude

siehe: Fast-Null-Energie-Standard

Mensch-Technik-Schnittstellen

bezeichnen im Kontext dieser Arbeit die Bedienungs- bzw. Steuerungselemente für Klimatechnik. Sie bilden die Schnittstelle zwischen der eigentlichen Anlagentechnik zur Erzeugung des Raumklimas und den Techniknutzer*innen, die die Anlage steuern.

mentale Rebound-Effekte oder psychologische Rebound-Effekte

bezeichnen eine erhöhte Nachfrage nach einer Energiedienstleistung, die durch veränderte Prämissen oder Einstellungen verursacht wird

methodologischer Individualismus

erklärt soziale bzw. gesellschaftliche Phänomene aus dem aggregierten Handeln einzelner Individuen heraus (siehe: Handlungstheorie)

Nudging (nudge, engl. für Stups oder Schubs)

Begriff aus der Verhaltensökonomik, der eine Methode zur gezielten, menschlichen Verhaltensänderung beschreibt

Penetrationsniveau

relatives Verbreitungsniveau eines neuen Produkts oder einer neuen Technologie innerhalb einer bestimmten sozialen Gruppe oder der Gesamtbevölkerung

persuasiv

überredend, sich für das Überreden eignend

ppm

parts per million, relative Maßangabe in Bezug auf die CO₂-Konzentration in der Luft

Postmoderne

Architekturstil insbesondere der 1980er-Jahre, der sich an politisch-wissenschaftlich-künstlerischen Strömungen orientiert, die sich gegen die Moderne wenden. Erste postmoderne Gebäude entstanden in den 1960er- und 1970er-Jahren in den USA.

resilient (lat. resilire, zurückspringen, abprallen)

widerstandsfähig, belastbar

strukturtheoretischer Individualismus

siehe: methodologischer Individualismus

thermische Raumkonditionierung

heizen und kühlen eines Innenraums

Verhalten

wird im Vergleich zum „Handeln“ allgemeiner verwendet und bezeichnet sowohl bewusste als auch unbewusste menschliche Aktionen

Vollklimatisierung

bezeichnet die maschinelle, vollautomatische, nutzerunabhängige Klimatisierung von Innenräumen

Weißer Ware

bezeichnet die sich seit den 1950er-Jahren stark verbreitende Haushaltstechnik darunter Kühlschränke, Waschmaschinen u.ä.

E2 Referenzen

E2.1 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abb. 1

Jährlicher Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland pro Kopf (EEV p.c.), klimabereinigt (EEV p.c. temp.) und pro m² Wohnfläche (EEV p.m²) und direkte/indirekte CO₂-Emissionen pro Kopf (CO₂ p.c.) von 1950 bis 2020 (bis 1989 nur BRD)

Eigene Darstellung auf Grundlage von Daten der AG Energiebilanzen e.V., des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und einer Datenzusammenstellung von Schlette 1999, die dem Autor freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden ist

Abb. 2

Anteile der Umweltfußabdrücke des Handlungsfelds ‚Errichtung und Nutzung von Hochbauten‘ an den jeweiligen heutigen globalen Umweltfußabdrücken in ppm sowie notwendige Reduktion zur Einhaltung der planetaren Belastungsgrenzen

Eigene Darstellung nach Frischknecht 2020:22.

Abb. 3

Diffusionsprozess von Sammelheizungen in den privaten Haushalten und der jährliche Heizwärmeverbrauch (klimabereinigt) der privaten Haushalte pro Kopf in Deutschland von 1950 bis 2020 (bis 1989 nur BRD)

Eigene Darstellung auf Grundlage von Daten der AG Energiebilanzen e.V., des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), dem Statistischen Bundesamt und einer Datenzusammenstellung von Schlette 1999, die dem Autor freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden ist

Abb. 4

Jährlicher Pro-Kopf-Verbrauch der Nutzer*innen von Wohngebäuden differenziert nach Raumwärme und allen weiteren Verbräuchen

Eigene Darstellung auf Grundlage von Daten der AG Energiebilanzen e.V., des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und einer Datenzusammenstellung von Schlette 1999, die dem Autor freundlicherweise zur Verfügung gestellt worden ist

Abb. 5

Relative Abweichung des jährlichen Heizwärmeverbrauchs von vier Messreihen von Gebäuden im EnEV- bzw. Niedrigenergiestandard, SD = 1,25.

Eigene Darstellung auf Grundlage folgender Datenquellen:

1. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Niedernhausen (1991)
2. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Ingolstadt (1986)
3. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Skive (Dänemark) (1984)
4. Eicke-Hennig 1998; Niedrigenergie-Siedlung Essen (1983)

Abb. 6

Relative Abweichung des jährlichen Heizwärmeverbrauchs von vier Messreihen von Gebäuden im Passivhausstandard, $SD = 1,45$

Eigene Darstellung auf Grundlage folgender Datenquellen:

1. Feist 2007; Passivhaus-Siedlung Stuttgart/Feuerbach (2000)
2. Feist 2007; Passivhaus-Siedlung Hannover-Kronsberg (1999)
3. Ebel 2002; Passivhaus-Siedlung Wiesbaden/Dotzheim (1997)
4. Knissel 2003:46; Passivhaus-Siedlung Wiesbaden/Dotzheim (1997)

Abb. 7

Gegenüberstellung von rund 2000 jährlichen Heizwärmebedarfs- und -verbrauchswerten (Endenergie) in kWh/m^2a

Eigene Darstellung auf Grundlage der Datenpunkte von dena 2015, IWU 2015 und von Biermayr 2005:116

Abb. 8

Globale, energiebedingte CO_2 Emissionen und globales Gross domestic product (GDP)

Eigene Darstellung auf der Grundlage folgender Quellen:

Carbon Dioxide Information Analysis Center, <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/>

Weltbank, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

International Energy Agency (IEA), <https://www.iea.org/data-and-statistics>

Abb. 9

Strukturmatrix des „Grundlagenkonzepts Zukunftsfähigkeit“ nach Erich Konter

Eigene Darstellung nach Konter 2010

Abb. 10

Strategien der Beteiligung in Abhängigkeit vom Intensitätsgrad der Interesseneinbringung und dem potenziellen Konfliktgrad der Interesseneinbringung

Eigene Darstellung nach Oppermann 1983:36

Abb. 11

Spezifizierte Strukturmatrix zur Erfassung von Aspekten und Kriterien der relevanten Gegenstandsbereiche

Eigene Darstellung nach Konter 2010

Abb. 12

Mikro-Makro-Schema (Wannenmodell) nach Esser

Eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:398ff

Abb. 13

Schematischer Überblick über die objektive (Evolutionstheorie) und subjektive (Handlungstheorie) Sinnorientierung des menschlichen Verhaltens

Quelle: Geiger 1998:105

Abb. 14

Mehr-Ebenen-Perspektive auf die Diffusion von Innovationen

Quelle: Geels 2011:28

Abb. 15

Makro-Schema nach Esser inkl. Ergänzungen der Meso- und Exo-Ebene

Eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f

Abb. 16

Vorläufiges Erklärungsmodell in Anlehnung an das Mikro-Makro-Schema nach Esser

Eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f

Abb. 17

Zuordnung der Hypothesen in das vorläufige Erklärungsmodell, Mikro-Makro-Schema

Eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f

Abb. 18

Zuordnung der Hypothesen in das ergänzte Mikro-Makro-Schema

Eigene Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f

Abb. 19

Ergänzttes Erklärungsmodell in Anlehnung an das Mikro-Makro-Schema nach Esser Eigene

Darstellung nach Esser 1999a:98ff und Miebach 2006:429f

Tabellen

Tab. 1

Energieverbrauchswerte und Entwicklungstrends für Gebäude

Quellen der Daten für 2010: BMWI 2014, IPCC 214:7ff, EU 2012a:72, Ürge-Vorsatz 2012:658, Ürge-Vorsatz 2013:146, eigene Berechnungen und Bewertungen auf Grundlage von Daten der AG Energiebilanzen e.V.

Quellen der Trends bis zum Jahr 2050: IPCC 214:14ff und Shell 2011:58ff

Die Daten sind unterschiedlichen Quellen entnommen und verfügen ggf. über unterschiedliche Bilanzgrenzen. Sämtliche Daten und Trends korrelieren mit den Aussagen des IPCC-Berichts von 2014.

Tab. 2

Szenarien zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestands bis 2045 (2050)

Eigene Darstellung auf der Grundlage folgender Studien:

IREES mit Fraunhofer ISE: Wege zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes, 2021
dena: dena Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität, 2021

Wuppertal Institut: CO₂ neutrale Gebäude bis spätestens 2045, 2021

Ariadne Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045, 2021

UBA: Wege in eine ressourcenschonende THG-Neutralität bis 2050 RESCUE, Szenario GreenLife, 2019

Tab. 3

Übersicht der untersuchten Baugruppenobjekte

Eigene Darstellung mit Nutzung der Daten aus den öffentlich-rechtlichen Energieausweisen und den Auskünften der Bewohner*innen

E2.2 Literaturverzeichnis

- Abrahamse 2007; Abrahamse, Wokje: Energy conservation through behavioral change: Examining the effectiveness of a tailor-made approach, Groningen 2007
- Adloff 2015; Adloff, Frank und Heins, Volker M. (Hrsg.): Konvivialismus. Eine Debatte, Bielefeld 2015
- AfzB 2010; Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen: Unsere neuen Häuser verbrauchen mehr als sie sollten, Kiel 2010
- Aicher 2021; Aicher, Florian: „2226 revisited“, in: *Bauwelt*, 22.2021, S. 36–43, Berlin 10.2021
- Allcott 2012; Allcott, Hunt and Greenstone, Michael: “Is There an Energy Efficiency Gap?”, *Journal of Economic Perspectives*, 26.1 (2012), S. 3–28, 2012
<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.26.1.3>
Zugriff am 16.10.2023
- Andersen 1999; Andersen, Arne: Der Traum vom guten Leben, Frankfurt a.M. Sonderausgabe 1999
- Andritzky 1979; Andritzky, Michael et al. (Hrsg.): Lernbereich Wohnen, 1. Historische Wohnweisen, Politisch-ökonomische Bedingungen, Wohnraum und Wohnung, Wohnverhalten, Hamburg 1979
- Andritzky 1992; Andritzky, Michael (Hrsg.): Oikos. Von der Feuerstelle zur Mikrowelle. Haushalt und Wohnen im Wandel, Gießen 1992
- archplus 2006; archplus 176/177: Wohnen. Wer mit wem, wo, wie, warum, Aachen 05.2006
- archplus 2011; archplus 201/202: Berlin, Aachen 03.2011
- Baedeker 2019, Baedeker, Carolin et al.: Entwicklung einer Strategie zur Unterstützung des Energieeinsparverhaltens von Nutzern in Büro- und Verwaltungsgebäuden, Bonn 2019
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlimaBauen/2017/nutzerverhalten/01-start.html?docId=1944586¬First=true>
Zugriff am 11.08.2023
- Banham 1964; Banham, Reyner: Die Revolution der Architektur, Hamburg 1964
(Übersetzung der englischen Originalausgabe von 1960: „Theory and Design in the First Machine Age“)

- Banham 1965; Banham, Reyner: "A Home is not a House", in: *Art in America*, Nr. 2 1965
S. 70–79
- Banham 1969; Banham, Reyner: *The Architecture of the Well-tempered Environment*,
London 1969
- Basalla 1988; Basalla, George: *The Evolution of Technology*, Cambridge University Press
1988
- BayernLabo 2011; Bayerische Landesbodenkreditanstalt (Hrsg.): *Wohnungsmarkt Bayern. Ansätze zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Wohnimmobilien*, München 2011
https://bayernlabo.de/fileadmin/user_upload/foerderinstitut/84_publicationen/bayernlabo-wohnungsmarkt-bayern-2011-nachhaltigkeitsstudie.pdf
Zugriff am 16.10.2023
- BBB 2016; Geßler, Tim: „Monatliche Information spart nachhaltig Energie“, in:
Bundesbaublatt, Nr. 1-2, 2016, S. 26–29
- BBSR 2020; Lowtech im Gebäudebereich, Fachsymposium TU Berlin 17.05.2019. (2020).
Reihe: Zukunft Bauen: Forschung für die Praxis, Band 21, BBSR, Bonn
<https://www.zukunftbau.de/neue-meldung/lowtech-im-gebaeudebereich-fachsymposium-tu-berlin-17052019>
Zugriff am 03.03.2023
- BBSR 2023; Lowtech im Gebäudebereich, Fachsymposium TU Berlin 16.05.2022. (2023).
Reihe: Zukunft Bauen: Forschung für die Praxis, Band 32, BBSR, Bonn
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/zukunft-bauen-fp/2023/band-32.html>
Zugriff am 03.08.2023
- BDEW 2015; Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: *Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2014*
<https://www.bdew.de>
Zugriff am 14.12.2015
- BDEW 2019; Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: *Wie heizt Deutschland 2019?*
https://www.bdew.de/media/documents/Pub_20191031_Wie-heizt-Deutschland-2019.pdf
Zugriff am 12.04.2023
- Behne 1927; Behne, Adolf: *Neues Wohnen – neues Bauen*, Leipzig 1927
- Berry 2017; Berry, Stephen et al.: „Finding faults and influencing consumption: the role of in-home energy feedback displays in managing high-tech homes“, in: *Energy Efficiency* Nr.10, S. 787–807 (2017)
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-016-9489-9>
Zugriff am 15.09.2022

Beschorner 2005; Beschorner, Thomas et al.: *Institutionalisierung von Nachhaltigkeit*, Marburg 2005

Biermayr 2005; Biermayr, Peter et al.: *Maßnahmen zur Minimierung von Reboundeffekten bei der Sanierung von Wohngebäuden (MARESI)*; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2005
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id2791>
Zugriff am 13.02.2015

Bischof 2007; Bischof, Wolfgang et al.: „Thermischer Komfort – die extraphysikalischen Aspekte“, in: *Bauphysik*, Jahrgang 29, 2007, Heft 3, S. 208–212

Blundell Jones 2005; Blundell Jones, Peter (Hrsg.): *Architecture & Participation*, New York 2005

BMBF 2016; *Forschung für Nachhaltige Entwicklung: Rebound-Effekte aus sozial-ökologischer Perspektive*
<https://www.fona.de/de/bekanntmachung-rebound-effekte-aus-sozial-oekologischer-perspektive-21201.html>
Zugriff am 22.05.2017

BMWK 2016; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.): *Klimaschutzplan 2050*
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/klimaschutzplan-2050.html>
Zugriff am 16.10.2023

BMVBS 2008; *Klimaerlass BMVBS 2008: Richtlinie zu baulichen und planerischen Vorgaben für Baumaßnahmen des Bundes zur Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit im Sommer*. Schreiben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 05.12.2008.

BMVBS 2013, BMVBS (Hrsg.): *Begleituntersuchung zur europäischen Berichterstattung „Cost-Optimal-Level“ – Modellrechnungen*, BMVBS-Online-Publikation 26/2013.
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/bmvbs-online/2013/ON262013.html>
Zugriff am 16.10.2023

BMWi 2014; Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): *Energiedaten, Nationale und Internationale Entwicklung*, Stand 03.03.2014

BMWi 2015; Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.): *Energieeffizienzstrategie Gebäude*
https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/energieeffizienzstrategie-gebäude-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=3
Zugriff am 16.10.2023

- BMWK 2022; Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hrsg.): Energiedaten: Gesamtausgabe, Stand 22.01.2022
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiedaten-gesamtausgabe.html>
Zugriff am 03.08.2022
- Bohnsack 2011; Bohnsack, Ralf et al. (Hrsg.): Hauptbegriffe Qualitativer Sozialforschung, Opladen 2011
- Bourdieu 1992; Bourdieu, Pierre: Die verborgenen Mechanismen der Macht, Hamburg 1992
- Brand 2002; Brand, Karl-Werner (Hrsg.): Politik der Nachhaltigkeit, Berlin 2002
- Brischke 2014; Brischke, Lars-Arvid et al.: Energiesuffizienz im Kontext der Nachhaltigkeit, Arbeitspapier im Rahmen des Projekts „Strategien und Instrumente für eine technische, systemische und kulturelle Transformation zur nachhaltigen Begrenzung des Energiebedarfs im Konsumfeld Bauen/Wohnen, BMBF Forschungsprojekt 2013 bis 2016
<https://www.ifeu.de/publikation/energiesuffizienz-im-kontext-der-nachhaltigkeit-definition-und-theorie/>
Zugriff am 15.10.2023
- Bundeskabinett 2010; Bundeskabinett: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, September 2010
http://www.bundesregierung.de/ContentArchiv/DE/Archiv17/_Anlagen/2012/02/energiekonzept-final.html
Zugriff am 07.10.2014
- Bundesrat 2022; Drucksache 315/22: Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor
https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2022/0301-0400/315-22.pdf;jsessionid=9DEA40C8FBA5749F25095C44DD4CB793.1_cid374?__blob=publicationFile&v=1
Zugriff am 01.08.2022
- Bundestag 2020; Bundesdrucksache 19/22670: Berichte über mangelnde Effizienz beim Klimaschutz im Gebäudesektor, 17.09.2020
<https://dserver.bundestag.de/btd/19/226/1922670.pdf>
Zugriff am 18.06.2022
- Bürger 2016; Bürger Veit et al.: Klimaneutraler Gebäudebestand 2050, im Auftrag des UBA (Hrsg.) in Dessau, 02.2016
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimaneutraler-gebaeudebestand-2050>
Zugriff am 12.09.2016
- Büscher 2013; Büscher, Christian et al.: „Die Transformation der Energieversorgung: Einheit und Differenz soziotechnischer Systeme“, in: *Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis*, 22. Jahrgang, Heft 2, Karlsruhe, Juli 2013

- Calì 2016; Calì, Davide et al.: Energieeinsparpotenzial sanierter Wohngebäude unter Berücksichtigung realer Nutzungsbedingungen, Stuttgart 2016
- Casties 1997; Casties, Manfred: Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Nutzerverhalten und Heizenergieverbrauch/-bedarf von Wohngebäuden, Berlin 1997
- Clemens 1983; Clemens, Brigitte: Strategien der Verhaltensbeeinflussung bei privaten Energienachfragern, Dissertation FU Berlin, 1983
- Coleman 1991; Coleman, James Samuel: Grundlagen der Sozialtheorie. 1. Handlungen und Handlungssysteme, München 1991
- Crawford 2021; Crawford, Kate: Atlas of AI: The Real Worlds of Artificial Intelligence, Yale University Press 2021
- Dahrendorf 1969; Dahrendorf, Ralf: Homo Sociologicus, Ein Versuch zur Geschichte, Bedeutung und Kritik der Kategorie der sozialen Rolle, Köln 1969 (8. Auflage)
- Darby 2006; Sarah Darby: The Effectiveness of Feedback on Energy consumption, University of Oxford 2006
https://www.researchgate.net/publication/238785702_The_Effectiveness_of_Feedback_on_Energy_Consumption
Zugriff am 15.10.2023
- db-suffizienzkongress 2014; besser anders weniger, Suffizienz in der Baukultur: db Kongress in Darmstadt am 21.05.2014
- Degele 2002; Degele, Nina: Einführung in die Techniksoziologie, München 2002
- dena 2012; Vortrag von Uwe Bigalke, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): Energiebedarf und -verbrauch: Welche Einsparung bringt eine energetische Sanierung wirklich?, IWU-Tagung in Darmstadt am 31. Mai 2012
- dena 2014; Modellvorhaben Bewusst heizen, Kosten sparen. Management Summary zum Zwischenbericht „Verbrauchsauswertung und Mieterbefragung in der Heizperiode 2013/2014“; Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Berlin 2014
- Dennerlein 1990; Dennerlein, Rudolf K.-H.: Energieverbrauch privater Haushalte, Augsburg 1990
- destatis 2000; Statistisches Bundesamt (Hrsg): 50 Jahre Wohnen in Deutschland, Wiesbaden 2000
- destatis 2004; Statistisches Bundesamt (Hrsg): Bautätigkeit und Wohnungen, Mikrozensus Zusatzerhebung 2002, Wiesbaden 2004

- destatis 2008; Statistisches Bundesamt (Hrsg): Energieverbrauch der privaten Haushalte. Wohnen, Mobilität, Konsum und Umwelt, Begleitmaterial zur Pressekonferenz 05.11.2008 in Berlin, Wiesbaden 2008
- destatis 2012; Statistisches Bundesamt (Hrsg): Bauen und Wohnen Mikrozensus - Zusatzerhebung 2010 Bestand und Struktur der Wohneinheiten Wohnsituation der Haushalte, Wiesbaden 2012
- destatis 2015; Statistisches Bundesamt: Zahlen und Fakten online
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/ZahlenFakten.html>
Zugriff am 06.05.2015
- destatis 2017; Statistisches Bundesamt: Zahlen und Fakten online
<https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2017>
Zugriff am 08.01.2018
- destatis 2018; Statistisches Bundesamt: Zahlen und Fakten online
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/ZahlenFakten.html>
Zugriff am 08.01.2018
- Diekmann 2004; Diekmann, Andreas und Voss, Thomas (Hrsg.): Rational-Choice-Theorie in den Sozialwissenschaften, München 2004
- Diekmann 2007; Diekmann, Andreas: Empirische Sozialforschung, Grundlagen Methoden Anwendungen, Reinbek 2007
- Dirlmeier 1997; Dirlmeier, Ulf (Hrsg.): Geschichte des Wohnens. Band 3: 1800–1918, Das bürgerliche Zeitalter, Stuttgart 1997
- Dirlmeier 1998; Dirlmeier, Ulf (Hrsg.): Geschichte des Wohnens. Band 2: 500–1800, Hausen Wohnen Residieren, Stuttgart 1998
- Ebel 2002; Ebel, Witta Institut Wohnen und Umwelt (IWU) Workshop ISE Freiburg am 11.10.02: Die Passiv- und Niedrigenergiehaussiedlung in Wiesbaden
- Ebert 2010; Ebert, Thilo et al.: Zertifizierungssysteme für Gebäude, Nachhaltigkeit bewerten. Internationaler Systemvergleich, Zertifizierung und Ökonomie, München 2010
- EECCAC 2003; Adnot, Jerome et al.: Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners (EECCAC) Final Report- April 2003 Volume 2, Paris 2003
- Eichner 1977; Eichner, Klaus (Hrsg.): Probleme der Erklärung sozialen Verhaltens, Meisenheim am Glan 1977
- Eicke-Hennig 1998; Eicke-Hennig, Werner (IWU): Gut gedämmte Gebäude: Der Einfluß des Nutzerverhaltens, Caparol Architektenbrief 21, Ober-Ramstadt 04.1998

Ekardt 2016; Ekardt, Felix: Theorie der Nachhaltigkeit, Baden-Baden 2016

Elburg 2009; Elburg, Henk van: Smart metering and in-home energy feedback; enabling a low carbon life style; European Council for an Energy Efficient Economy ECEEE 2009
<http://www.eceee.org/library/>
Zugriff am 06.02.2015

Elzen 2004; Elzen, Boelie et al. (Hrsg.): System Innovation and the Transition to Sustainability. Theory, Evidence and Policy, Cheltenham 2004

Enquete 1998; Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“: Konzept Nachhaltigkeit, vom Leitbild zur Umsetzung, 1998

Energieinstitut Vorarlberg 2021; Energieinstitut Vorarlberg et al. (Hrsg): Low-Tech Gebäude. Prozess, Planung, Umsetzung, Dornbirn 2021

Enquete 2013; Schlussbericht der Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität – Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft“, Bundesdrucksache 17/13300, Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn 2013
<http://www.bpb.de/shop/buecher/schriftenreihe/175745/schlussbericht-der-enquete-kommission;>
Zugriff am 23.12.2014

empirica 2010; empirica Gesellschaft für Kommunikations- und Technologieforschung (Projektleitung): Supporting European Housing Tenants in Optimising Resource Consumption, SAVE@Work4Homes, Final Report

Erhorn 2007; Erhorn, Hans: „Bedarf – Verbrauch: Ein Reizthema ohne Ende oder die Chance für sachliche Energieberatung?“, in: *gi Gesundheits-Ingenieur*, Jg. 128, Nr.5, 2007

Esser 1999a; Esser, Harmut: Soziologie. Allgemeine Grundlagen, Frankfurt a. M. 1999 (3. Auflage)

Esser 1999b; Esser, Harmut: Soziologie, Spezielle Grundlagen, Band 1: Situationslogik und Handeln, Frankfurt a. M. 1999

EU 2002; Richtlinie 2002/91/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Brüssel 2002
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32002L0091>
Zugriff am 16.09.2014

EU 2006; Rat der Europäischen Union: Die erneuerte EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung, Brüssel 2006

- EU 2010; Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, Brüssel 2010
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32010L0031>
Zugriff am 16.09.2014
- EU 2012a; European Union: Statistical pocketbook 2012, Luxembourg 2012
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012_energy_figures.pdf
Zugriff am 26.06.2017
- EU 2012b; Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32012L0027>
Zugriff am 26.06.2017
- EU 2012c; European Commission (Hrsg.): Bertoldi, Paolo u.a.: Energy Efficiency Status Report 2012. Electricity Consumption and Efficiency Trends in the EU-27, Luxembourg 2012
- Faber 1957; Faber, Alfred: Entwicklungsstufen der häuslichen Heizung, München 1957
- Fanger 1970; Fanger, P. O.: Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering, Copenhagen 1970
- Feist 2007; Feist, Wolfgang: Passivhausstandard erwiesenermaßen energiesparend, PH-Praxisergebnisse, Darmstadt 2007
https://passiv.de/former_conferences/Passivhaus_D/Passivhaus_Praxisergebnisse.html
Zugriff am 26.06.2017
- Fezer 2004; Fezer, Jesko und Heyden, Mathias (Hrsg.): Hier entsteht. Strategien partizipativer Architektur und räumlicher Aneignung, Berlin 2004
- Flick 2007; Flick, Uwe: Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung, Reinbek 2007 (3. Auflage 2010)
- Flick 2009; Flick, Uwe: Sozialforschung. Methoden und Anwendung, Reinbek 2009
- Fouquet 2008; Fouquet, Roger: Heat, Power and Light. Revolutions in Energy Services, Cheltham 2008
- Fowle 2015; Fowle, Meredith et al.: Do Energy Efficiency Investments Deliver? Evidence from the Weatherization Assistance Program; Becker Friedman Institute Research Repository June 2015

- Frischknecht 2020; Frischknecht, Rolf u.a.: Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland. Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“ auf Klima und Umwelt, BBSR-Online-Publikation Bonn 2020
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020.html>
Zugriff am 03.08.2022
- Gallati 2011; Gallati, Matthias und Knüsel, Paul: Nutzerverhalten beim Wohnen. Analyse, Relevanz und Potenzial von Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs, Studie im Auftrag der Stadt Zürich 2011
<http://www.galkom.ch/assets/downloads/Bericht%20Nutzerverhalten.pdf>
Zugriff am 26.06.2017
- Galvin 2012; Galvin, Ray und Sunikka-Blank, Minna: “Introducing the rebound effect: the gap between performance and actual energy consumption”, in: *Building Research & Information*, 40:3, S. 260–273, 2012.
<http://www.arct.cam.ac.uk/Downloads/introducing-the-rebound-effect-the-gap-between-performance-and-actual-energy-consumption-minna-sunikka-blank-and-ray-galvin>
Zugriff am 02.05.2014
- Galvin 2015; Galvin, Ray; Grossmann, Doreen und Weiß, Julika: Sondierungsstudie zur Quantifizierung von Rebound-Effekten bei der energetischen Sanierung von Nichtwohngebäuden/Bundesliegenschaften, BBSR-Online-Publikation, Bonn 2015
<http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2015/ON012015.html;jsessionid=F72FE0582F1266EBC8211F2E35C9480C.live1042?nn=395966>
Zugriff am 31.02.2015
- GEB 2015; *Gebäude Energieberater*, Nr. 06, Jahrgang 2015, Stuttgart 2015
- Geiger 1998; Geiger, Gebhard: Verhaltensökologie der Technik, Opladen 1998
- Geels 2005; Geels, Frank W.: “Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective”, in: *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 72, Issue 6, S. 681–696, 2005
<https://www.escholar.manchester.ac.uk/uk-ac-man-scw:169277>
Zugriff am 26.06.2017
- Geels 2011; Geels, Frank W.: “The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms”, in: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol. 1, S. 24–40, 2011
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/22104224/1/1>
Zugriff am 08.01.2015

GEG 2020; Gebäudeenergiegesetz 2020

<https://www.bmwsb.bund.de/Webs/BMWSB/DE/themen/bauen/energieeffizientes-bauen-sanieren/gebaeudeenergiegesetz/gebaeudeenergiegesetz-node.html>

Zugriff am 16.10.2023

Gläser 2010; Gläser, Jochen und Laudel, Grit: Experteninterviews und qualitative

Inhaltsanalyse, Wiesbaden 2010

Glaser 2008; Glaser, Barnes G. und Strauss, Anselm L.: Grounded Theory, Strategien

qualitativer Forschung, deutsche Ausgabe der 1967 in den USA erschienen

Originalausgabe, Bern 2008

Golder 1997; Golder; Peter N. und Tellis, Gerard J.: "Will It Ever Fly? Modeling the Takeoff

of Really New Consumer Durables", in: *Marketing Science*, Vol. 16, No. 3, 1997, S.

256–270

Gram-Hanssen 2013; Gram-Hanssen, Kirsten: "Efficient technologies or user behaviour,

which is the more important when reducing households' energy consumption?" in:

Energy Efficiency, 2013 (6), S. 447–457

[http://vbn.aau.dk/en/publications/efficient-technologies-or-user-behaviour-which-is-the-more-important-when-reducing-households-energy-consumption\(ec4ef541-9f1e-4cd9-b6ba-f51ad4ffc317\).html](http://vbn.aau.dk/en/publications/efficient-technologies-or-user-behaviour-which-is-the-more-important-when-reducing-households-energy-consumption(ec4ef541-9f1e-4cd9-b6ba-f51ad4ffc317).html)

Zugriff am 23.01.2017

Grunwald 1999; Grunwald, Armin (Hrsg.): Rationale Technikfolgenbeurteilung. Konzeption

und methodische Grundlagen, Berlin 1999

Grunwald 2000; Grunwald, Armin: Technik für die Gesellschaft von morgen. Möglichkeiten

und Grenzen der gesellschaftlichen Technikgestaltung, Frankfurt a. M. 2000

Grunwald 2001; Grunwald, Armin et al. (Hrsg): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit. Wege

zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten, Berlin 2001

Grunwald 2002; Grunwald, Armin: Technikfolgenabschätzung. Eine Einführung, Berlin

2002

Grunwald 2003; Grunwald, Armin (Hrsg.): Technikgestaltung zwischen Wunsch und

Wirklichkeit, Berlin 2003

Hacke 2006; Hacke, Ulrike und Lohmann, Günter, IWU: Akzeptanz energetischer

Maßnahmen im Rahmen der nachhaltigen Modernisierung des Wohnungsbestandes,
Darmstadt 2006

http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/klima_altbau/Endbericht_Akzeptanz_energ_Massnahmen.pdf

Zugriff am 11.06.2017

Hacke 2009; Hacke, Ulrike: Thesenpapier: Nutzerverhalten im Mietwohnbereich, Darmstadt 2009

http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/Nutzer/PM_21-09-09_Thesen.pdf

Zugriff am 06.02.2015

Hacke 2010; Hacke, Ulrike: Einflussnahme auf das Nutzerverhalten durch „Energy Awareness Services“; in: *BBSR (Hrsg) Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 12.2010, S. 877–889

Häußermann 1996; Häußermann, Hartmut und Siebel, Walter: *Soziologie des Wohnens. Eine Einführung in Wandel und Ausdifferenzierung des Wohnens*, München 1996

Hausladen 2003; Hausladen, Gerhard und Oppermann, Jens: *Solaroptimiertes Bauen – TK 2, Einfluss von Planungs-, Ausführungs- und Bedienungsfehlern bei Heizungs- und Lüftungsanlagen auf den Energieverbrauch von Niedrigenergie-Gebäuden*, Kassel 2003

Hebestreit 2013; Hebestreit, Ray: *Partizipation in der Wissensgesellschaft*, Wiesbaden 2013

Hegger 2009; Hegger, Manfred: *Das Haus als Kraftwerk – Stadt als Verbundkraftwerk*; in *Architektur im Wandel*, Hafencity IBA Labor Sommer 2008, IBA Hamburg GmbH 2009

Haselsteiner 2017; Haselsteiner, Edeltraut et al.: *Low Tech – High Effect! Eine Übersicht über nachhaltige Low Tech Gebäude*, BMVIT 2017

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/publikationen/schriftenreihe-2017-20-lowtech-higheffect.php>

Zugriff am 09.12.2022

Haselsteiner 2022; Haselsteiner, Edeltraut (Hrsg): *Robuste Architektur – Lowtech Design*, München 2022

Hegner 2010; Hegner, Hans-Dieter: *Energieausweis für die Praxis. Leitfaden für Energieberater, Planer und Immobilienwirtschaft*, Stuttgart 2010

Heidemann 2012; Heidemann, Achim und Schmidt, Peer: *Raumfunktionen. Ganzheitliche Konzeption und Integrationsplanung zeitgemäßer Gebäude*, Stockach 2012

Heider 2020; Heider, Jan u.a.: *Potenzial von Infrarot-Heizsystemen für hocheffiziente Wohngebäude*, Stuttgart 2020

<https://www.irbnet.de/daten/rswb/20069006489.pdf>

Zugriff am 02.08.2022

Helfferrich 2004; Helfferrich, Cornelia: *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*, Wiesbaden 2004, 2. Auflage 2005

Hellwig 2005; Hellwig, Runa Tabea: Thermische Behaglichkeit, Unterschiede zwischen frei und mechanisch belüfteten Bürogebäuden aus Nutzersicht, Dissertation an der TU-München 2005
<http://d-nb.info/978197321/34>
Zugriff am 26.06.2017

Hellwig 2006; Hellwig, Runa Tabea et al.: „Gültigkeit thermischer Behaglichkeitsmodelle“, in: *Bauphysik*, Jg. 28 2006 Heft 2, S. 131–136

Hennen 1992; Hennen, Leonhard: Technisierung des Alltags, Opladen 1992

Herring 2006; Herring, Horace: “Energy efficiency - a critical view”, in: *Energy*, 31 (2006), S. 10–20
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544204002427?via%3Dihub>
Zugriff am 05.03.2013

Heßler 2012; Heßler, Martina: Kulturgeschichte der Technik, Frankfurt a. M. 2012

Heusinger 2005; Heusinger, Winfried: Das Intelligente Haus. Entwicklung und Bedeutung für die Lebensqualität, Frankfurt a. M. 2005

Hitchcock 1966; Hitchcock, Henry Russel und Johnson, Philip: The International Style, New York 1966

Hofmann 2014; Hofmann, Susanne: Partizipation macht Architektur, Berlin 2014

IEA 2014, International Energy Agency (IEA): Sankey Diagramm, Paris 2014

INNOSEG 2007, Fh Erfurt – IBIT, INIT Bautronic Institut – für das BMBF: Interdisziplinäre Nutzerorientierte Nachhaltige Optimierung von Stoff- und Energieströmen im Gebäude (INNOSEG)

IPCC 2014; IPCC Bericht von 2014, Kapitel 9
http://report.mitigation2014.org/drafts/final-draft-postplenary/ipcc_wg3_ar5_final-draft_postplenary_chapter9.pdf
Zugriff am 11.07.2014

IWU 2003; IWU, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt: Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten, Darmstadt 2003
http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/neh_ph/IWU_Viterra__Nutzerv erhalten_Heizkostenabrechnung.pdf
Zugriff am 28.03.2007

- IWU 2003a; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt: Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern, Darmstadt 2003
http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/neh_ph/endbericht_ph-wiesbaden.pdf
Zugriff am 07.11.2017
- IWU 2010; Diefenbach, Nikolaus u. a.: Datenbasis Gebäudebestand Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, IWU, Institut Wohnen und Umwelt und Bremer Energie Institut (BEI), Darmstadt 2010
<http://www.iwu.de/?id=197>
Zugriff am 17.09.2014
- IWU 2013; Diefenbach, Nikolaus u. a.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2012, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt und Fraunhofer IFAM, Bremen 2013
<https://www.iwu.de/forschung/gebäudebestand/monitoring-der-kfw-energiesparprogramme/>
Zugriff am 16.10.2023
- IWU 2014; Diefenbach, Nikolaus u. a.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2013, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt und Fraunhofer IFAM, Bremen, 2014
<http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/monitoring-der-kfw-energiesparprogramme/>
Zugriff am 02.03.2017
- IWU 2015; Diefenbach, Nikolaus u. a.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2014, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt und Fraunhofer IFAM, Bremen, 2015
<http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/monitoring-der-kfw-energiesparprogramme/>
Zugriff am 02.03.2017
- IWU 2016; Diefenbach, Nikolaus u. a.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2015, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt und Fraunhofer IFAM, Bremen, 2016
<http://www.iwu.de/forschung/energie/laufend/monitoring-der-kfw-energiesparprogramme/>
Zugriff am 02.03.2017
- IWU 2019; Diefenbach, Nikolaus u. a.: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2017, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt und Fraunhofer IFAM, Bremen, 2019
<https://www.iwu.de/forschung/gebäudebestand/monitoring-der-kfw-energiesparprogramme/>
Zugriff am 20.06.2022

- Jank 2015; Jank, Reinhard und Kuklinski, Reiner: Integrales Quartiers-Energiekonzept. Am Beispiel Karlsruhe-Rintheim, Bonn 2015
- Jacob 2012; Jacob, Dirk: Gebäudebetrieboptimierung, Verbesserung von Optimierungsmethoden und Optimierung unter unsicheren Randbedingungen, Stuttgart 2012
- Jörissen 2005; Jörissen, Juliane et al.: Zukunftsfähiges Wohnen und Bauen, Berlin 2005
- Joerges 1988; Joerges, Bernward (Hrsg.): Technik im Alltag, Frankfurt a. M. 1988
- Kaminski 2010; Kaminski, Andreas: Technik als Erwartung, Grundzüge einer allgemeinen Technikphilosophie, Bielefeld 2010
- Kaup 2013; Kaup, Christoph u. a.: Studie zum Beitrag und zum Anteil der Wärmerückgewinnung aus zentralen Raumlufthechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) in Nicht-Wohngebäuden, Umwelt Campus Birkenfeld 2013
- Kelle 2008; Kelle, Udo: Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung, Wiesbaden 2. Auflage 2008
- Kelle 2010; Kelle, Udo: „Kontingente Strukturen“ – Theoretische Grundlagen der Integration qualitativer und quantitativer Methoden“, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft: Mixed Methods - Konzeptionelle Überlegungen*, Special Issue 4/2010, Wiesbaden 2010
- Kirchgässner 1991; Kirchgässner, Gebhard: Homo Oeconomicus, Tübingen 1991
- Klemm 1979; Klemm, Friedrich: Zur Kulturgeschichte der Technik. Aufsätze und Vorträge 1954-1978, München 1979
- Kneer 2009; Kneer, Georg und Schroer, Markus: Handbuch Soziologische Theorien, Wiesbaden 2009
- Knissel 2003; Knissel, Jens et al.: Wohnen in Passiv- und Niedrigenergiehäusern. Eine vergleichende Analyse der Nutzerfaktoren am Beispiel der „Gartenhofsiedlung Lummerlund“ in Wiesbaden-Dotzheim, Darmstadt 2003
http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/neh_ph/endbericht_ph-wiesbaden.pdf
Zugriff am 26.06.2017
- König 2008; König, Wolfgang: Kleine Geschichte der Konsumgesellschaft. Konsum als Lebensform der Moderne, Stuttgart 2008

Konter 2010; Konter, Erich: Thesen zum Grundlagenkonzept Zukunftsfähigkeit, bisher unveröffentlichtes Manuskript, das dem Autor zur Verfügung gestellt worden ist; Berlin 2010.

Die Grundzüge der entwickelten Strukturmatrix von Konter sind zwischenzeitlich in folgendem Fachartikel veröffentlicht worden: Rid 2017, Rid, Wolfgang et al.: „Analysing sustainability certification systems in the German housingsector from a theory of social institutions“, in: *Ecological Indicators* 76 (2017), S. 97–110

Kopfmüller 1999; Kopfmüller, Jürgen et al.: Ein integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung; Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe 1999

Kopfmüller 2001; Kopfmüller, Jürgen et al.: Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet, Berlin 2001

Kopfmüller 2003; Kopfmüller, Jürgen (Hrsg.): Den globalen Wandel gestalten, Berlin 2003

Koslowski 1988; Koslowski, Knut: Partizipative Systementwicklung und Software Engineering, Opladen 1988

Laschke 2014; Laschke, Matthias u.a.: „Raus aus der Komfortzone: Smarter als Smart Technologies“, in: *factory - Magazin für Nachhaltiges Wirtschaften*, Thema Rebound, 10. Jahrgang, Ausgabe 3.2014, S. 42–48
<http://www.factory-magazin.de/magazin.html>
Zugriff am 11.11.2015

Lauss 2022; Lauss, Lukas et al.: Robuste, nutzerfreundliche und kostengünstige TGA in Gebäuden, BBSR Bonn 2022
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlimaBauen/2019/robuste-tga/01-start.html>
Zugriff am 01.02.2023

Latour 2007; Latour, Bruno: Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft, Frankfurt a. M. 2007

Lindenberg 1985, Lindenberg, Siegwart: “An Assessment of new political Economy: its Potenzial for the Social Sciences and for Sociology in Particular“, in: *Sociological Theory*, Vol. 3 Nr. 1 1985, S. 99–114

Lipp 2023; Lipp, Bernhard et al.: Nutzerkomfort durch lowtech Konzepte in Gebäuden, Zukunft Bau Forschungsprogramm, BBSR Bonn 2023, in Veröffentlichung begriffen

Lüchinger 1981; Lüchinger, Arnulf: Strukturalismus in Architektur und Städtebau, Karl Stuttgart 1981

Luhmann 1987; Luhmann, Niklas: Soziale Systeme, Frankfurt a. M. 1987

- Lützkendorf 2021; Lützkendorf, Thomas: Klimaschutz im Gebäudebereich, Grundlagen, Anforderungen und Nachweismöglichkeiten für klimaneutrale Gebäude – ein Diskussionsbeitrag, BBSR Bonn 2021
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2021/bbsr-online-33-2021.html>
Zugriff am 01.02.2023
- Madlener 2011a; Madlener, Reinhard und Alcott, Blake: Herausforderungen für eine technisch-ökonomische Entkoppelung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum, im Auftrag der Enquete-Kommission "Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität" des Deutschen Bundestages, Zürich 2011
<http://webarchiv.bundestag.de/archive/2013/1212/bundestag/gremien/enquete/wachstum/gutachten/m17-26-13.pdf>
Zugriff am 24.09.2015
- Marks 1991; Marks, Siegfried: Gemeinsame Gestaltung von Technik und Organisation in soziotechnischen kybernetischen Systemen, Düsseldorf 1991
- Matthies 1998; Matthies, Ellen und Homburg, Andreas: Umweltpsychologie, Umweltkrise, Gesellschaft und Individuum, München 1998
- Matthies 2013; Matthies, Ellen: „Nutzerverhalten im Energiesystem; Erkenntnisse und Forschungsfragen aus der Psychologie“, in: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*, Nr. 2, 22. Jg., Juli 2013
<https://www.tatup.de/index.php/tatup>
Zugriff am 16.10.2023
- Matzat 2020; Matzat, Johanna Sophie: Die Energiewende in den eigenen vier Wänden. Alltägliche Heizpraktiken im Wandel, Baden-Baden 2020
- Mayer 1998; Mayer, Erhard: „Ist die bisherige Zuordnung von PMV und PPD noch richtig?“ in: *Ki Luft und Klimatechnik*, 12/1998, S. 575–577
- McClelland 1961; McClelland: David C.: The Achieving Society, New York 1961
- Meadows 1972; Meadows, Dennis L. et al.: Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Stuttgart 1972
- Meier-Oberist 1956; Meier-Oberist, Edmund: Kulturgeschichte des Wohnens im abendländischen Raum, Hamburg 1956
- Meyer 2004; Meyer, Christoph et al.: Behaglichkeitsatlas. Bewertung der Anordnung von Heizflächen und Lüftungselementen hinsichtlich Raumklima und thermischer Behaglichkeit, Stuttgart 2004

Micheel 2010; Micheel, Heinz-Günter: Quantitative empirische Sozialforschung, München 2010

Miebach 2006; Miebach, Bernhard: Soziologische Handlungstheorie. Eine Einführung, Wiesbaden 2006 (2. überarbeitete Auflage)

Moreno 2016; Moreno, Camila et al.: CO₂ als Maß aller Dinge. Die unheimliche Macht von Zahlen in der globalen Umweltpolitik, Heinrich Böll Stiftung, Schriften zur Ökologie Band 42, Berlin 2016

<https://www.boell.de/de/2016/06/16/co2-als-mass-aller-dinge>

Zugriff am 24.10.2022

Mosler 2007; Mosler, Hans-Joachim und Tobias, Robert: „Umweltpsychologische Interventionsformen neu gedacht“ in: *Umweltpsychologie*, 11. Jg., Heft 1, 2007, S. 35–54

https://www.researchgate.net/profile/Robert_Tobias/publication/242751572_Umweltpsychologische_Interventions_formen_neu_gedacht/links/53d2393a0cf2a7fbb2e984b0/Umweltpsychologische-Interventions-formen-neu-gedacht.pdf

Zugriff am 04.12.2017

Muraca 2015; Muraca, Barbara: „Wie alles Anfing“, in: *Le Monde diplomatique* (Hrsg.): *Atlas der Globalisierung (2015)*, S.108–111, Berlin 2015

Nagler 2022; Nagler, Florian (Hrsg): Einfach Bauen. Ein Leitfaden, Basel 2022

Nentwich 2006; Nentwich, Michael et al.: TECHPOL 2.0: Awareness – Partizipation – Legitimität. Vorschläge zur partizipativen Gestaltung der österreichischen Technologiepolitik, Institut für Technikfolgen-Abschätzung der österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 2006

Nowotny 2004; Nowotny, Helga et al.: Wissenschaft neu denken. Wissen und Öffentlichkeit in einem Zeitalter der Ungewissheit, Weilerswist 2004

Oppermann 1983; Oppermann, Reinhard: Forschungsstand und Perspektiven partizipativer Systementwicklung, München 1983

Ornetzeder 2003; Ornetzeder, Michael und Rohrer, Harald: Partizipative Technikgestaltung und nachhaltige Entwicklung, Graz 2003

<https://ifz.at/sites/default/files/2020-06/Partizipative%20Technikgestaltung.pdf>

Zugriff am 16.10.2023

- Ornetzeder 2008; Ornetzeder, Michael und Rohrer, Harald: Wohnen im ökologischen Haus der Zukunft. Eine Bestandsaufnahme sozio-ökonomischer Projekte im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, Wien 2008
http://www.hausderzukunft.at/hdz_pdf/endbericht_0808_oekologisches_hdz.pdf
Zugriff am 10.05.2010
- Oschatz 2009; Oschatz, Bert: Erarbeitung eines Leitfadens zum Abgleich Energiebedarf – Energieverbrauch, Stuttgart 2009
- Pfister 1996; Pfister, Christian (Hrsg.): Das 1950er Syndrom. Der Weg in die Konsumgesellschaft, Bern 1996
- Peter 2010; Peter, Theo und Gunßer, Christoph: Miteinander bauen. Architektur für gute Nachbarschaften – Baugruppen, Baugenossenschaften, München 2010
- PHI 1997; Passivhaus Institut Protokollband Nr. 9: Nutzerverhalten, Darmstadt 1997
- Rammert 1993; Rammert, Werner: Technik aus soziologischer Perspektive, Opladen 1993
- Rammert 1998; Rammert, Werner (Hrsg.): Technik und Sozialtheorie, Frankfurt a. M. 1998
- Rammert 2007; Rammert, Werner: Technik – Handeln – Wissen. Zu einer pragmatischen Technik und Sozialtheorie, Wiesbaden 2007
- Randers 2012; Randers, Jorgen: 2052. Der neue Bericht an den Club of Rome. Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre, München 2012
- Raworth 2018; Raworth, Kate: Die Donut-Ökonomie. Endlich ein Wirtschaftsmodell, das den Planeten nicht zerstört, München 2018 (5. Auflage 2021)
- Reviere 2012; Reviere, Philippe et al.: Sustainable Industrial Policy – Building on the Ecodesign Directive – Energy-Using Product Group Analysis/2, Lot 6: Air-conditioning systems, 2012
- Richter 2003a; Richter, Wolfgang u.a.: „Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch in Niedrigenergie- und Passivhäusern“, Stuttgart 2003
- Rid 2017; Rid, Wolfgang et al.: “Analysing sustainability certification systems in the German housing sector from a theory of social institutions”, in: *Ecological Indicators*, 76 (2017), S. 97–110
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X16307166>
Zugriff am 27.06.2017
- Ring 2013; Ring, Kirstien (Hrsg.): Self Made City. Berlin: Stadtgestaltung und Wohnprojekte in Eigeninitiative, Berlin 2013

- Rip 1998; Rip, Arie und Kemp, René: "Technological Change", in: Rayner, Steve et al. (Hrsg.): *Human Choice and Climate Change*, Vol. 2, S. 327–399, Columbus Ohio 1998
<http://kemp.unu-merit.nl/docs/Rip%20and%20Kemp.pdf>
Zugriff am 27.06.2017
- Rockström 2009; Rockström, Johan und Steffen, Will et al.: "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity", in: *Ecology & Society*, 2009 Vol. 14, Nr. 2
<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>
Zugriff am 24.10.2022
- Rohracher 2002; Rohracher, Harald: *Intelligent and Green? Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 26/2002*, Graz 2002
- Rolle 2005; Rolle, Robert: *Homo oeconomicus. Wirtschaftsanthropologie in philosophischer Perspektive*, Würzburg 2005
- Ropohl 1991; Ropohl, Günter: *Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie*, Frankfurt a. M. 1991
- Ropohl 1996; Ropohl, Günter: *Ethik und Technikbewertung*, Frankfurt a. M. 1996
- Ropohl 2001; Ropohl, Günter (Hrsg.): *Erträge der interdisziplinären Technikforschung*, Berlin 2001
- Ropohl 2007; Ropohl, Günter: „Theorie der Technisierung“, in: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*, Nr. 3, 16. Jg., Dezember 2007
<https://www.tatup.de/index.php/tatup>
Zugriff am 16.10.2023
- Roth 2016; Roth, Gerhard: *Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern? Vortrag auf den Berliner Energietagen am 12. April 2016.*
- Porst 2009; Porst, Rolf: *Fragebogen. Ein Arbeitsbuch*, Wiesbaden 2009 (2. Auflage)
- Prognos 2011; Thamling, Nils et al.: *Sanierungsfahrplan 2012 bis 2050. Mittel und Wege zu einem klimaneutralen Gebäudebestand. Eine Studie der Prognos AG in Anforderungen an einen Sanierungsfahrplan*, Berlin 2011
- Rybczynski 1991; Rybczynski, Witold: *Verlust der Behaglichkeit, Wohnkultur im Wandel der Zeit*, München 1991
- Santarius 2012; Santarius, Tilman: *Der Rebound-Effekt*, Wuppertal Institut 2012
<https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/4219/file/ImpW5.pdf>
Zugriff am 16.10.2023

- Santarius 2015; Santarius, Tilman: Der Rebound-Effekt. Ökonomische, psychische und soziale Herausforderung für die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch, Marburg 2015
- Santarius 2018; Santarius, Tilman und Lange Steffen: Smarte grüne Welt? Digitalisierung zwischen Überwachung, Konsum und Nachhaltigkeit, München 2018
- Schlette 1999; Schlette, Kay: Entwicklung eines praxisorientierten und rechnergestützten Modells zur Prognose des deutschen Energieverbrauchs, Dissertation an der Universität Oldenburg 1999
Zusätzlich wurde dem Autor eine digitale Zusammenstellung von Energiedaten durch Herrn Schlette zur Verfügung gestellt
- Schneider-Landmann 1959; Schneider-Landmann, Hellmuth: Von den Hypocausten zur Zentralheizung, Wiesbaden 1959
- Schröder 2014; Schröder, Franz et al.: „Reale Trends des spezifischen Energieverbrauchs und repräsentativer Wohnraumtemperierung bei steigendem Modernisierungsgrad im Wohnungsbestand“, in: *Bauphysik* 36 (2014), Heft 6, S. 309–324
- Schröder 2018; Schröder, Franz et al.: „Entwicklung saisonaler Raumtemperaturverteilungen von klassischen zu modernen Gebäudestandards – Sind Rebound-Effekte unvermeidbar?“, in: *Bauphysik* 40 (2018), Heft 3, S. 151–160
- Seipel 2003; Seipel, Christian und Rieker, Peter: Integrative Sozialforschung. Konzept und Methoden der qualitativen und quantitativen empirischen Forschung, München 2003
- Senat 2011; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (Hrsg.): Berlin – wohnenswerte Stadt, Berlin Mai 2011
- Senat 2012; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (Hrsg.): Handbuch zur Partizipation, Berlin 2012
- Shell 2011; Shell Deutschland, Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut und ifeu (Hrsg.): Shell Hauswärme-Studie, Hamburg 2011
- Shell 2013; Shell Deutschland und BDH Deutschland (Hrsg.): Shell BDH Hauswärme-Studie, Hamburg und Köln 2013
- Shove 2012; Shove, Elisabeth et al.: The dynamics of social practice: everyday life and how it changes, London 2012
- siedlungen; Wolpensinger, Holger: sdg21 – das Internetportal für nachhaltige Siedlungen
<https://sdg21.eu/>
Zugriff am 07.10.2023

Sieferle 1997; Sieferle, Rolf Peter: Rückblick auf die Natur. Eine Geschichte der Menschen und seiner Umwelt, München 1997

Simon 1955; Simon, Herbert A.: "A Behavioral Model of Rational Choice", in: *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 69, Nr. 1. Feb. 1955, S. 99–118

Sölkner 2014; Sölkner, Petra Johanna et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus; Ein Projektbericht im Rahmen des Programms Haus der Zukunft im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 51/2014
https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1451_innovative_gebaeudekonzepte.pdf
Zugriff am 27.06.2017

Spreng 1995; Spreng, Daniel: Graue Energie. Energiebilanzen von Energiesystemen, Zürich 1995

Städtetag 2012; Städtetag Baden-Württemberg (Hrsg.): Hinweis und Empfehlungen zur Bürgermitwirkung in der Kommunalpolitik, Stuttgart 2012

Streicher 2004; Streicher, Wolfgang et al.: Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser, Graz 2004

Strübing 2013; Strübing, Jörg: Qualitative Sozialforschung. Eine komprimierte Einführung für Studierende, München 2013

Suschek 2006; Suschek-Berger, Jürgen und Ornetzeder, Michael: Kooperative Sanierung. Modelle zur Einbeziehung von BewohnerInnen bei nachhaltigen Gebäudesanierungen, Wien 2006
http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/0654_kooperative_sanierung.pdf
Zugriff am 27.06.2017

TATuP 2007; Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 1, 16. Jg., März 2007
<https://www.tatup.de/index.php/tatup>
Zugriff am 17.10.2023

Tepasse 2001; Tepasse, Heinrich: Stadttechnik im Städtebau Berlins. 19. Jahrhundert, Berlin 2001

Tepasse 2006; Tepasse, Heinrich: Stadttechnik im Städtebau Berlins. 20. Jahrhundert, Berlin 2006

Teuteberg 1985; Teuteberg, Hans Jürgen: Homo habitans. Zur Sozialgeschichte des ländlichen und städtischen Wohnens in der Neuzeit, Münster 1985

- Tiefenbeck 2013; Tiefenbeck, Verena et al.: "For better or for worse? Empirical evidence of moral licensing in a behavioral energy conservation campaign", in: *Energy Policy*, Vol. 57, Juni 2013, S. 160–171
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513000281>
Zugriff am 27.06.2017
- Tiefenbeck 2016; Tiefenbeck, Verena et al.: "Overcoming Salience Bias: How Real-Time Feedback Fosters Resource Conservation", in: *Management Science* Vol. 64, Nr. 3, März 2018, S. 1458–1476
<http://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/mnsc.2016.2646>
Zugriff am 17.10.2023
- TUM 2015; das „Munich Center for Technology in Society“ hat 2015 an der TU München eine Professur für Partizipative Technikgestaltung eingerichtet, die mit der Architekturfakultät zusammenarbeitet.
- UBA 2006; Umweltbundesamt (Hrsg.): *Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen*, Dessau 2006
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wie-private-haushalte-umwelt-nutzen-hoeherer>
Zugriff am 17.10.2023
- UBA 2010; Umweltbundesamt (Hrsg.): *Analyse der Vorstudien für Wohnungslüftung und Klimageräte*, Dessau 2010
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/analyse-vorstudien-fuer-wohnungslueftung>
Zugriff am 21.07.2014
- UBA 2017a; *Energieverbrauch privater Haushalte im Jahr 2015*, Umweltbundesamt 2017
<http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/energieverbrauch-privater-haushalte>
Zugriff am 31.03.2017
- UBA 2017b; *Sick-Building-Syndrom*
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/belastung-des-menschen-ermitteln/umweltmedizin/sick-building-syndrom>
Zugriff am 14.04.2023
- Ürge-Vorsatz 2012; Ürge-Vorsatz, Diana et al.: „Energy End-Use: Buildings“, in: *Global Energy Assessment: Toward a more Sustainable Future*, IIASA, Cambridge 2012
<http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/Flagship-Projects/Global-Energy-Assessment/Chapte10.en.html>
Zugriff am 17.07.2014

Ürge-Vorsatz 2013; Ürge-Vorsatz, Diana et al.: „Energy use in buildings in a longterm perspective“ in: *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol. 5 (2), Juni 2013, S. 141–151

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877343513000468?via%3Dihub>

Zugriff am 17.10.2023

Usemann 1993; Usemann, Klaus W.: Entwicklung von Heizungs- und Lüftungstechnik zur Wissenschaft. Hermann Rietschel Leben und Werk, München 1993

Vetter 2017; Vetter, Andrea: “The Matrix of Convivial Technology, Assessing technologies for degrowth”, in: *Journal of Cleaner Production*, Vol. 197, Part 2, Oktober 2018, S. 1778–1786

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.195>

Zugriff am 05.04.2017

Voss 2007; Voss, Karsten et al.: Energiesparen contra Behaglichkeit?, Schriftenreihe Forschungen im Auftrag des BMVBS und des BBR, Heft 121, Bonn 2007

Voss 2011; Voss, Karsten et al. (Hrsg.): Nullenergiegebäude. Internationale Projekte zum klimaneutralen Wohnen und Arbeiten, München 2011

Wagner 2013; Wagner, Gunther et al.: Licht ins Dunkel. Erfolgsfaktoren für das Smart Home, eine Studie der Deloitte & Touche GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft 2013
<https://docplayer.org/2125672-Studienreihe-intelligente-netze-licht-ins-dunkel-erfolgsfaktoren-fuer-das-smart-home.html>

Zugriff am 17.10.2023

Wagner 2015; Wagner, Andreas et al.: Nutzerzufriedenheit in Bürogebäuden. Empfehlungen für Planung und Betrieb, Karlsruhe 2015

Weber 2016; Weber, Karsten und Wackerbarth, Alena: Partizipative Technikgestaltung altersgerechter Wohnumgebungen, in: Marquardt, Gesine (Hrsg.): MATI Mensch - Architektur – Technik – Interaktion für demografische Nachhaltigkeit, Karlsruhe 2016

Weber 1980; Weber, Max: Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss einer verstehenden Soziologie, Tübingen 1980 (1. Auflage 1921)

Weyer 2008; Weyer, Johannes: Techniksoziologie. Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme, München 2008

wohnportal 2015; Wohnportal Berlin 2015

<https://www.cohousing-berlin.de/>

Zugriff am 17.10.2023

Wolfrum 2009; Wolfrum, Klaus und Jank, Reinhard: „Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch in energetisch sanierten Wohngebäuden“, in: *Forschung aktuell, Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft*, 2009, S. 43–47

Wortmann 1994; Wortmann, Klaus: Psychologische Determinanten des Energiesparens, Weinheim 1994

Zech 2010; Zech, Sibylla (Hrsg.): Partizipativ Planen – Raum Entwickeln, Forum Raumplanung der Österreichischen Gesellschaft für Raumplanung Band 18, Wien 2010

Zimmermann 2023, Zimmermann, Patrick et al.: Unterstützung von Suffizienz-Ansätzen im Gebäudebereich, BBSR Bonn 2023
<https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-09-2023.html>
Zugriff am 11.08.2023

Zschesche 2013; Zschesche, Michael (Hrsg.): Klimaschutz im Kontext. Die Rolle von Bildung und Partizipation auf dem Weg in eine klimafreundliche Gesellschaft, München 2013

ZukunftBau 2014; Forschungsinitiative Zukunft Bau, Effizienzhaus Plus
<http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/>
Zugriff am 22.09.2014

E2.3 Tabellen

Tab. A1 „Zusammenfassung der Ergebnisse von Fallstudien zur partizipativen Technikgestaltung“ [Ornetzeder 2003:154ff]

	Solaranlagen	Biomasseheizungen	Ökologisches Bauen
Technologien	thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung	automatisierte Biomasseheizanlagen kleiner Leistung	gesamtes Gebäude inklusive Haustechnik bzw. einzelne Gebäudetechnologien wie kontrollierte Be- und Entlüftungsanlagen
Charakterisierung des Technologiefeldes	Österreich liegt bezüglich der Verbreitung von Solaranlagen an erster Stelle in Europa, trotz hohem Verbreitungsgrad beträchtliches technisches Entwicklungspotenzial (z.B. Kompaktheit der Systeme)	Österreich liegt beim Anteil der Biomassenutzung im internationalen Spitzenfeld, ebenso in der Verbreitung und technischen Entwicklung moderner Biomasseheizungen; weiterhin hohes Verbreitungspotenzial	Neubau und Sanierung bieten hohes Energie- bzw. CO ₂ -Einsparpotenzial, rund 40% des Endenergieeinsatzes wird für Raumwärme und Warmwasserbereitung eingesetzt, hohe (Umwelt) politische Relevanz
Bedeutung des Selbstbaus	Selbstbauaktivitäten von großer Bedeutung für Verbreitung und Entwicklung der Technik	Selbstbauaktivitäten von gewisser Bedeutung in Anfangsphase; wurden nach mehreren Jahren eingestellt	Selbstbau für die technische Entwicklung nur in Einzelfällen relevant, Planung in Baugruppen von großer Bedeutung für Anwendung und Erprobung vorhandener Ökotechnik
Rolle der Nutzer (im Bereich des Selbstbaus)	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung solare Warmwasserbereitung • Herstellung: Bau des Solarkollektors, teilweise auch Planungs- und Installationsarbeiten • Entwicklung: eigener Selbstbaukollektortyp, Dachintegration der Kollektoren, teilsolare Raumheizung • Organisation von Baugruppen 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung: Raumheizung mit automatischen Zentralheizungssystemen mit Biomasse als Brennstoff • Herstellung: Voröfen zur Automatisierung vorhandener Heizkessel • Entwicklung: vor allem Entwicklung einzelner Komponenten, wie elektronischer Steuerung, Sicherheitseinrichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung: ökologisch optimiertes Wohnen (geringer Energieverbrauch, ökologisch verträgliche Baumaterialien, verdichtete Bauformen, energieeffiziente Mobilitätskonzepte usw.) • Herstellung: Eigenleistung beim Bau der Gebäude • Planung: zum Teil weitreichende Beteiligung am Planungsprozess
Relevante Nutzergruppen	a-typische Innovatoren <ul style="list-style-type: none"> • Landwirte • technische Angestellte 	a-typische Innovatoren <ul style="list-style-type: none"> • Landwirte 	typische Innovatoren; Personen mit: <ul style="list-style-type: none"> • hohem Einkommen • hoher Bildung • steigendem Wohnraumbedarf • technische, soziale und pädagogische Berufe
Motive für Beteiligung/Engagement	Motivallianzen: <ul style="list-style-type: none"> • hohe Preise und Qualitätsmängel bei kommerziellen Solarsystemen • Komfortgewinn durch Wegfall manuellen Heizens • Umweltentlastung • soziale Motive bei Gruppengründung 	<ul style="list-style-type: none"> • Komfortgewinn durch Wegfall manuellen Heizens • Kostenreduktion • Nutzung eigenen Holzes • Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern 	Motivallianzen: <ul style="list-style-type: none"> • traditionelle Wohnmotive (gestiegener Wohnraumbedarf, Wohnen im Eigenheim, bessere Bedingungen für Kinder) • ökologische Zielsetzungen („wenn schon Neubau, dann so umweltfreundlich wie möglich“)

Spielraum zur Aneignung und Gestaltung der Technologien	<ul style="list-style-type: none"> • sehr groß • Selbstbauaktivitäten über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahren 	<ul style="list-style-type: none"> • mittelgroß • Komponentenentwicklung nur durch NutzerInnen mit Spezialkompetenzen aus eigenem Beruf 	<ul style="list-style-type: none"> • eher gering • Schwerpunkt liegt bei der Kombination verfügbarer Technologien und Bauweisen zu sinnvollen Öko-Konzepten
Zentrale Organisationsform des Selbstbaus	<ul style="list-style-type: none"> • zeitlich befristete Baugruppe mit durchschnittlich 40 TeilnehmerInnen • bestehende soziale Beziehungen für die Verbreitung der Gruppen von großer Bedeutung • Beratung und Begleitung in der Anfangszeit durch erfahrene Baugruppenleiter, später durch MitarbeiterInnen der AEE 	<ul style="list-style-type: none"> • zeitlich befristete Baugruppe mit durchschnittlich 10-15 TeilnehmerInnen • bestehende soziale Beziehungen von großer Bedeutung • zentrale Organisation des Selbstbaus durch ÖAR und Landwirtschaftskammer 	<ul style="list-style-type: none"> • Bau- bzw. Nachbarschaftsgruppe als Bauherrngemeinschaft, Planung gemeinsam mit professionellen Planern • bestehende soziale Beziehungen zur Bildung von Kerngruppen von großer Bedeutung • teilweise Vernetzung mit anderen Baugruppen und inhaltliche Betreuung im Rahmen von Bürgerbeteiligungsverfahren (Freiburg-Vauban)
Wirkung der Partizipation bzw. des Selbstbaus auf die Entwicklung der Technik	<ul style="list-style-type: none"> • weitgehende Re-invention der handelsüblichen Solaranlagentechnik (Selbstbaufähigkeit, Kostenreduktion unter Verzicht auf hohe Effizienz des Kollektors, Dachintegration) • Ausdehnung auf neue Nutzungen (teilsolare Raumheizung) • Ausweitung der Aktivitäten auf andere Technologien 	<ul style="list-style-type: none"> • besonders Komponenten, die dem Komfort (Steuerung) und der Sicherheit (verschiedene Rückbrandsicherungseinrichtungen) dienen, werden durch NutzerInnen angeregt • direkter Transfer zu Firmen ungewiss 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzer integrierter Gebäudekonzepte als Lernquelle für professionelle Technikentwickler und Architekten
Wirkung der Partizipation bzw. des Selbstbaus auf die Verbreitung der Technik	<ul style="list-style-type: none"> • große Bedeutung, Selbstbaugruppen produzierten zum Teil mehr Kollektorfläche als alle gewerblichen Hersteller zusammen • Vortragstätigkeit firmenunabhängiger Selbstbauer in ganz Österreich und Medienberichte über die Selbstbau-bewegung wirken sich positiv auf die Verbreitung von Selbstbau- aber auch gewerblichen Anlagen aus • Selbstbauanlagen in allen Regionen Österreichs erhöhen die generelle Visability der Technik 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung der Marktdurchdringung vor allem in der Anfangsphase • große Sichtbarkeit in Gemeinden, wo Selbstbaugruppen stattfinden • zeigt Firmen, dass Interesse und Markt vorhanden ist 	<ul style="list-style-type: none"> • je mehr Planungsbeteiligung (EFH bzw. Baugruppe), desto größer die Zahl der realisierten Technologien • je mehr Planungsbeteiligung, desto eher werden auch ausgefallene Konzepte (z.B. innovative Abwasserkonzepte) realisiert
spill-over vom Selbstbau zu kommerziellen Anbietern	<ul style="list-style-type: none"> • Dachintegration mittels Holzkollektor • teilsolare Raumheizung 	<ul style="list-style-type: none"> • Rückbrandsicherungen (Fallschacht usw.) • elektronische Steuerung 	keine bekannt

spin-off des Selbstbaus	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der AEE zu einem Schulungsanbieter und Gründung des Forschungsinstituts AEE INTEC • Firmengründungen von BaugruppenteilnehmerInnen bzw. durch die Erfolge des Selbstbaus ermutigt (z.B. Solaranlagen, Regelungstechnik) • gemeinsame technische Entwicklungen mit Produzenten von Systemkomponenten (z.B. Solarspeicher, Regelungen) 	keine bekannt	<ul style="list-style-type: none"> • Gründung der Bürgerbau AG in Freiburg durch ehemalige MitarbeiterInnen des Forum Vauban zur Abwicklung von Gruppenbauprojekten auf kommerzieller Basis
-------------------------	--	---------------	--

Tab. A2 „Extraphysische Einflüsse auf thermosensorische und -effektorische Variablen in einem multiplen logistischen Modell, das das Quotenverhältnis (Odds Ratio) des Abweichens von einer neutralen Bewertung (1,0) darstellt“ [Bischof 2007:211]

Effekt	Odds Ratio und (95% - Confidenz Intervall) *			
	Empfinden	Behaglichkeit	Zufriedenheit	Wichtigkeit
Geschlecht (weiblich)	1,3 (0,98-1,65)	1,3 (0,97-1,67)	1,3 (1,01-1,74)	1,9 (1,26-2,90)
Alter (<30)	1,2 (0,94-1,64)	1,4 (1,11-1,89)	1,2 (0,89-1,54)	2,0 (1,44-2,88)
Akute Erkrankung	1,4 (1,01-2,00)	1,1 (0,81-1,57)	0,9 (0,67-1,32)	1,3 (0,82-1,90)
Allergie/Asthma	1,2 (0,95-1,58)	1,1 (0,86-1,43)	1,1 (0,84-1,40)	1,0 (0,70-1,38)
Klimatisierung	1,1 (0,86-1,46)	2,2 (1,70-2,96)	3,3 (2,49-4,41)	1,6 (1,09-2,39)
Schlechte Tätigkeitsbewertung	1,2 (0,90-1,55)	1,3 (1,00-1,79)	1,5 (1,11-1,98)	1,5 (0,95-2,31)
Moderate Tätigkeitsberatung	1,2 (0,66-1,23)	1,1 (0,62-2,06)	1,6 (0,87-2,91)	3,1 (1,56-6,30)
Gute Tätigkeitsbewertung	1,0	1,0	1,0	1,0
Arbeitsunzufriedenheit	1,0 (0,80-1,34)	1,6 (1,26-2,12)	1,8 (1,37-2,32)	1,2 (0,87-1,78)
Warme Jahreszeit	1,0 (0,75-1,32)	1,6 (1,54-2,15)	1,1 (0,83-1,54)	1,1 (0,69-1,70)
Niedriges Bildungsniveau	0,9 (0,67-1,11)	0,8 (0,64-1,08)	1,1 (0,83-1,39)	1,3 (0,89-1,89)
Keine Computernutzung	1,0 (0,74-1,26)	1,0 (0,73-1,27)	1,0 (0,78-1,36)	1,0 (0,70-1,50)
Computernutzung und schlechte Software	0,8 (0,54-1,18)	1,1 (0,74-1,67)	1,2 (0,82-1,85)	1,1 (0,61-1,86)
Computernutzung und gute Software	1,0	1,0	1,0	1,0

*für p < 0,05: **OR und CI fett**

Tab. A3 „The Matrix of Convivial Technology“ [Vetter 2017:3]

Dimensions // Levels →	Materials <i>Harvesting, processing and disposal of raw matter</i>	Production <i>Assembling raw materials and preproducts</i>	Use <i>Procuring the task it was built for</i>	Infrastructure <i>Needed environment for using</i>
Remarks on Levels → → →				
Relatedness	<p>Process fixed ----- Right to creative input</p> <p>Fixed world concepts ----- Learning from different sources</p> <p>Market-driven ----- Need-driven</p> <p>Top down control ----- Bottom-up control</p> <p>Organization centralized ----- Organization distributed</p> <p>Alien implementation ----- Respects local traditions</p>	<p>Supports trust ----- Supports trust</p> <p>Cojaint experience ----- Need-driven</p> <p>Bottom-up control ----- Bottom-up control</p> <p>Organization distributed ----- Organization distributed</p> <p>Right to creative input ----- Right to creative input</p> <p>Process fixed ----- Integrates</p> <p>Creates borders ----- Respects local traditions</p> <p>Alien implementation ----- Respects art</p> <p>Creates senselessness ----- Creates beauty</p> <p>Uglifying -----</p>	<p>Supports trust ----- Supports trust</p> <p>Supports community ----- Supports community</p> <p>Allows creativity ----- Allows creativity</p> <p>Respects local traditions ----- Respects local traditions</p> <p>Simplifies care ----- Simplifies care</p> <p>Creates art ----- Creates art</p> <p>Creates beauty ----- Creates beauty</p> <p>Useful body enhancement ----- Useful body enhancement</p> <p>Self-determination ----- Self-determination</p> <p>Voluntarily ----- Voluntarily</p>	<p>Sustains trust ----- Sustains trust</p> <p>Connects with eco processes ----- Connects with eco processes</p> <p>Need-driven ----- Need-driven</p> <p>Supports community ----- Supports community</p> <p>Creates art ----- Creates art</p> <p>Humans as equal part of a complex system ----- Humans as equal part of a complex system</p> <p>Simplifies care ----- Simplifies care</p>
Access	<p>Elitist ----- Open to anyone</p> <p>Investor-owned ----- Producer-owned</p> <p>Cost intensive ----- Low cost</p> <p>Secret or patented ----- Knowledge freely accessible</p> <p>Need of foreign expert ----- Use of local knowledge</p> <p>Specialized processes ----- Standardized processes</p> <p>Hinders skill building ----- Supports skill building</p> <p>Abstract ----- Comprehensible</p>	<p>Elitist ----- Open to anyone</p> <p>Investor-owned ----- Producer-owned</p> <p>Cost intensive ----- Low cost</p> <p>Secret or patented ----- Knowledge freely accessible</p> <p>Need of foreign expert ----- Use of local knowledge</p> <p>Specialized processes ----- Standardized processes</p> <p>Hinders skill building ----- Supports skill building</p> <p>Abstract ----- Comprehensible</p>	<p>Usable by anyone ----- Usable by anyone</p> <p>Open ----- Open</p> <p>Low cost ----- Low cost</p> <p>Use of local knowledge ----- Use of local knowledge</p> <p>Fulfilling basic needs ----- Fulfilling basic needs</p> <p>Repugnant ----- Attractive</p> <p>Enforces cultural restraints ----- Transforms cultural restraints</p>	<p>Usable by anyone ----- Usable by anyone</p> <p>Low cost ----- Low cost</p> <p>Comprehensible ----- Comprehensible</p> <p>Transforms cultural restraints ----- Transforms cultural restraints</p> <p>Fulfilling basic needs ----- Fulfilling basic needs</p>
Adaptability	<p>Special machines ----- Everyday tools</p> <p>Big scale economical ----- Small scale economical</p> <p>Special conditions ----- Everywhere possible</p> <p>Special materials ----- Standardized materials</p>	<p>Permanently changeable ----- Permanently changeable</p> <p>Interoperable ----- Interoperable</p> <p>Scalable ----- Scalable</p> <p>Everyday tools ----- Everyday tools</p> <p>Small scale economical ----- Small scale economical</p> <p>Self-determined ----- Self-determined</p> <p>Heteronomous ----- Dis-/reassembly possible</p> <p>One way processes ----- Everywhere possible</p> <p>Special conditions ----- Modular</p>	<p>Permanently changeable ----- Permanently changeable</p> <p>Interoperable ----- Interoperable</p> <p>Scalable ----- Scalable</p> <p>Multi-functional ----- Multi-functional</p> <p>Independent use possible ----- Independent use possible</p> <p>Repairable by experts ----- Repairable by skilled</p> <p>Uses self-regulation ----- Uses self-regulation</p> <p>Intercchangeable ----- Intercchangeable</p> <p>Encourages diversity ----- Encourages diversity</p> <p>Modular ----- Modular</p>	<p>Fixed once finished ----- Fixed once finished</p> <p>Isolated ----- Isolated</p> <p>Size fixed ----- Size fixed</p> <p>One-dimensional ----- One-dimensional</p> <p>Centralized ----- Centralized</p> <p>One solution fits all ----- One solution fits all</p> <p>Compulsory ----- Compulsory</p> <p>Linear systems ----- Linear systems</p> <p>Non-linear systems ----- Non-linear systems</p> <p>Repairable by experts ----- Repairable by skilled</p> <p>Operable only from distance ----- Operable only from distance</p>
Bio-Interaction	<p>Illness/death ----- Supports health</p> <p>Deteriorating soil ----- Improving soil</p> <p>Water-polluting ----- Improving water quality</p> <p>Air-polluting ----- Supports clean air</p> <p>Violent ----- Nonviolent</p> <p>Hazardous potential ----- Safety proven and tested</p> <p>Toxic waste ----- Biodegradable</p> <p>Suppresses organic processes ----- Allows co-productivity processes</p>	<p>Supports health ----- Supports health</p> <p>Improving soil ----- Improving soil</p> <p>Improving water quality ----- Improving water quality</p> <p>Supports clean air ----- Supports clean air</p> <p>Nonviolent ----- Nonviolent</p> <p>Safety proven and tested ----- Safety proven and tested</p> <p>Allows co-productivity ----- Allows co-productivity processes</p>	<p>Supports health ----- Supports health</p> <p>Improving soil ----- Improving soil</p> <p>Improving water quality ----- Improving water quality</p> <p>Supports clean air ----- Supports clean air</p> <p>Nonviolent ----- Nonviolent</p> <p>Safety proven and tested ----- Safety proven and tested</p> <p>Allows co-productivity ----- Allows co-productivity processes</p>	<p>Supports health ----- Supports health</p> <p>Improving soil ----- Improving soil</p> <p>Improving water quality ----- Improving water quality</p> <p>Supports clean air ----- Supports clean air</p> <p>Nonviolent ----- Nonviolent</p> <p>Safety proven and tested ----- Safety proven and tested</p> <p>Biodegradable ----- Biodegradable</p> <p>Allows co-productivity ----- Allows co-productivity processes</p>
Appropriateness	<p>Non renewable ----- Renewable</p> <p>Far away ----- Locally available</p> <p>New ----- Re-used</p> <p>Not recyclable ----- Easily recyclable</p> <p>Nondurable ----- Durable</p> <p>Fossil energy ----- Allows joyful worktime</p> <p>Needs painful worktime ----- Allows joyful worktime</p> <p>Fossil energy ----- Renewable energy</p>	<p>Frugal material use ----- Frugal material use</p> <p>Standardized tools ----- Standardized tools</p> <p>Uses local settings ----- Uses local settings</p> <p>Allows joyful worktime ----- Allows joyful worktime</p> <p>Renewable energy ----- Renewable energy</p> <p>Byproducts are used ----- Byproducts are used</p>	<p>Sustains sufficiency ----- Sustains sufficiency</p> <p>Re-used ----- Re-used</p> <p>Durable ----- Durable</p> <p>Uses local settings ----- Uses local settings</p> <p>Allows joyful time ----- Allows joyful time</p> <p>Renewable energy ----- Renewable energy</p> <p>Byproducts are used ----- Byproducts are used</p>	<p>Frugal material use ----- Frugal material use</p> <p>Sustains sufficiency ----- Sustains sufficiency</p> <p>Re-used ----- Re-used</p> <p>Durable ----- Durable</p> <p>Uses local settings ----- Uses local settings</p> <p>Allows joyful time ----- Allows joyful time</p> <p>Renewable energy ----- Renewable energy</p> <p>Byproducts are used ----- Byproducts are used</p>
What is the relation between input and output considering the context?				

E3 Empirische Erhebung

E3.1 Steckbriefe der untersuchten Baugruppenobjekte

1. Baugruppe Meyerbeerstraße in Berlin Weißensee (Juli 2014)

Baujahr	2009		
Anzahl der Wohneinheiten	10		
verteilte Fragebögen	20	Rücklauf Fragebögen	5 (25,0%)
energetischer Standard	KfW-40 (EnEV 2004), entspr. KfW Effizienzhaus 70 (EnEV 2009)		
Erzeugung der Wärme	Fernwärme		
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung		
Lüftung	Abluftanlage mit Fensterspaltöffnungen		
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate		

2. Baugruppe Kreuzigerstraße in Berlin Friedrichshain (Oktober 2014)

Baujahr	2008		
Anzahl der Wohneinheiten	10		
verteilte Fragebögen	20	Rücklauf Fragebögen	5 (25,0%)
energetischer Standard	KfW-40 (EnEV 2004), entspr. KfW Effizienzhaus 70 (EnEV 2009)		
Erzeugung der Wärme	Fernwärme		
Übergabe der Wärme	Radiatoren und Fußbodenheizung		
Lüftung	Abluftanlage mit Fensterspaltöffnungen		
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate		

3. Baugruppe Czarnikauerstraße in Berlin Pankow (März 2015)

Baujahr	2013		
Anzahl der Wohneinheiten	16 (zzgl. eine Gästewohnung)		
verteilte Fragebögen	32	Rücklauf Fragebögen	4 (12,5%)
energetischer Standard	KfW Effizienzhaus 55 (EnEV 2009)		
Erzeugung der Wärme	Gas-BHKW		
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung		
Lüftung	kontrollierte Lüftungsanlage mit WRG und zentr. Nacherhitzung		
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate		

4. Baugruppe Maybachufer in Berlin Kreuzberg (März 2015)

Baujahr	2012		
Anzahl der Wohneinheiten	7		
verteilte Fragebögen	14	Rücklauf Fragebögen	6 (42,9%)
energetischer Standard	kein KfW Standard (EnEV 2009)		
Erzeugung der Wärme	Gas-Brennwert		
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung		
Lüftung	Fensterlüftung		
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate		

5. Baugruppe Schönholzerstraße 13-14 in Berlin Mitte (März 2015)

Baujahr	2009		
Anzahl der Wohneinheiten	19		
verteilte Fragebögen	38	Rücklauf Fragebögen	10 (26,3%)
energetischer Standard	Passivhausstandard		
Erzeugung der Wärme	Gas-Brennwert und Solarthermie		
Übergabe der Wärme	RLT-Anlage mit FB-Heizung und Radiatoren in den Bädern		
Lüftung	kontrollierte Lüftungsanlage mit WRG		
Steuerung der Heizung	Semizentrale Steuerung der RLT-Anlage		

6. Baugruppe Wilhelm-Kuhr-Straße in Berlin Pankow (April 2015)

Baujahr	2010		
Anzahl der Wohneinheiten	5		
verteilte Fragebögen	10	Rücklauf Fragebögen	4 (40,0%)
energetischer Standard	KfW Effizienzhaus 40 (EnEV 2009)		
Erzeugung der Wärme	Gas-Brennwert und Solarthermie		
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung		
Lüftung	kontrollierte Lüftungsanlage mit WRG		
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate		

7. Baugruppe Ritterstraße in Berlin Kreuzberg (Mai 2015)

Baujahr	2013		
Anzahl der Wohneinheiten	19		
verteilte Fragebögen	38	Rücklauf Fragebögen	11 (28,9%)
energetischer Standard	KfW Effizienzhaus 70 (EnEV 2009)		
Erzeugung der Wärme	Fernwärme		
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung		
Lüftung	Abluftanlage mit Überströmöffnungen		
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate		

8. Baugruppe Schönholzerstraße 11 in Berlin Mitte (Mai 2015)

Baujahr	2008		
Anzahl der Wohneinheiten	11		
verteilte Fragebögen	22	Rücklauf Fragebögen	3 (13,6%)
energetischer Standard	KfW-60 (EnEV 2004)		
Erzeugung der Wärme	Holzpellets		
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung		
Lüftung	Abluftanlage mit Überströmöffnungen		
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate		

9. Baugruppe Dunkerstraße in Berlin Prenzlauer Berg (August 2015)

Baujahr	2012	
Anzahl der Wohneinheiten	11	
verteilte Fragebögen	22	Rücklauf Fragebögen 1 (4,0%)
energetischer Standard	KfW Effizienzhaus 70 (EnEV 2009)	
Erzeugung der Wärme	Fernwärme	
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung	
Lüftung	Abluftanlage mit Überströmöffnungen	
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate	

10.1 Baugruppe Zelterstraße in Berlin Prenzlauer Berg (August 2015)

Baujahr	2010	
Anzahl der Wohneinheiten	23	
verteilte Fragebögen	36	Rücklauf Fragebögen 4 (11,1%)
energetischer Standard	KfW Effizienzhaus 70 (EnEV 2007)	
Erzeugung der Wärme	Fernwärme	
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung	
Lüftung	Fensterlüftung	
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate	

10.2 Baugruppe Zelterstraße in Berlin Prenzlauer Berg (August 2015)

Baujahr	2010	
Anzahl der Wohneinheiten	22	
verteilte Fragebögen	34	Rücklauf Fragebögen 1 (2,9%)
energetischer Standard	KfW Effizienzhaus 55 (EnEV 2007)	
Erzeugung der Wärme	Fernwärme	
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung	
Lüftung	i.d.R. Fensterlüftung / 2x kontr. Wohnungslüftung mit WRG	
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate	

11. Baugruppe Sarkauer Allee in Berlin Charlottenburg (August 2015)

Baujahr	2015	
	2009	
Anzahl der Wohneinheiten	19	
verteilte Fragebögen	38	Rücklauf Fragebögen 6 (15,8%)
energetischer Standard	KfW Effizienzhaus 70 (EnEV 2009)	
Erzeugung der Wärme	Gas-Brennwert mit solarthermischer Unterstützung (WW)	
Übergabe der Wärme	Fußbodenheizung	
Lüftung	Abluftanlage mit Überströmöffnungen + kontr. RLT mit WRG	
Steuerung der Heizung	Einzelraumthermostate	

E3.2 Fragebogen

Modul 1: Beschreibung der Wohnung

Das erste Modul des Fragebogens befasst sich mit Motiven zum Einzug in die Wohnung und mit der Wohnsituation der Teilnehmer*innen. Das Modul dient dem Einstieg in den Fragebogen und ermöglicht eine Bewertung der Wohnzufriedenheit. Diese Bewertung sollte zunächst unabhängig von den folgenden Fragen zum eigentlichen Themenfeld der Forschungsarbeit geschehen. So gibt dieser Abschnitt einen ersten Beleg, welche Relevanz den verschiedenen Aspekten des Wohnens im alltäglichen Leben beigemessen wird.

Modul 2: Beschreibung der technischen Ausstattung der Wohnung

Im zweiten Modul sollen der energetische Standard und die technische Ausstattung der Wohnung beschrieben werden. Da diese Informationen im Wesentlichen bereits vorliegen, können die Fragen den Informationsstand der Teilnehmer*innen in Bezug auf die technische Ausstattung und den Energiestandard der Wohnung veranschaulichen. Der Informationsstand gibt darüber hinaus Hinweise, inwiefern sich die Teilnehmer*innen mit den Themen Klimatechnik und Energieeffizienz der Wohnung auseinandersetzen.

Modul 3: Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik

Das dritte Modul thematisiert den Umgang mit und die Erwartungen an Klimatechnik und nimmt Bezug zur Fragestellung **F1.1** (Durch welche Aspekte und Bedingungen werden die Erwartungen und Ansprüche an sowie der Umgang mit Klimatechnik beeinflusst?) und der daraus abgeleiteten Hypothese **H1.1** (Die im unmittelbaren sozialen und lebensgeschichtlichen Kontext erlernten bzw. erfahrenen Handlungsformen und Routinen zur thermischen Konditionierung von Wohnraum bestimmen wesentlich die Erwartungen an und den Umgang mit Klimatechnik).

Es werden demnach weitere Erkenntnisse im Hinblick auf mögliche, kontextuelle Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten erwartet. Die formulierten Fragen betreffen sowohl die alltäglichen Routinen des Heiz- und Lüftungsverhaltens als auch Erwartungen an die Klimatechnik und den thermischen Komfort in der Wohnung. Somit können bspw. Unstimmigkeiten oder gar Widersprüche zwischen den Erwartungen an Klimatechnik und dem konkreten, alltäglichen Gebrauch dieser Technik deutlich werden.

Modul 4: Nutzer*inennbeteiligung

Der Themenbereich Beteiligung wird im vierten Modul behandelt. Es soll vorrangig geklärt werden, wie ausgeprägt etwaige Wünsche und Forderungen der Teilnehmer*innen nach Möglichkeiten der Nutzer*innenbeteiligung im Bau- und Planungsprozess sind, die insbesondere die klimatechnische Ausstattung der Wohnungen betreffen. Hier wird ein Informationsgewinn in Bezug auf die Forschungsfrage **F2.1** (Welche Voraussetzungen müssen für eine erfolgreiche Durchführung von Strategien der partizipativen Technikgestaltung und -nutzung zum Zweck der Verbrauchsreduzierung gegeben sein?) erwartet. Im Hinblick auf die Hypothese **H2.1** (Die konstruktive Mitwirkung an partizipativen Strategien der Technikgestaltung und -nutzung ist wesentlich von einem direkt erkennbaren und unmittelbaren Nutzen für die Beteiligten abhängig) werden die Teilnehmer*innen nach den Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung von Beteiligungsprozessen befragt. Ferner werden die bereits im Rahmen der Baugruppe durchgeführten Beteiligungsprozesse thematisiert und es wird der Frage nachgegangen, ob nach dem Bezug der Wohnung eine fachtechnische Begleitung für die Inbetriebnahme bzw. eine kontinuierliche Information zum Energieverbrauch und zu den Betriebskosten wünschenswert sind. Das Modul soll – ergänzend zur Exploration – weitere Erkenntnisse zum Potenzial partizipativer Strategien im Hinblick auf mögliche Energieeinspareffekte im Bereich des Wohnens liefern.

Modul 5: Komfortbedürfnisse

Die Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen im Hinblick auf die individuellen Technik- und Komfortbedürfnisse der Befragten werden im fünften Modul erörtert. Dabei sollen insbesondere Einflüsse auf die Komfortbedürfnisse untersucht werden, die sozial-kulturellen Ursprungs sind und als quasi-rationale Handlungsmotive (siehe Kap. B2.2) fungieren. Bei der Konzeption des Moduls dienten als Bezug zu den Erkenntnissen der Exploration die Forschungsfrage **F1.2** (Welchen Einflüssen unterliegen die Technik- und Komfortbedürfnisse der Nutzer*innen von Wohnraum?) und die abgeleitete Arbeitshypothese **H1.2** (Die Nutzung von Klimatechnik zur Steuerung des Raumklimas gilt in erster Linie der Befriedigung der individuellen Komfortbedürfnisse). Darüber hinaus können die Ergebnisse dieses Moduls mit den Antworten zum alltäglichen Gebrauch von Klimatechnik (Modul 3) in Beziehung gesetzt werden. So kann das Verhältnis zwischen den Komfortbedürfnissen und dem tatsächlichen, alltäglichen Umgang mit Technik eruiert werden.

Modul 6: Demografische Daten

Modul 6 dient der Erhebung der demografischen Daten der Befragten wie monatliches Einkommen, Ausbildung, Alter oder Geschlecht. Im Hinblick auf mögliche sozial-ökonomische Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten werden diesem Modul die Forschungsfrage **F1.1'** (Gibt es einen sozial-ökonomischen Einfluss auf die Nutzungsintensität von Klimatechnik?) und die daraus abgeleitete Arbeitshypothese **H1.1'** (Die sozial-ökonomischen Bedingungen und Voraussetzungen der Nutzer*innen haben Einfluss auf die Nutzungsintensität von Klimatechnik) zugeordnet. Die relativ homogene soziale Struktur der Grundgesamtheit der Untersuchung wird allerdings nur in eingeschränktem Maße Aussagen zu diesem Themenbereich zulassen.

Modul 7: Kommentar zur Umfrage

Abschließend können die Befragten einen kurzen Kommentar zu inhaltlichen bzw. formalen Aspekten des Fragebogens abgeben.

Sehr geehrte Damen und Herren,
Liebe Bewohner der XXstraße

Berlin im xx 2015

im Rahmen meiner Promotion zum Thema „Technikgebrauch im Wohnungsbau“ möchte ich eine Umfrage unter Bewohnern von Baugruppenprojekten durchführen, die in Niedrigenergiebauweise erstellt worden sind. Die Erhebung ist anonym und soll ausschließlich der Unterstützung meiner wissenschaftlichen Arbeit dienen.

Die Promotion wird an der Universität der Künste und an der Technischen Universität Berlin betreut und dient der Vorlaufforschung des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).

Für das Ausfüllen des Fragebogens benötigen Sie etwa 15 Minuten. Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie den ausgefüllten Fragebogen in den kommenden zwei Wochen in den Briefkasten von Frau XX werfen könnten.

„Gebrauchsanleitung“ zum Ausfüllen des Fragebogens:

- Beantworten Sie die Fragen bitte aus dem Gedächtnis und ohne die Verwendung externer Informationsquellen.
- Die drei Punkte „...“, unter den „offenen Fragen“ markieren den Bereich, in den Sie Ihre Antworten (bspw. ein Zahlenwert oder einige Stichworte) eintragen können.
- Bei „geschlossenen Fragen“ sind Felder „“ vorhanden, von denen in der Regel nur ein Feld angekreuzt werden soll. Die Möglichkeit, mehrere Felder anzukreuzen, ist bei den betreffenden Fragen gekennzeichnet: „(Mehrfachnennungen möglich)“.
- Häufig sind die Fragen mit „endpunktbenannten 5er-Skalen“ versehen: (nicht wichtig sehr wichtig). Bitte kreuzen Sie eines der 5 Felder zwischen links (Ablehnung) und rechts (Zustimmung) an, das Ihrer Meinung am besten entspricht.
- Wenn ein Kreuz korrigiert werden soll, ist es deutlich durchzustreichen und ein neues an die gewünschte Stelle zu setzen.
- Der Begriff der „Klimatechnik“ beschreibt die Heiz-, Kühl- und Lüftungstechnik einer Wohnung bzw. eines Gebäudes.
- Bei Rückfragen zum Fragebogen oder Ihnen unverständlichen Inhalten, wenden Sie sich bitte per E-Mail an mich: joerg.lammers@alumni.tu-berlin.de oder Joerg.Lammers@BBR.Bund.de

Inhalt des Fragebogens:

1. Beschreibung Ihrer Wohnung
2. Beschreibung der technischen Ausstattung Ihrer Wohnung
3. Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik
4. Nutzerbeteiligung
5. Komfortbedürfnisse
6. Demografische Daten
7. Kommentar zur Umfrage

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!
Jörg Lammers

1. Beschreibung Ihrer Wohnung

- 1.1 Welche Kriterien waren Ihnen für den Einzug in Ihre Wohnung wichtig?**
(bitte in Stichworten) ...
- 1.2 Eigentumsverhältnisse der Wohnung**
 ich bin Mieter
 ich bin Eigentümer und Selbstnutzer
- 1.3 Seit wie viel Jahren wohnen Sie in Ihrer jetzigen Wohnung?**
... Jahre
- 1.4 Anzahl der im Haushalt permanent wohnenden Personen**
... Personen
- 1.5 Größe der Wohnung**
... m² Wohnfläche (ohne Balkon, Terrasse usw.)
- 1.6 Wie zufrieden sind Sie mit dem Wohnkomfort der Wohnung?**
nicht zufrieden sehr zufrieden
- 1.7 Gibt es Einschränkungen bzw. Mängel in der Wohnung?**
 Nein
 Ja falls ja, welche? ...
- 1.8 Tauschen Sie sich mit Nachbarn und / oder Freunden über Ihre Wohnung aus?**
 Nein
 Ja falls ja, welche Themen, Probleme usw. werden besprochen?
(bitte in Stichworten) ...

2. Beschreibung der technischen Ausstattung Ihrer Wohnung

- 2.1 Energetischer Standard Ihrer Wohnung**
(bspw. KfW-40 Haus, KfW Effizienzhaus, Passivhaus) ...
- 2.2 Mit welchem Energieträger wird die Wärme für Ihre Wohnung erzeugt?**
(bspw. Gas, Holz, Fernwärme usw.) ...
- 2.3 Womit wird Ihre Wohnung beheizt?**
(bspw. Heizkörper, Luftheizung, Fußbodenheizung usw.) ...
- 2.4 Gibt es eine Lüftungsanlage in Ihrer Wohnung?**
 nein
 ja falls ja, welches Lüftungssystem? ...
- 2.5 Welche Steuerungselemente zur Regulierung der Wärme nutzen Sie in Ihrer Wohnung?**
(bspw. Heizkörperthermostate usw.) ...
- 2.6 Wie würden Sie den Umfang der technischen Ausstattung in Ihrer Wohnung bewerten?**
sehr niedrig sehr hoch

2.7 Gibt es Ergänzungen zur vorhandenen Klima- bzw. Steuerungstechnik, die Sie im Hinblick auf einen optimalen Komfort wünschen?

- nein
- ja falls ja, welche? ...

3. Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik

3.1 Alltäglicher Gebrauch von Klimatechnik (Heiz-, Kühl- und Lüftungstechnik)

- 3.1.1 Wenn einzelne Räume oder die gesamte Wohnung für längere Zeiträume nicht genutzt werden, wird die Heizung ausgeschaltet bzw. die Raumtemperatur abgesenkt.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu
- 3.1.2 Mein Umgang mit Energie (Wärme und Strom) zum Unterhalt der Wohnung ist in den vergangenen Jahren bewusster geworden.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu
- 3.1.3 Ich nutze regelmäßig die Heizungs- bzw. Lüftungssteuerungselemente, um Temperaturen bzw. Raumluftqualität zu regulieren und optimal einzustellen.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu
- 3.1.4 Gibt es Routinen bzw. Verhaltensweisen zur Regelung von Temperatur und Luftqualität, die Sie in den vergangenen Jahren verändert haben?**
 Nein
 Ja falls ja, welche? ...
- 3.1.5 Haben sich die Bedürfnisse hinsichtlich Raumtemperatur und Luftqualität in Ihrer Wohnung im Laufe der Jahre verändert?**
 Nein
 Ja falls ja, in welcher Form? ...

3.2 Lüftungsverhalten

- 3.2.1 Beschreiben Sie bitte kurz Ihr Lüftungsverhalten im Winter:**
(bitte in Stichworten) ...
- 3.2.2 Beschreiben Sie bitte kurz Ihr Lüftungsverhalten im Sommer:**
(bitte in Stichworten) ...
- 3.2.3 Gibt es in Ihrer Wohnung Geräte zur Messung der Luftqualität, die das „richtige“ Lüften ggf. unterstützen?**
 nein
 ja falls ja, welche? ...

3.3 Erwartungen und Ansprüche an Klimatechnik

- 3.3.1 Welche Erwartungen und Ansprüche haben Sie an Klimatechnik?**
(bitte in Stichworten) ...

- 3.3.2 **Welche Erwartungen und Ansprüche haben Sie an die Elemente zur Steuerung** (Thermostate, Displays, Schalter o.ä.) **der Klimatechnik bzw. des Raumklimas?**
(bitte in Stichworten) ...
- 3.3.3 **Welche Erwartungen und Ansprüche haben Sie an den thermischen Komfort in der Wohnung?**
(bitte in Stichworten) ...
- 3.3.4 **Werden die Erwartungen an den Energieverbrauch in Ihrer Wohnung erfüllt?**
werden nicht erfüllt werden erfüllt
- 3.3.5 **Werden die Erwartungen an die Elemente zur Steuerung des Raumklimas in Ihrer Wohnung erfüllt?**
werden nicht erfüllt werden erfüllt
- 3.3.6 **Werden die Erwartungen an den thermischen Komfort in Ihrer Wohnung erfüllt?**
werden nicht erfüllt werden erfüllt

4. Nutzerbeteiligung

4.1 Allgemeine Erwartungen und Ansprüche an Beteiligungsprozesse

- 4.1.1 **Gibt es ein Interesse an Strategien der Nutzerbeteiligung** (Beteiligungsprozesse, Partizipation) **in Bezug auf die Planung des eigenen Wohnraums?**
 nein
 Ja
- 4.1.2 **Welche Voraussetzungen sind Ihrer Meinung nach wichtig, damit Bewohner bzw. „Bauherren“ an Beteiligungsprozessen teilnehmen?**
(bitte in Stichworten) ...
- 4.1.3 **Halten Sie Strategien der Nutzerbeteiligung im Bereich der technischen Gebäudeplanung für sinnvoll?**
 nein falls nein, warum nicht? ...
 ja falls ja, warum? ...
- 4.1.4 **Können Sie sich durch die Einbindung der Nutzer in den Planungsprozess positive Effekte in Bezug auf den Energieverbrauch vorstellen?**
nicht vorstellbar sehr gut vorstellbar
- 4.1.5 **Die Effizienz von Gebäuden sollte stärker durch die eingebaute Technik gesteuert werden, sodass der Einfluss der Nutzer eine untergeordnete Rolle spielt.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

4.2 Umfang des Beteiligungsprozesses für Ihre Wohnung

- 4.2.1 **Sind Sie bei der Planung der Klimatechnik eingebunden worden?**
 nein falls nein, warum nicht? ...
 ja falls ja, welche technischen bzw. energetischen Aspekte wurden berücksichtigt? ...
- 4.2.2 **War der Umfang der Beteiligung im Planungsprozess der Klimatechnik Ihrer Meinung nach ausreichend?**
nicht ausreichend ausreichend
- 4.2.3 **Sind Sie beim Einzug mit der Bedienung der Klimatechnik** (bspw. durch einen Fachplaner, den Hausmeister o. ä.) **in ausreichendem Maße vertraut gemacht worden?**
 nein
 ja
- 4.2.4 **Wie ist Ihr derzeitiger Informationsstand hinsichtlich der Funktionsweise und den Optimierungsmöglichkeiten der Klimatechnik in Ihrer Wohnung?**
sehr schlecht sehr gut
- 4.2.5 **Ist eine externe Begleitung bzw. Beratung zum Gebrauch der Klimatechnik während der ersten Jahre nach dem Bezug der Wohnung wünschenswert?**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu
- 4.2.6 **Fortlaufende Informationen über die Höhe des Energieverbrauchs und die damit verbundenen Betriebskosten der Wohnung sind mir wichtig.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5. Komfortbedürfnisse

5.1 Komfortbedürfnisse und Behaglichkeit

- 5.1.1 **Im Winter möchte ich in meiner Wohnung im T-Shirt rumlaufen können.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu
- 5.1.2 **Längere Hitzeperioden und die damit verbundenen hohen Temperaturen in der Stadt machen mir zu schaffen.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu
- 5.1.3 **Im Winter ziehe ich in der Wohnung oft einen dicken Wollpullover an, um Energie zu sparen.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.2 Technische Anforderungen an Klimatechnik

- 5.2.1 **Die klimatechnische Ausstattung der Wohnung sollte in erster Linie der Befriedigung meiner persönlichen Komfortbedürfnisse dienen.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu
- 5.2.2 **Für die optimale Gewährleistung des Wohnkomforts und der individuellen Behaglichkeit ist ein hoher Technisierungsgrad der Wohnung wichtig.**
dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.2.3 **Eine hocheffiziente Gebäudetechnik ist wesentlich für eine Reduzierung des Energieverbrauchs von Wohngebäuden.**

dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.2.4 **Klimatechnik muss zuverlässig und möglichst wartungsfrei im Betrieb sein.**

dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.2.5 **Klimatechnik sollte ein optimales Raumklima weitestgehend automatisiert, ohne notwendige Eingriffe des Nutzers herstellen.**

dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.2.6 **Eine zusätzliche Kühlfunktion ist im Wohnungsbau sinnvoll und sollte in Anbetracht der zunehmenden Wetterextreme zum Standard werden.**

dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.3 Räumliche Anforderungen für die Nutzung von Klimatechnik

5.3.1 **Klimatechnik sollte möglichst unsichtbar und sich hinter Technikwänden bzw. -decken befinden.**

dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.3.2 **In jedem Raum der Wohnung sollten sich Bedienelemente zur Steuerung der Klimatechnik befinden.**

dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

5.3.3 **Eine gute Zugänglichkeit der zentralen Anlagentechnik im Haus (bspw. Hausanschlussraum, Heizungsraum, Lüftungszentrale usw.) ist mir wichtig.**

dem stimme ich nicht zu dem stimme ich zu

6. Demografische Daten

6.1 Geschlecht

- weiblich
- männlich
- keine Angabe

6.2 Alter

... Jahre

6.3 Familienstand *(Mehrfachnennungen möglich)*

- ledig
- verheiratet
- eheähnliche Partnerschaft
- Kinder, die mit im Haushalt leben

6.4 Ausbildung

- Hauptschulabschluss
- mittlere Reife
- Abitur
- Hochschulabschluss
- Sonstiges: ...

6.5 monatlich, verfügbares Netto-Einkommen des Haushalts in Euro

- < 4000 €
- > 4000 €
- keine Angabe

6.6 beruflicher Tätigkeitsbereich bzw. Ausbildungsschwerpunkt

...

7. Kommentar zur Umfrage

Abschließend würde ich mich sehr über einen kurzen Kommentar zu inhaltlichen und / oder formalen Aspekten des Fragebogens freuen: ...

Vielen Dank für Ihre Mühe und die Zeit, die Sie zum Ausfüllen des Fragebogens aufgebracht haben. Falls Sie bereit sind, sich ggf. zu einem späteren Zeitpunkt nochmals für ein persönliches Interview zur Verfügung zu stellen, möchte ich Sie bitten, mir eine E-Mail (joerg.lammers@alumni.tu-berlin.de oder Joerg.Lammers@BBR.Bund.de) mit dem Betreff „Interview“ zu senden. Das Interview wird gezielt auf einzelne Teilaspekte des Fragebogens eingehen und die Auswertungsergebnisse der Umfrage nochmals überprüfen. Ich würde mich im Frühjahr bei Ihnen melden und ggf. einen Termin vereinbaren. Besten Dank!

E3.3 Auswertung des Fragebogens

Für die 61 Rückläufer des Fragebogens wurde eine detaillierte Einzelauswertung der Fragen mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms vorgenommen (siehe beigefügte CDR).

Die teilstandardisierten Fragen (offene und Alternativfragen) wurden quantitativ-inhaltlich ausgewertet und den Dimensionen der Strukturmatrix zugeordnet. Ferner wurden die Antworten der Bewohner*innen von Niedrigenergiegebäuden (NEG) und Niedrigstenergiegebäuden (NEG+) separat ausgewertet.

Die geschlossenen Fragen verfügen über Fünf-Punkt-Intervall-Skalen [vgl. Porst 2009:72f] (auch Likert-Skala genannt), die von einer ablehnenden (linke Seite) bis zu einer zustimmenden Haltung (rechte Seite) reichen. Den fünf möglichen Antwortfeldern der Skala werden für die Auswertung Schulnoten von 1 (zustimmend) bis 5 (ablehnend) zugeordnet. Für diese skalenbasierten Fragen wurde sowohl die Verteilung der Antworten auf der Skala von 1 bis 5 ausgewertet, als auch der Mittelwert der Antworten im Bereich von 1 bis 5 gebildet. Ergebnisse, die eine durchschnittliche Bewertung (Mittelwert von ca. 2,5 bis 3,5) aufweisen, zeigen häufig ein heterogenes Bild der Antworten, das sich über die gesamte Bandbreite von 1 bis 5 erstreckt. Dieses Meinungsbild kann für eine selektive Auswertung weiterer Fragen der jeweils zustimmenden und ablehnenden Gruppe genutzt werden. Für die Fragen nach konkreten Daten wie die Wohnungsgrößen oder dem Alter der Teilnehmer*innen wurden ebenfalls die Mittelwerte der Antworten gebildet.

Für bestimmte Variablen, wie einige demografischen Daten der Teilnehmer*innen und die Bewohner*innen von Niedrigenergiegebäuden (NEG) und Niedrigstenergiegebäuden (NEG+), wurde eine separate Auswertung der jeweiligen Teilgruppen durchgeführt. Besonders auffällige Ergebnisse sind markiert und teilweise kommentiert worden.

Demografische Daten der Teilnehmer*innen

Im folgenden Abschnitt werden zunächst die demografischen Daten der Stichprobe ausgewertet und in Bezug zu den statistischen Durchschnittswerten Deutschlands gesetzt. Die Auswertung der demografischen Daten diente einer ersten Übersicht der Zusammensetzung der Teilnehmer*innen und war eine wesentliche Hilfe für die Auswahl der Teilnehmer*innen an der Befragung.

Die Daten zeigen, dass die Teilnehmer*innen der Erhebung durchschnittlich zwischen 40 und 59 Jahre alt und in der Regel verheiratet sind oder in einer eheähnlichen Partnerschaft leben. Rund ein Drittel der Teilnehmer*innen wohnt mit ihren Kindern im Haushalt. Sie besitzen ein weit überdurchschnittliches Bildungsniveau und sind fast alle die Eigentümer*innen und Selbstnutzer*innen ihrer Wohnungen. Das monatliche Netto-Haushaltseinkommen liegt über dem Bundesdurchschnitt von rund 3.300 Euro. Die Wohnungen sind überdurchschnittlich groß, werden dafür aber mit relativ vielen Personen bewohnt, sodass der Wohnflächenverbrauch pro Kopf deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt liegt. Diese Auswertungsergebnisse entsprachen weitestgehend den Erwartungen und sind vergleichbar mit dem Bewohner*innen- und Wohnungsprofil der Baugruppenbeispiele aus Freiburg [vgl. Ornetzeder 2003:145] sowie der von Ring untersuchten Baugruppen in Berlin [vgl. Ring 2013:206ff].

Als Motive für den Einzug in die Baugruppe wurden neben den – auch von den Freiburger Baugruppen genannten – Aspekten wie „traditionellen Wohnmotiven“ und „ökologische Zielsetzungen“ auch ökonomische Gründe und die sozialen Aspekte der Baugruppe als Kriterien für die Projektteilnahme aufgeführt. Insgesamt zeigen die Teilnehmer*innen der Erhebung eine sehr hohe Wohnzufriedenheit, die durch punktuell vorhandene Mängel in den Wohnungen nur unwesentlich geschmälert wird.

Alter

Rund zwei Drittel der Teilnehmer*innen sind zwischen 40 und 59 Jahre alt. Sie sind in der überwiegenden Mehrheit verheiratet oder leben in einer eheähnlichen Partnerschaft. Es gibt auch eine kleinere Gruppe von über 65-Jährigen, die mehrheitlich in einer als „Alten-Wohngemeinschaft“ gegründeten Baugruppe wohnt. Das Durchschnittsalter aller Teilnehmer*innen beträgt 51 Jahre und liegt damit deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnittswert, der vom Statistischen Bundesamt für das Jahr 2015 mit 44,3 Jahren ausgewiesen wird [destatis 2017].

Geschlecht

Die Verteilung der Geschlechter, 30 weibliche und 31 männliche Teilnehmer*innen, ist ausgewogen und entspricht damit annähernd der üblichen gesellschaftlichen Verteilung. Die in Deutschland lebende Gesamtbevölkerung hat, laut Daten des Statistischen Bundesamtes, einen leichten Frauenüberhang. Für das Jahr 2015 wird eine Verteilung von rund 51% weiblichen und 49%

männlichen Bürger*innen ausgewiesen [destatis 2015].

Einkommen

Rund ein Drittel der Teilnehmer*innen geben an, mehr als 4.000 Euro netto im Monat zur Verfügung zu haben. Fast die Hälfte verfügt über weniger als 4.000 Euro Netto-Haushaltseinkommen im Monat und rund ein Fünftel der Stichprobe haben keine Angaben zum Einkommen gemacht.

Im Vergleich dazu, beträgt das durchschnittliche Netto-Haushaltseinkommen in der gesamten Bundesrepublik im Jahr 2016 rund 3.300 Euro pro Monat [destatis 2018].

Eigentümer*innenquote

Die Eigentümer*innenquote beträgt rund 90% und ist damit deutlich höher als im gesamtdeutschen Durchschnitt mit 43% [destatis 2015] bzw. als in Berlin mit rund 15% [Senat 2011].

Ausbildung

Das Ausbildungsniveau ist deutlich höher als der bundesdeutsche Durchschnitt. So verfügen rund 95% über eine Hochschulreife und haben zu einem überwiegenden Anteil studiert. Dagegen verfügen im Jahr 2013 deutschlandweit rund 28% der Bevölkerung über die Fachhochschul- oder Hochschulreife (Abitur) [destatis 2015].

Die berufliche Ausbildung und die Tätigkeitsschwerpunkte sind sehr heterogen und lassen keine spezifische Tendenz erkennen.

Wohnungsgröße

Die Wohnungen haben durchschnittlich eine Größe von 105 m² und sind damit rund 15% größer als der Bundesdurchschnitt, den der Zensus aus dem Jahr 2011 mit 92 m² ausweist [destatis 2015].

Wohnflächenverbrauch

Der durchschnittliche Wohnflächenverbrauch beträgt in Deutschland nach dem Zensus von 2011 42,7 m² pro Person (Eigentümerhaushalte 47,1 m² / Miethaushalte 37,9 m²) [destatis 2015]. Für Berlin wird im Jahr 2009 ein Wohnflächenverbrauch pro Kopf von 38,8 m² angegeben [Senat 2011]. Diese

Werte liegen damit über dem hier erhobenen Wert, der im Durchschnitt 37,3 m² beträgt. Die durchschnittliche Haushaltsgröße mit rund 2,8 Personen ist deutlich höher als der Bundesdurchschnitt mit 1,75 Personen im Jahr 2013 [destatis 2015].

Technische Aspekte der Baugruppenprojekte

Im folgenden Abschnitt werden Daten zum energetischen Standard und der technischen Ausstattung der Stichprobe ausgewertet und mit bundesdeutschen Durchschnittswerten verglichen.

Die energetischen Standards und die technische Ausstattung der Baugruppengebäude waren bereits zu Beginn der Erhebung im Wesentlichen bekannt. Die exakte Beschreibung des Ausstattungsstandards unter der Bezugnahme der durchschnittlichen Ausstattung von Neubauten und dem Gebäudebestand diente dem besseren Verständnis der Besonderheiten der untersuchten Gebäude. So erschien die Clusterung von Niedrig- (NEG) und Niedrigstenergiegebäuden (NEG+) erst nach der Verfügbarkeit erster Auswertungsergebnisse der Erhebung sinnvoll, um auf Unterschiede zwischen diesen beiden Bewohner*innengruppen hinzuweisen.

Die ordnungsrechtlich zu erfüllenden Mindestanforderungen an die energetische Qualität werden von allen untersuchten Projekten deutlich übertroffen. In den vergangenen Jahren waren es 50 bis 65% der Wohnungsneubauten, die die Mindestanforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) übererfüllt haben und somit als Niedrigenergiegebäude bezeichnet werden konnten. Bezogen auf den gesamten deutschen Gebäudebestand sind es aber nur 4%, die den bis Ende 2015 gültigen, energetischen Mindeststandard der EnEV2009 erfüllen [vgl. dena 2012:15]. Maximal die Hälfte dieser Gebäude wird dem Niedrigenergiestandard der hier untersuchten Baugruppen entsprechen.

Die klimatechnische Ausstattung der Baugruppenprojekte (Heizung, Lüftung, Steuerungselemente) ist im Hinblick auf den jeweils umgesetzten, energetischen Standard angemessen, obwohl nicht alle Ausstattungselemente nach vornehmlich technisch-energetischen Gesichtspunkten geplant und umgesetzt worden sind. So verfügen fast alle Wohnungen über Flächenheizsysteme, die für die Wärmeübergabe der verwendeten Wärmeerzeuger (Gas, Holzpellets und Fernwärme) nicht erforderlich

sind. Ferner sind rund 75% der Wohnungen mit einer Wohnungslüftungsanlage (mit und ohne WRG) zur Gewährleistung des hygienischen Mindestluftwechsels ausgestattet. Dieser Anteil liegt rund ein Viertel über der durchschnittlichen Ausstattungsquote von KfW-geförderten Niedrigenergiegebäuden der vergangenen Jahre. Demnach ist zu vermuten, dass auch Gründe der Gestaltung und des Komforts die Wahl der Wärmeübergabe- und Lüftungssysteme im Verlauf des Planungsprozesses beeinflusst haben.

Aufgrund des hohen Anteils von Flächenheizsystemen und Lüftungsanlagen ist davon auszugehen, dass der Technisierungsgrad (somit auch der Anteil der Kostengruppe 400 / technische Anlagen an den Gesamtbaukosten nach DIN 276) der untersuchten Baugruppen höher ist als bei einem durchschnittlichen Wohnungsneubau und sogar deutlich über dem eines Bestandsgebäudes liegt. Diese Einschätzung wird auch von den Teilnehmer*innen der Erhebung geteilt, die den Umfang der technischen Ausstattung der Baugruppenprojekte als überdurchschnittlich hoch einschätzen (**Frage 2.6**).

Energetischer Standard

Die ausgewählten Baugruppen unterschreiten die jeweils zur Genehmigungsplanung der Projekte gültigen Mindestanforderungen der Energieeinsparverordnung. Rund ein Drittel der Projekte können dem Niedrigst- oder Passivhausstandard zugeordnet werden und würden auch dem zukünftigen, von der EU ab 2021 geforderten „Fast-Null-Energie-Standard“ (nZEB) entsprechen.

Ein Monitoring der KfW-Energiesparprogramme zeigt, dass in den Jahren 2012 bis 2015 mehr als 50% des gesamten Wohnungsneubaus Fördermittel der KfW in Anspruch genommen haben und die EnEV um mindestens 30% übererfüllen [vgl. IWU 2013, IWU 2014, IWU 2015 und IWU 2016]. Insgesamt entsprechen rund 4% des deutschen Wohngebäudebestandes mindestens den Anforderungen der EnEV2009 [vgl. dena 2012:15].

Wärmeversorgung

Jeweils fünf Baugruppenprojekte werden mit Gas (darunter ist ein Gas-BHKW) oder Fernwärme versorgt. Die Heizung eines Baugruppenprojekts wird mit Biomasse (Pelletheizung) betrieben. Damit entsprechen die mit Gas und Biomasse

versorgten Objekte in etwa dem Durchschnitt des Wohnungsbestands in Deutschland mit 49,3% für Gas bzw. 6% für feste Brennstoffe wie Holz. Der Anteil der mit Fernwärme versorgten Bestandswohnungen ist im bundesweiten Durchschnitt mit 13,5% deutlich niedriger [BDEW 2015]. Der Anteil fernwärmeversorgter Wohnungen in Berlin liegt allerdings mit rund zwei Dritteln des Gesamtbestandes weit über dem Wert der Stichprobe.

Wärmeübergabe

Bis auf wenige Einzelfälle kommen in sämtlichen Wohnungen der Baugruppenprojekte Fußbodenheizsysteme für die Wärmeübergabe zum Einsatz. Dies entspricht dem bundesweiten Trend einer deutlichen Zunahme von Flächenheizsystemen in Kombination mit Niedertemperaturheizsystemen wie der Brennwert- und Wärmepumpentechnik.

Lüftung

In sieben von elf der teilnehmenden Baugruppen kommen Wohnungslüftungsanlagen zum Einsatz, die für einen nutzunabhängigen Mindestluftwechsel sorgen. Zurzeit werden schätzungsweise ein Drittel der Wohnungsneubauten mit Lüftungssystemen ausgestattet. Im Bereich des von der KfW geförderten, energieeffizienten Wohnungsneubaus waren es im Jahr 2015 rund 60% der Wohnungen, die mit einem Lüftungssystem (mit oder ohne Wärmerückgewinnung) ausgestattet worden sind [IWU 2016:89].

Einzelauswertung der Fragen

1. Beschreibung Ihrer Wohnung

Frage 1.1

Welche Kriterien waren Ihnen für den Einzug in Ihre Wohnung wichtig? (Mehrfachnennungen möglich)

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
Standort:						
Lage in der Stadt	26	43%	15	42%	11	44%
ökonomische Aspekte:						
geringe Nebenkosten, Geldanlage, Eigentum (Mietpreis), Eigenleistung, Energieeinsparung	22	36%	14	39%	8	32%
soziale Aspekte der Baugruppe:						
Gruppenprojekt, Nachbarschaft, Gemeinschaft, Mehrgenerationenwohnen, Kinder	26	43%	14	39%	12	48%
regulative Aspekte der Baugruppe:						
Selbstbestimmung, Mitbestimmung, Genossenschaft	10	16%	9	25%	1	4%
architektonisch-räumliche Aspekte:						
Größe der Wohnung, Anzahl der Zimmer, Fahrstuhl, helle Zimmer, hohe Decken, Garten, Balkon	38	62%	22	61%	16	64%
ökologische Aspekte:						
Nachhaltigkeit, Ökofootprint, Passivhaus, Niedrigenergie, Baustoffe Wasseraufbereitungsanlage	18	30%	0	0%	18	72%
persönliche Aspekte:						
Zuzug zum Partner	1	2%	1	3%	0	0%

Frage 1.2

Eigentumsverhältnisse der Wohnung

	total	%	NEG	%	NEG+	%
ich bin Mieter	3	5%	1	3%	2	8%
ich bin Eigentümer u. Selbstnutzer	56	92%	34	94%	22	88%
k. A.	2	3%	1	3%	1	4%

Frage 1.3

Seit wie viel Jahren wohnen Sie in Ihrer jetzigen Wohnung?

	total	NEG	NEG+
	3,7	4,0	3,3

Frage 1.4

Anzahl der im Haushalt permanent wohnenden Personen?

	total	NEG	NEG+
	2,83	2,88	2,76

Frage 1.5

Größe der Wohnung?

	total	NEG	NEG+
	105,4	100,7	111,7

Frage 1.6

Wie zufrieden sind Sie mit dem Wohnkomfort der Wohnung?

Bewertung Endpunkte	nicht zufrieden				sehr zufrieden		
	5	4	3	2	1	k. A.	σ
Ergebnis	-	-	1	19	40	1	1,35
NEG	-	-	-	11	24	1	1,31
NEG+	-	-	1	8	16	-	1,40

Frage 1.7

Gibt es Einschränkungen bzw. Mängel in der Wohnung?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls ja, welche? (Mehrfachnennungen möglich)	30	49%	17	47%	13	52%
Standort	1	2%	1	3%	0	0%
physiologische Aspekte: Akustik	11	18%	4	11%	7	28%
physiologische Aspekte: Probleme mit der Behaglichkeit (fehlende Temperaturvarianz, Luftqualität, Regulierung Heizung bzw. Lüftung, sommerlicher Wärmeschutz)	10	16%	3	8%	7	28%
technisch-physische Aspekte: technische Probleme, Fenster (Schließmechanismus und Kondensat), Heizung	14	23%	10	28%	4	16%
architektonisch-räumliche Aspekte	3	5%	2	6%	1	4%

Frage 1.8

Tauschen Sie sich mit Nachbarn und / oder Freunden über Ihre Wohnung aus?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls ja, welche Themen, Probleme usw. werden besprochen? (mehrfach Nennungen möglich)	55	90%	32	89%	23	92%
soziale Aspekte des Zusammenlebens: Marotten der Nachbarn, Leben in der Gruppe, soziales Umfeld	12	20%	11	31%	1	4%

physiologische Aspekte: Lärm, Aufzugsgeräusche, Schallempfinden, Luftfeuchtigkeit, Zufriedenheit, Komfort, Wohnwert	10	16%	5	14%	5	20%
ökonomische Aspekte: Heizkosten	3	5%	2	6%	1	4%
regulative Aspekte: Eigentümergeinschaftsfragen, Gestaltung des Gartens	5	8%	3	8%	2	8%
technisch-physische Aspekte: Lüftungsverhalten, Regulierung FB- Heizung, Steuerung Lüftung, Zähler- ablesung, Wassertemperatur, baul. Standards, Baumängel,	33	54%	22	61%	11	44%
ökologische Aspekte: energetische Aspekte, Grauwasseranlage, Verbrauchsdaten	3	5%	1	3%	2	8%
architektonisch-räumliche Aspekte: Größe, Raumwirkung, Grundrissqualität, Begrünung, Garten	4	7%	2	6%	2	8%

2. Beschreibung der technischen Ausstattung Ihrer Wohnung

Frage 2.1

Energetischer Standard Ihrer Wohnung?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
richtige Antwort	36	59%	19	53%	17	68%
falsche Antwort	16	26%	10	28%	6	24%
k. A.	9	15%	7	19%	2	8%

Frage 2.2

Mit welchem Energieträger wird die Wärme für Ihre Wohnung erzeugt?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
richtige Antwort	54	89%	33	92%	21	84%
falsche Antwort	4	6%	1	3%	3	12%
k. A.	3	5%	2	5%	1	4%

Frage 2.3

Womit wird Ihre Wohnung beheizt?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
richtige Antwort	59	96%	35	97%	24	96%
falsche Antwort	1	2%	-	-	1	4%
k. A.	1	2%	1	3%	-	-

Frage 2.4

Gibt es eine Lüftungsanlage in Ihrer Wohnung?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
richtige Antwort	54	89%	29	81%	25	100%
falsche Antwort	5	8%	5	14%	-	-
falsche / keine Beschreibung der Technik	22	36%	10	28%	12	48%
k. A.	2	3%	2	5%	-	-

Frage 2.5

Welche Steuerungselemente zur Regulierung der Wärme nutzen Sie in Ihrer Wohnung?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
dezentrale Steuerung	52	85%	32	89%	20	80%
zentrale Steuerung	5	8%	3	8%	2	8%
falsche / keine Beschreibung der Technik	1	2%	-	-	1	4%
k. A.	3	5%	1	3%	2	8%

Frage 2.6

Wie würden Sie den Umfang der technischen Ausstattung in Ihrer Wohnung bewerten?

Bewertung Endpunkte	sehr niedrig			sehr hoch			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	∅
Ergebnis	-	4	23	25	8	1	2,38
NEG	-	3	15	14	3	1	2,51
NEG+	-	1	8	11	5	-	2,20

Frage 2.7

Gibt es Ergänzungen zur vorhandenen Klima- bzw. Steuerungstechnik, die Sie im Hinblick auf einen optimalen Komfort wünschen?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls ja, welche?	22	36%	10	28%	12	48%
technisch-physische Aspekte:						
Steuerungselemente (zeitl. Programmierbarkeit, Information Ist-Zustand)	8	13%	4	11%	4	16%
technisch-physische Aspekte:						
kontrollierte Zuluft mit WRG, bessere Luftqualität	6	10%	2	6%	4	16%
ökologische Aspekte:						
Effizienz, Absenkbetrieb, Nutzung der Abwärme	4	7%	1	3%	3	12%
physiologische Aspekte:						
Kühlung, Sonnenschutz	5	8%	3	8%	2	8%
physiologische Aspekte:						
sonstige bautechnische Verbesserungen / Komfort (Akustik, Kamin)	5	8%	3	8%	2	8%

3. Umgang mit und Erwartungen an Klimatechnik

3.1 Alltäglicher Gebrauch von Klimatechnik (Heiz-, Kühl- und Lüftungstechnik)

Frage 3.1.1

Wenn einzelne Räume oder die gesamte Wohnung für längere Zeiträume nicht genutzt werden, wird die Heizung ausgeschaltet bzw. die Raumtemperatur abgesenkt.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
	5	4	3	2	1	k. A.	ø
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	5	4	4	6	41	1	1,77
NEG	2	2	2	2	28	-	1,55
NEG+	3	2	2	4	13	1	2,08

Frage 3.1.2

Mein Umgang mit Energie (Wärme und Strom) zum Unterhalt der Wohnung ist in den vergangenen Jahren bewusster geworden.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
	5	4	3	2	1	k. A.	ø
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	5	4	8	11	31	2	2,00
NEG	5	-	7	7	17	-	2,14
NEG+	-	4	1	4	14	2	1,78

Frage 3.1.3

Ich nutze regelmäßig die Heizungs- bzw. Lüftungssteuerungselemente, um Temperaturen bzw. Raumluftqualität zu regulieren und optimal einzustellen.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
	5	4	3	2	1	k. A.	ø
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	7	3	11	16	23	1	2,25
NEG	2	1	7	11	15	-	2,00
NEG+	5	2	4	5	8	1	2,63

Frage 3.1.4

Gibt es Routinen bzw. Verhaltensweisen zur Regelung von Temperatur und Luftqualität, die Sie in den vergangenen Jahren verändert haben?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls ja, welche?	28	46%	14	39%	14	56%
Lüftungsverhalten:						
bspw. Stoßlüften	15	25%	6	17%	9	36%
Heizverhalten:						
FB-Heizung erfordert: bewussteres Verhalten, regelmäßige Kontrolle, vorausplanender Heizen, veränderte Heizroutinen	16	26%	12	33%	4	16%
Sonstiges:						
Raffstoren schließen	1	2%	0	0%	1	4%

Frage 3.1.5

Haben sich die Bedürfnisse hinsichtlich Raumtemperatur und Luftqualität in Ihrer Wohnung im Laufe der Jahre verändert?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls ja, in welcher Form?	17	28%	11	31%	6	24%
Anforderungen an die Raumwärme:						
Wärme im Winter / Warme Wohnung	11	18%	7	19%	4	16%
Anforderungen an die Luftqualität:						
mehr Lüften / Lüftung / trockene Luft	7	11%	5	14%	2	8%

3.2 Lüftungsverhalten

Frage 3.2.1

Beschreiben Sie bitte kurz Ihr Lüftungsverhalten im Winter:

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
Stoßlüften (oder kurz auf Kipp)	42	69%	28	78%	14	56%
Kipp- / Spaltlüften (immer)	4	7%	4	11%	0	0%
nur Nachts auf Kipp	2	3%	2	6%	0	0%
nur Lüftungsanlage (gelegentliches Stoßlüften)	13	21%	2	6%	11	44%

Frage 3.2.2

Beschreiben Sie bitte kurz Ihr Lüftungsverhalten im Sommer:

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
Stoßlüften und ggf. auf Kipp	6	10%	3	8%	3	12%
immer Kipp- oder Spaltlüften / Fenster auf	41	67%	29	81%	12	48%
über Lüftungsanlage (und gelegentliches Stoßlüften / Lüften)	8	13%	0	0%	8	32%
bei Wärme nur nachts	6	10%	4	11%	2	8%

Frage 3.2.3

Gibt es in Ihrer Wohnung Geräte zur Messung der Luftqualität, die das „richtige“ Lüften ggf. unterstützen?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls ja, welche?	15	25%	4	11%	11	44%
Messgerät oder Steuerung	2	3%	1	3%	1	4%
Lüftung	2	3%	0	0%	2	8%
Temperatur	4	7%	1	3%	3	12%
Hygrometer	9	15%	3	8%	6	24%

3.3 Erwartungen und Ansprüche an Klimatechnik

Frage 3.3.1

Welche Erwartungen und Ansprüche haben Sie an Klimatechnik?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
physiologische Aspekte:						
Erzeugung eines beständig guten Raumklimas (Luftqualität), Behaglichkeit	21	34%	10	28%	11	44%
technisch-physische Aspekte:						
allgemeine Funktionsfähigkeit der Anlage, selbstregelnd, benutzerfreundlich und geräuscharm	22	36%	13	36%	9	36%
technisch-physische Aspekte der Mensch-Technik-Schnittstelle:						
Information, Bedienbarkeit	15	25%	8	22%	7	28%
ökologische Aspekte:						
energiesparend, umweltfreundlich	15	25%	9	25%	6	24%
ökonomische Aspekte						
	2	3%	1	3%	1	4%
keine						
	8	13%	7	19%	1	4%

Frage 3.3.2

Welche Erwartungen und Ansprüche haben Sie an die Elemente zur Steuerung (Thermostate, Displays, Schalter o. ä.) der Klimatechnik bzw. des Raumklimas?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
physiologische Aspekte:						
Behaglichkeit, gutes Raumklima	4	7%	3	8%	1	4%
technisch-physische Aspekte der Anlage: selbstregelnd, allgemeine Funktionsfähigkeit der Steuerung, individuelle Bedienbarkeit pro Zimmer						
	19	31%	14	39%	5	20%
technisch-physische Aspekte der Mensch-Technik-Schnittstelle:						
einfache, robuste, manuelle und leicht verständliche Bedienbarkeit, Verständlichkeit der gegebenen Informationen	38	62%	24	67%	14	56%
keine						
	10	16%	2	6%	8	32%

Frage 3.3.3

Welche Erwartungen und Ansprüche haben Sie an den thermischen Komfort in der Wohnung?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
physiologische Aspekte:						
Behaglichkeit, gleichmäßiges/gutes Raumklima/Temperatur, So/Wi Tendenz, nicht zu trocken/keine Zugluft	39	64%	23	64%	16	64%

technisch-physische Aspekte der Anlage: geringer technischer Aufwand zur Bereitstellung des Raumklimas, selbstregelndes Klima	7	11%	6	17%	1	4%
technisch-physische Aspekte der Mensch-Technik-Schnittstelle: gute, selbsterklärende, individuelle Regulierbarkeit, manuelle Feinjustierung	12	20%	10	28%	2	8%
keine	13	21%	8	22%	5	20%

Frage 3.3.4

Werden die Erwartungen an den Energieverbrauch in Ihrer Wohnung erfüllt?

Bewertung Endpunkte	werden nicht erfüllt				werden erfüllt		
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	1	2	7	20	25	6	1,80
NEG	1	2	6	11	14	2	1,97
NEG+	-	-	1	9	11	4	1,52

Frage 3.3.5

Werden die Erwartungen an die Elemente zur Steuerung des Raumklimas in Ihrer Wohnung erfüllt?

Bewertung Endpunkte	werden nicht erfüllt				werden erfüllt		
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	4	6	13	23	12	3	2,43
NEG	3	4	5	16	9	1	2,23
NEG+	2	3	8	7	3	2	2,74

Frage 3.3.6

Werden die Erwartungen an den thermischen Komfort in Ihrer Wohnung erfüllt?

Bewertung Endpunkte	werden nicht erfüllt				werden erfüllt		
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	1	2	12	22	22	2	1,95
NEG	-	2	6	16	12	-	1,94
NEG+	1	-	6	6	10	2	1,96

4. Nutzerbeteiligung

4.1 Allgemeine Erwartungen und Ansprüche an Beteiligungsprozesse

Frage 4.1.1

Gibt es ein Interesse an Strategien der Nutzerbeteiligung (Beteiligungsprozesse, Partizipation) in Bezug auf die Planung des eigenen Wohnraums?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
nein	8	13%	6	17%	2	8%
ja	52	85%	30	83%	22	88%
k. A.	1	2%	-	-	1	4%

Frage 4.1.2

Welche Voraussetzungen sind Ihrer Meinung nach wichtig, damit Bewohner bzw. „Bauherren“ an Beteiligungsprozessen teilnehmen?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
ökonomische Aspekte	6	10%	4	11%	2	8%
soziale Aspekte der Gemeinschaft: ähnliche Lebenseinstellung der Teilnehmer, Schaffung guter Nachbarschaft	5	8%	3	8%	2	8%
regulative Aspekte in Bezug auf die Architektur: Mitgestaltung der Grundrisse usw.	3	5%	2	6%	1	4%
regulative Aspekte des Mitbestimmungsprozess: klares Konzept, Organisation des Mitbestimmungsprozess, Kommunikation, Moderation, regelmäßige Treffen, Information, Beratung	36	59%	20	56%	16	64%
sozial-individuelle Aspekte der Teilnehmer: Interesse, Einsatzbereitschaft, Toleranz, kein Zeitdruck	15	25%	9	25%	6	24%
keine	10	16%	7	19%	3	12%

Frage 4.1.3

Halten Sie Strategien der Nutzerbeteiligung im Bereich der technischen Gebäudeplanung für sinnvoll?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls nein, warum nicht?	5	8%	3	8%	2	8%
ökonomische Aspekte: zeitlicher Rahmen zu umfangreich	1	2%	1	3%	0	0%
falls ja, warum?	51	84%	29	81%	22	88%
technisch-physische Aspekte: Bedarfsermittlung, Bedarf gerecht werden, Berücksichtigung unterschiedlicher Ansprüche, Optimierung	9	15%	3	8%	6	24%
regulative Aspekte: Mitbestimmung, nutzerspezifisch/Selbstbestimmung, Akzeptanzförderung	12	20%	9	25%	3	12%
ökonomische Aspekte	3	5%	2	6%	1	4%
regulative Aspekte: Information über Technik, Verständnis und richtigen Technikgebrauch fördern	17	28%	10	28%	7	28%
keine Angabe	6	10%	4	11%	2	8%

Frage 4.1.4

Können Sie sich durch die Einbindung der Nutzer in den Planungsprozess positive Effekte in Bezug auf den Energieverbrauch vorstellen?

Bewertung Endpunkte	nicht vorstellbar			sehr gut vorstellbar			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	1	1	14	17	26	2	1,88
NEG	1	-	10	12	12	1	2,02
NEG+	-	1	4	5	14	1	1,67

Frage 4.1.5

Die Effizienz von Gebäuden sollte stärker durch die eingebaute Technik gesteuert werden, sodass der Einfluss der Nutzer eine untergeordnete Rolle spielt.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	15	16	11	8	9	2	3,34
NEG	10	11	5	2	6	2	3,50
NEG+	5	5	6	6	3	-	3,12

4.2 Umfang des Beteiligungsprozesses für Ihre Wohnung

Frage 4.2.1

Sind Sie bei der Planung der Klimatechnik eingebunden worden?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Anzahl der Fragebögen	61	100%	36	100%	25	100%
falls nein, warum nicht?	23	38%	17	47%	6	24%
Option nicht gegeben:						
Einzug erst nach Abschluss der Entscheidungsprozesse, Mieter	6	10%	4	11%	2	8%
ökonomische Gründe:						
eingeschränkte Vorgaben, Zeitverzug	4	7%	3	8%	1	4%
falls ja, welche technischen bzw. energetischen Aspekte wurden berücksichtigt?						
energetischer Standard, KfW-Förderung, Grundsätze, Kosten	14	23%	7	19%	7	28%
Lüftung	5	8%	2	6%	3	12%
Wärmeversorgung, Energieträger	12	20%	6	17%	6	24%
Fenster, Gebäudehülle	3	5%	2	6%	1	4%
Wärmeübergabe und Steuerung	3	5%	0	0%	3	12%

Frage 4.2.2

War der Umfang der Beteiligung im Planungsprozess der Klimatechnik Ihrer Meinung nach ausreichend?

Bewertung Endpunkte	nicht ausreichend			ausreichend			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	7	1	9	14	24	6	2,15
NEG	5	-	6	9	13	3	2,24
NEG+	2	1	3	5	11	3	2,00

Frage 4.2.3

Sind Sie beim Einzug mit der Bedienung der Klimatechnik (bspw. durch einen Fachplaner, den Hausmeister o.ä.) in ausreichendem Maße vertraut gemacht worden?

	total	%	NEG	%	NEG+	%
nein	27	44%	19	53%	8	32%
ja	33	54%	17	47%	16	64%
k. A.	1	2%	-	-	1	4%

Frage 4.2.4

Wie ist Ihr derzeitiger Informationsstand hinsichtlich der Funktionsweise und der Optimierungsmöglichkeiten der Klimatechnik in Ihrer Wohnung?

Bewertung Endpunkte	sehr schlecht			sehr gut			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	2	5	17	15	11	1	2,53
NEG	1	4	7	6	6	-	2,61
NEG+	1	1	10	7	5	1	2,42

Frage 4.2.5

Ist eine externe Begleitung bzw. Beratung zum Gebrauch der Klimatechnik während der ersten Jahre nach dem Bezug der Wohnung wünschenswert?

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	4	2	3	18	32	2	1,78
NEG	3	1	1	10	20	1	1,77
NEG+	1	1	2	8	12	1	1,79

Frage 4.2.6

Fortlaufende Informationen über die Höhe des Energieverbrauchs und die damit verbundenen Betriebskosten der Wohnung sind mir wichtig.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	1	-	6	8	43	3	1,41
NEG	1	-	4	6	25	-	1,50
NEG+	-	-	2	2	18	3	1,27

5. Komfortbedürfnisse

5.1. Komfortbedürfnisse und Behaglichkeit

Frage 5.1.1

Im Winter möchte ich in meiner Wohnung im T-Shirt rumlaufen können.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	31	10	10	3	6	1	3,95
NEG	22	5	4	1	4	-	4,11
NEG+	9	5	6	2	2	1	3,71

Frage 5.1.2

Längere Hitzeperioden und die damit verbundenen hohen Temperaturen in der Stadt machen mir zu schaffen.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	14	8	14	11	12	2	3,02
NEG	12	7	8	4	4	1	3,54
NEG+	2	1	6	7	8	1	2,25

Frage 5.1.3

Im Winter ziehe ich in der Wohnung oft einen dicken Wollpullover an, um Energie zu sparen.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	14	6	17	11	11	2	3,02
NEG	5	3	11	7	10	-	3,65
NEG+	9	3	6	4	1	2	2,61

5.2 Technische Anforderungen an Klimatechnik

Frage 5.2.1

Die klimatechnische Ausstattung der Wohnung sollte in erster Linie der Befriedigung meiner persönlichen Komfortbedürfnisse dienen.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	2	7	18	22	10	2	2,47
NEG	1	5	10	12	7	1	2,50
NEG+	1	2	8	10	3	1	2,45

Frage 5.2.2

Für die optimale Gewährleistung des Wohnkomforts und der individuellen Behaglichkeit ist ein hoher Technisierungsgrad der Wohnung wichtig.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	14	14	17	12	2	2	3,44
NEG	10	7	11	6	2	-	3,47
NEG+	4	7	6	6	-	2	3,39

Frage 5.2.3

Eine hocheffiziente Gebäudetechnik ist wesentlich für eine Reduzierung des Energieverbrauchs von Wohngebäuden

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	6	8	13	11	22	1	2,42
NEG	6	5	8	4	13	-	2,64
NEG+	-	3	5	7	9	1	2,08

Frage 5.2.4

Klimatechnik muss zuverlässig und möglichst wartungsfrei im Betrieb sein.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	0	0	1	4	55	1	1,10
NEG	-	-	-	2	34	-	1,17
NEG+	-	-	1	2	21	1	1,05

Frage 5.2.5

Klimatechnik sollte ein optimales Raumklima weitestgehend automatisiert, ohne notwendige Eingriffe des Nutzers herstellen.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	7	8	14	11	20	1	2,52
NEG	6	7	9	3	11	-	2,83
NEG+	1	1	5	8	9	1	2,04

Frage 5.2.6

Eine zusätzliche Kühlfunktion ist im Wohnungsbau sinnvoll und sollte in Anbetracht der zunehmenden Wetterextreme zum Standard werden.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	ø
Ergebnis	24	9	9	8	10	1	3,48
NEG	18	6	3	3	6	-	3,75
NEG+	6	3	6	5	4	1	3,08

5.3 Räumliche Anforderungen für die Nutzung von Klimatechnik

Frage 5.3.1

Klimatechnik sollte möglichst unsichtbar und sich hinter Technikwänden bzw. -decken befinden.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			σ
	5	4	3	2	1	k. A.	
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	σ
Ergebnis	4	-	12	16	26	3	1,97
NEG	1	-	8	9	14	2	2,09
NEG+	1	-	4	7	12	1	1,79

Frage 5.3.2

In jedem Raum der Wohnung sollten sich Bedienelemente zur Steuerung der Klimatechnik befinden.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			σ
	5	4	3	2	1	k. A.	
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	σ
Ergebnis	5	9	12	13	21	1	2,40
NEG	4	3	7	8	14	1	2,23
NEG+	2	6	5	5	7	-	2,64

Frage 5.3.3

Eine gute Zugänglichkeit der zentralen Anlagentechnik im Haus (bspw. Hausanschlussraum, Heizungsraum, Lüftungszentrale usw.) ist mir wichtig.

Bewertung Endpunkte	dem stimme ich nicht zu			dem stimme ich zu			σ
	5	4	3	2	1	k. A.	
5-Punkt Skala	5	4	3	2	1	k. A.	σ
Ergebnis	3	5	11	14	27	1	2,05
NEG	1	1	6	8	20	-	1,75
NEG+	2	4	5	6	7	1	2,50

6. Demografische Daten

Frage 6.1

Geschlecht

	total	%	NEG	%	NEG+	%
weiblich	29	48%	17	47%	12	48%
männlich	30	49%	17	47%	13	52%
k. A.	2	3%	2	6%	-	-

Frage 6.2

Alter

	total	NEG	NEG+
	51,0	50,8	51,3

Frage 6.3

Familienstand (Mehrfachnennungen möglich)

	total	%	NEG	%	NEG+	%
ledig	13	21%	7	19%	6	24%
verheiratet	26	43%	14	39%	12	48%
eheähnliche Partnerschaft	21	34%	14	39%	7	28%
Kinder, die mit im Haushalt leben	22	36%	10	28%	12	48%
k. A.	1	2%	1	3%	-	

Frage 6.4

Ausbildung

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Hauptschulabschluss	1	2%	1	3%	-	-
mittlere Reife	2	3%	-	-	2	8%
Abitur	7	12%	4	11%	3	12%
Hochschulabschluss	49	80%	30	83%	19	76%
Sonstiges	-	-	-	-	-	-
k. A.	2	3%	1	3%	1	4%

Frage 6.5

Monatlich, verfügbares Netto-Einkommen des Haushalts in Euro

	total	%	NEG	%	NEG+	%
< 4000 €	26	43%	16	45%	10	40%
> 4000 €	21	34%	13	36%	8	32%
k. A.	14	23%	7	19%	7	28%

Frage 6.6

Beruflicher Tätigkeitsbereich bzw. Ausbildungsschwerpunkt

	total	%	NEG	%	NEG+	%
Architektur / Stadtplanung / Design	17	28%	15	42%	2	8%
Naturwissenschaften	4	7%	1	3%	3	12%
Geisteswissenschaften	2	3%	1	3%	1	4%
Handwerkliche Berufsgruppen	1	2%	1	3%	-	-
Dienstleistung / Verwaltung	5	8%	3	8%	2	8%
Jura	2	3%	1	3%	1	4%
Medizin	2	3%	1	3%	1	4%
Ökonomie / Kaufmann/frau	5	8%	3	8%	2	8%
Musik / Kunst	2	3%	-	-	2	8%
Journalismus / Schriftsteller/in	5	8%	2	6%	3	12%
k. A.	16	26%	8	22%	8	32%

E.3.4 Interviewleitfaden

Interviewleitfaden

Berlin im xxx 2015

Thema 1. Alltäglicher Umgang mit Klimatechnik

Leitfragen

- optionale Nachfragen

Welche Rolle spielt für Sie das alltägliche Heizen und Lüften Ihrer Wohnung?

- Welche Erwartungen und Ansprüche gibt es an die dafür notwendige Technik?
- Wie schätzen Sie Ihre Komfortbedürfnisse in Bezug auf Raumtemp. und Luftqualität ein?

Welche technikbezogenen Routinen und Handlungsformen haben Sie sich im Hinblick auf das Heizen und Lüften angeeignet?

- Wie beeinflussen die Erwartungen und Ansprüche an Technik diese alltäglichen Routinen und Handlungsformen im Umgang mit Technik?
- Wie beeinflussen die vorhandene Technik oder das Gebäude diese alltäglichen Routinen und Handlungsformen?
- Haben die Energiekosten einen Einfluss auf die Nutzungsintensität der Klimatechnik?

Gibt es rückblickend Veränderungen dieser Routinen und Handlungsformen?

- Welche Ereignisse haben diese Veränderungen möglicherweise bewirkt?
- Haben sich Ihre Routinen bspw. durch den Umzug in die Baugruppe verändert?
- Wie anpassungsfähig und flexibel sind diese Routinen und Handlungsformen im Umgang mit Klimatechnik?
- Gibt es Routinen und Handlungsformen im Umgang mit Technik, die gewissermaßen anerzogen und unveränderbar sind?
- Haben sich Ihre Komfortbedürfnisse verändert?

Würden Sie zukünftig Ihre Komfortbedürfnisse bzw. Ihren Lebensstil einschränken, um Energie und Ressourcen einzusparen?

- Sehen Sie in Bezug auf das Thema der Energieeffizienz eher den Planer / Entwickler oder den Nutzer von Gebäuden in der Pflicht?

Ziel:

Die Interviewpartner*innen sollen dazu animiert werden, ihre persönliche Wohngeschichte im Hinblick auf den alltäglichen Umgang mit Heizung und Energie sowie spezifische Aspekte des Umweltbewusstseins in möglichst freier, episodischer Form zu berichten. Mögliche Veränderungen von Routinen und Handlungsformen im Umgang mit Klimatechnik und deren Ursachen sollen identifiziert und ggf. durch den Interviewten näher beschrieben werden.

Thema 2. Technisierung und Automatisierung

Leitfragen

- optionale Nachfragen

Wie schätzen Sie die Zweckmäßigkeit von Technik für die Reduzierung des Energieverbrauchs von Wohngebäuden ein?

- Welche Rolle spielt – Ihrer Meinung nach – der Nutzer von Technik in diesem Zusammenhang?
- Sollte der Nutzer aktiv an der Steuerung des Gebäudes beteiligt werden (Haus als Werkzeug zur Klimakontrolle?) oder sollte Technik (Automatisierung) diesen Part weitestgehend übernehmen?
- Wie schätzen Sie die mögliche zukünftige Relevanz von Suffizienz-Strategien (Genügsamkeit) im Vergleich zum heutigen Schwerpunkt der technischen Effizienz ein?

Welche Lösungen sind Ihrer Meinung nach für den sommerlichen Wärmeschutz von Wohngebäuden angemessen?

- Halten Sie es für angemessen, wenn ein sommerlicher Wärmeschutz nur durch den zusätzlichen Einsatz von Kühltechnik möglich ist?

In welchen Bereichen des Alltags versuchen Sie besonders bewusst mit Energie umzugehen?

- Gibt es Lebensbereiche in denen Sie nicht bereit sind, Energie bzw. Kosten zu sparen?
- Kompensieren Sie ggf. besonders sparsames Verhalten mit einem verschwenderischen Verhalten in anderen Lebensbereichen?

Ziel:

Die Interviewpartner*innen werden gebeten, ihre individuelle Sichtweise auf die Technisierung und die Automatisierung der privaten Haushalte – vor dem Hintergrund möglicher Energieeinsparungen – zu erläutern und zu bewerten. Die Interviews sollen darüber Aufschluss geben, inwiefern bei den Bewohner*innen der Baugruppen ein Bewusstsein hinsichtlich des Energieverbrauchs, der durch den alltäglichen Umgang mit Klimatechnik zum Zweck der thermischen Konditionierung der Wohnung entsteht, vorhanden ist. Ferner drängt sich die Frage auf, ob das Bewohnen von Niedrigstenergiegebäuden zum sogenannten Phänomen des „moral licensing“ führt und die Bewohner*innen zu einem weniger bewussten Umgang mit Energie verleitet, weil sie ohnehin in einem besonders sparsamen Gebäude wohnen.

Thema 3. Potenzial von Beteiligungsprozessen

Leitfragen

- optionale Nachfragen

Welche Aspekte und Rahmenbedingungen waren für Ihre Baugruppenbeteiligung ausschlaggebend?

- Ist ein erkennbarer, direkt verwertbarer Nutzen für die aktive Teilnahme an Beteiligungsprozessen notwendig?
- Wäre eine Beteiligung an der Baugruppe auch ohne den „Kostenvorteil“ gegenüber dem Bauträgermodell denkbar gewesen?
- Wie hat sich der Beteiligungsprozess auf die Wohnzufriedenheit und das direkte soziale Umfeld der Baugruppe ausgewirkt?

Sind eine Mitgestaltung der technischen Ausstattung und deren Schnittstellen zum Nutzer im Rahmen von Baugruppen durchführbar / wünschenswert?

- Könnte durch die Mitgestaltung ein besserer Bezug zur Technik und damit zum Thema des Ressourcenverbrauchs hergestellt und somit Energie eingespart werden?
- Ist ein zusätzlicher Bezug zu diesem Themenkomplex im Rahmen eines Baugruppen-Beteiligungsprozesses überhaupt denkbar und praktikabel?

Wie schätzen Sie den Nutzen von Informationssystemen zum Energieverbrauch (analog zur Verbrauchsanzeige im PKW) im Wohnbereich ein?

- Wäre der Einsatz von individuell konfektionierten Nutzer-Feedback-Systemen zur Information und Kontrolle des Energieverbrauchs ein möglicher Weg zur Bewusstseins- und Verantwortungsförderung?

Ziel:

Bewertung von partizipativen Strategien im allgemeinen gesellschaftlichen Kontext und im Hinblick auf die Umsetzung von Baugruppenprojekten. Beschreibung der notwendigen Rahmenbedingungen und Anreize zur erfolgreichen Durchführung von partizipativen Prozessen. Ferner sollen das Potenzial und die notwendigen technischen Bedingungen für eine mögliche partizipative Technikgestaltung sowie Maßnahmen zur Bewusstseinsförderung im Umgang mit Energie (bspw. Energy-Awareness-Services) als Lösungsstrategien zur Verbrauchsreduzierung eruiert werden.

E3.5 Interviewberichte

Die Interviews wurden von Juli 2015 bis Februar 2016 durchgeführt. Sie alle wurden vom Autor der Forschungsarbeit geführt, mit einem digitalen Aufnahmegerät aufgezeichnet und später transkribiert. Die Aufnahmen und die transkribierten Interviews sind auf der beigefügten CDR zu finden.

1. Interview am 03.07.2015 in Berlin (NEG1)

Dauer des Interviews: ca. 10:00 bis 11:00 Uhr

Ort des Interviews: Besprechungsraum im Büro von C.

Typisch NEG1, (tNEG1):

C., Stadtplaner, 48 Jahre, verheiratet, zwei Kinder, wohnt seit etwa sechs Jahren mit seiner Familie in einer rund 125 m² großen Wohnung im KfW-40-Standard.

Art des Kennlernens: Ich habe C. bereits vor Jahren über befreundete Architektenkollegen kennengelernt. C. hatte mir bereits im Jahr zuvor, nach der Rückgabe des ausgefüllten Fragebogens signalisiert für ein Interview zur Verfügung zu stehen.

Verlauf des Gesprächs: Nach einem kurzen privaten Austausch und einer inhaltlichen Einführung zum Thema des Interviews habe ich das Aufnahmegerät eingeschaltet. C. war sehr konstruktiv und hat die Fragen teilweise sehr ausführlich beantwortet. Die im Vorfeld eingeplante Dauer des Gesprächs (eine Stunde) war ausreichend, um alle Themen des Interviewleitfadens zu behandeln.

Zur Person und Wohnsituation: C., Stadtplaner, 48 Jahre, verheiratet, zwei Kinder, wohnt seit etwa sechs Jahren mit seiner Familie in einer rund 125 m² großen Wohnung im KfW-40-Standard. Das Haus wird über Fernwärme versorgt und mit einer Fußbodenheizung beheizt. Es gibt eine Abluftanlage, die optional für einen nutzerunabhängigen Mindestluftwechsel sorgt. C. ist Stadtplaner und vornehmlich im Bereich Forschung und Lehre tätig. Die Entscheidung der Familie, in ein Baugruppenprojekt zu ziehen, erfolgte sowohl aus finanziellen Gründen als auch aufgrund der Möglichkeit, auf die Grundrissgestaltung der Wohnung Einfluss zu

nehmen. Während des Planungs- und Bauprozesses hat sich C. als Geschäftsführer der Baugruppe um organisatorische und verwaltungstechnische Belange des Bauvorhabens gekümmert. Die Familie scheint mit ihrer Wohnsituation sehr zufrieden zu sein, auch wenn der Umzug innerhalb Berlins zunächst mit einigen Umstellungsproblemen verbunden war.

2. Interview am 07.07.2015 in Berlin (NEG2)

Dauer des Interviews: ca. 11:30 bis 12:30 Uhr

Ort des Interviews: Wohnung von B. und D.

Typisch NEG2, (tNEG2):

B., Künstlerin, 48 Jahre und D., Designer, 59 Jahre wohnen seit rund sechs Jahren in einem Baugruppenprojekt, das im KfW-40-Standard gebaut worden ist. Die Wohnung hat eine Fläche von rund 100 m², die sich auf zwei Ebenen (Maisonette) verteilt.

Art des Kennlernens: Ich habe B. und D. bereits vor einigen Jahren über die Frau eines Studienfreunds kennengelernt. Die Wohnungssuche und den Wohnungskauf der beiden konnte ich in den vergangenen Jahren mitverfolgen, da es in regelmäßigen Abständen Kontakt zu den beiden Interviewten gab.

Verlauf des Gesprächs: Nach einem kurzen privaten Austausch konnten wir mit dem Interview beginnen. Im Vergleich zum ersten Interview waren die Antworten teilweise sehr knapp, sodass viele Informationen erst durch mehrmaliges Nachfragen mitgeteilt wurden. Dies könnte dadurch begründet sein, dass B. und D. keinen beruflichen Bezug zu den besprochenen Themen haben und das Vorwissen deshalb deutlich eingeschränkter war im Vergleich zu C. aus dem ersten Interview.

Zur Person und Wohnsituation: B., Künstlerin, 48 Jahre und D., Designer, 59 Jahre wohnen seit rund sechs Jahren in einem Baugruppenprojekt, dass im KfW-40-Standard gebaut worden ist. Die Wohnung hat eine Fläche von rund 100 m², die sich auf zwei Ebenen (Maisonette) verteilt. Das Haus verfügt über einen Fernwärmeanschluss, Fußbodenheizung zur Wärmeübergabe und eine Abluftanlage

zur nutzerunabhängigen Gewährleistung des Mindestluftwechsels.

Der Wunsch kostengünstiges Wohneigentum zu schaffen und ein Zeitungsartikel über Berliner Baugruppen haben B. und D. dazu bewogen, sich stärker mit dem Thema Baugruppen auseinanderzusetzen. Die Lage des Grundstücks, die professionelle Projektleitung sowie funktionale und gestalterische Aspekte des Gebäudeentwurfs haben dann letztlich dazu geführt, dass die beiden der Baugruppe beigetreten sind. Seitens der Interviewteilnehmer*innen werden die hohe Wohnqualität und der soziale Zusammenhalt der Baugruppe positiv beschrieben. Eher negativ wird die homogene Zusammenstellung der Baugruppe bewertet. Falls das Paar nochmals einen Wohnwechsel vornehmen sollte, wird eine wiederholte Teilnahme an einem Baugruppenprozess nicht als zwingende Voraussetzung für den Kauf einer Immobilie betrachtet.

3. Interview am 08.07.2015 in Berlin (E1)

Dauer des Interviews: ca. 21:00 bis 23:15 Uhr

Ort des Interviews: Wohnung von C. und B.

Experte1, (E1):

C., Architekt, 46 Jahre und B., Architektin, 43 Jahre wohnen seit rund zwei Jahren mit ihrem vierjährigen Kind in einer 116 m² großen Wohnung, die im Effizienzhaus 70 Standard gebaut worden ist. C. hat das Baugruppenprojekt mitinitiiert und geplant. Der Planungsprozess wurde zunächst durch einen professionellen Projektsteuerer moderiert. Im Verlauf des Projekts wurde diese Aufgabe zusätzlich von den Architekten übernommen.

Art des Kennlernens: C. und ich haben zusammen in Aachen studiert. In den vergangenen Jahren hatten wir immer wieder sporadisch Kontakt, sodass die Anfrage nach einem Interviewtermin sofort positiv beantwortet wurde.

Verlauf des Gesprächs: Das Interview war mit Abstand das längste, das im Rahmen der Forschungsarbeit durchgeführt wurde. Da sich C. auch theoretisch mit der Thematik der Partizipation auseinandersetzt, waren die Ausführungen diesbezüglich besonders umfangreich und detailliert. B. war zu Beginn des Interviews noch nicht

anwesend und kam nach etwa einer Stunde dazu.

Zur Person und Wohnsituation C. Architekt, 46 Jahre und B., Architektin, 43 Jahre wohnen seit rund zwei Jahren mit ihrem vierjährigen Kind in einer 116 m² großen Wohnung, die im Effizienzhaus 70 Standard gebaut worden ist. C. hat das Baugruppenprojekt mitinitiiert und geplant. Der Planungsprozess wurde zunächst durch einen professionellen Projektsteuerer moderiert. Im Verlauf des Projekts wurde diese Aufgabe zusätzlich von den Architekten übernommen.

Aufgrund dieser Rolle ist C. dazu in der Lage, den Planungs- und Bauprozess sowohl aus der Perspektive des teilnehmenden Akteurs als auch des beobachtenden Planers (siehe Kap. B2.3 / Technikfolgenabschätzung) zu schildern. B. ist auch Architektin, war aber nicht an der Planung des Gebäudes beteiligt.

Das Baugruppenprojekt konnte auf einem der letzten Grundstücke realisiert werden, die durch den Berliner Liegenschaftsfond im Festpreisverfahren an Baugruppen vergeben worden ist. Dies war eine Voraussetzung für die kostengünstige Erstellung von Wohnraum, was für viele Bewohner*innen ein wesentlicher Aspekt für die Beteiligung an der Baugruppe war. Darüber hinaus werden der zentrale Standort und die vielfältigen sozialen Aspekte der Hausgemeinschaft als weitere Gründe für die Teilnahme genannt.

Zur Erfüllung des Effizienzhaus 70 Standards wurde das Haus an die vorhandene Fernwärme angeschlossen und mit einer Abluftanlage ausgestattet. Die Wärmeübergabe in den Wohnungen findet über eine Fußbodenheizung statt, die sich angesichts des hohen Fensterflächenanteils des Gebäudes häufig als zu träge in der Steuerung erweist.

4. Interview am 15.07.2015 in Berlin (E2)

Dauer des Interviews: ca. 15:00 bis 16:00 Uhr

Ort des Interviews: Gemeinschaftsbereich der Baugruppe von H.

Experte2, (E2):

H., Architekt, 73 Jahre, verheiratet, lebt mit seiner Frau seit rund zwei Jahren in einer Baugemeinschaft, die er mitinitiiert und geplant hat. Das Projekt bietet in einem Dachgeschossausbau Raum für sieben Wohnungen und umfangreiche

Gemeinschaftsflächen.

Art des Kennlernens: Die von H. mitinitiierte Baugruppe ist auf einer Website Berliner Baugruppen gelistet. Durch eine E-Mail mit einer Anfrage zur Teilnahme an der empirischen Erhebung kam der Kontakt zu H. zustande. Nach der Durchführung der schriftlichen Erhebung in der Baugruppe, willigte H. auch für ein Interview ein.

Verlauf des Gesprächs: Nach einem kurzem Austausch zu meiner Arbeit haben wir mit dem Interview begonnen. Das Gespräch war sehr angenehm und richtete den Fokus auf spezifische Inhalte dieser besonderen Baugruppe (die Baugruppenmitglieder befinden sich bereits im Ruhestand und wohnen ohne Kinder in dem ausgebauten Dachgeschoss), die bisher noch nicht thematisiert worden sind.

Zur Person und Wohnsituation: H., Architekt, 73 Jahre, verheiratet, lebt mit seiner Frau seit rund zwei Jahren in einer Baugemeinschaft, die er mitinitiiert und geplant hat. Das Projekt bietet in einem Dachgeschossausbau Raum für sieben Wohnungen und umfangreiche Gemeinschaftsflächen. Die Baugruppe besteht aus elf Personen im Rentenalter und hat sich vor etwa zehn Jahren in München gegründet. Aufgrund der hohen Münchener Immobilienpreise hat sich die Gruppe für den Erwerb des Dachrohlings in Berlin entschieden und ist nach Abschluss der relativ ausgedehnten Planungs- und Bauphase nach Berlin gezogen.

Das Ziel der Baugruppe war es, kostengünstigen Wohnraum für ein gemeinsames, innerstädtisches und altengerechtes Wohnen zu schaffen. Der Zusammenhalt der Gruppe ist durch den gemeinsamen Planungs- und Bauprozess gestärkt worden. Die großzügigen Gemeinschaftsflächen wie Dachterrasse und ein großer Koch-, Ess- und Wohnbereich werden intensiv genutzt. Ferner ist es geplant, diesen Gemeinschaftsraum gelegentlich einer beschränkten Öffentlichkeit für kulturelle Veranstaltungen zur Verfügung zu stellen.

5. Interview am 18.11.2015 in Berlin (E3)

Dauer des Interviews: ca. 21:00 bis 22:00 Uhr

Ort des Interviews: Wohnung von C. und S.

Experte3, (E3):

C., Architekt, 46 Jahre und S., Landschaftsarchitektin, 44 Jahre, eheähnliche Partnerschaft, zwei Kinder, wohnen seit etwa fünf Jahren in einem rund 125 m² großen „Townhouse“ im KfW Effizienzhaus 70 Standard. C. war als einer der federführenden Architekten an der Planung des Gebäudes und der Organisation der Baugruppe maßgeblich beteiligt.

Art des Kennlernens: C. und ich haben zusammen in Aachen studiert. In den vergangenen Jahren gab es unregelmäßigen Kontakt. Einen Termin für das Interview zu finden war problemlos.

Verlauf des Gesprächs: Nach kurzem privaten Austausch konnte mit dem Interview begonnen werden. Das Gespräch war angenehm und offen. C. äußerte einige bisher nicht thematisierte Aspekte zu den Schwierigkeiten der Organisation und des Ablaufs der Baugruppe.

Zur Person und Wohnsituation: C. Architekt, 46 Jahre und S., Landschaftsarchitektin, 44 Jahre, eheähnliche Partnerschaft, zwei Kinder, wohnen seit etwa fünf Jahren in einem rund 125 m² großen „Townhouse“ im KfW Effizienzhaus 70 Standard. Das Haus wird über Fernwärme versorgt und mit einer Fußbodenheizung beheizt. Es gibt keine Wohnraumlüftungsanlage. Lediglich eine Abluft in den innenliegenden Bädern ist vorhanden.

C. war als einer der federführenden Architekten an der Planung des Gebäudes und der Organisation der Baugruppe maßgeblich beteiligt. Die Baugruppe umfasst rund 45 Wohneinheiten und war aufgrund der Größe eine Herausforderung für die Projektsteuerung.

6. Interview am 25.11.2015 in Berlin (NEG + 1)

Dauer des Interviews: ca. 10:00 bis 11:00 Uhr

Ort des Interviews: Wohnung von E.

Typisch NEG + 1, (tNEG + 1):

E., Musiker, 49 Jahre, verheiratet und Vater von zwei Kindern, wohnt seit etwa zwei Jahren in einer rund 90 m² großen Wohnung. Das Gebäude ist im KfW Effizienzhaus 55 Standard gebaut worden, verfügt über eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und entspricht demzufolge quasi dem Passivhausstandard.

Art des Kennlernens: Das Baugruppenprojekt, in dem E. wohnt, ist auf einer Website Berliner Baugruppen gelistet. Nach der Kontaktaufnahme per E-Mail wurde mir E. als Kontaktperson im Haus genannt. Im Anschluss an die Durchführung der schriftlichen Erhebung hatte sich E. auch für ein Interview zur Verfügung gestellt.

Verlauf des Gesprächs: Leider war E. an diesem Tag leicht krank, sodass wir relativ schnell zum eigentlichen Zweck des Treffens übergegangen sind. Das Gespräch war trotzdem sehr angenehm und informativ. E. konnte von zwei Baugruppenerfahrungen berichten, da er bereits an einem der ersten Baugruppenprojekte Berlins teilgenommen hat.

Zur Person und Wohnsituation: E., Musiker, 49 Jahre, verheiratet und Vater von zwei Kindern, wohnt seit etwa zwei Jahren in einer rund 90 m² großen Wohnung, die im Rahmen eines Baugruppenprojektes entstanden ist. Das Gebäude ist im KfW Effizienzhaus 55 Standard gebaut worden, verfügt über eine kontrollierte Lüftungsanlage mit WRG und entspricht demzufolge quasi dem Passivhausstandard. Es wird über ein BHKW versorgt und mit Fußbodenheizung beheizt. Es handelt sich bereits um die zweite Baugruppe an der E. teilgenommen hat. Beide Baugruppen verfügen über einen hohen energetischen bzw. ökologischen Standard, der aber auch mit Problemen – zumindest im ersten Fall – hinsichtlich der dauerhaften Funktionstüchtigkeit der verschiedenen Anlagenkomponenten behaftet ist. Für die erste Baugruppe kümmert sich E. weiterhin um organisatorische Dinge wie die Abrechnung der warmen Betriebskosten.

7. Interview am 04.02.2016 in Berlin (NEG + 2)

Dauer des Interviews: ca. 19:30 bis 21:00 Uhr (inkl. Unterbrechung)

Ort des Interviews: Wohnung von E.

Typisch NEG + 2, (tNEG + 2):

E., Physiker, 53 Jahre, verheiratet und Vater von zwei Kindern, wohnt seit rund fünf Jahren in einer fast 150 m² großen Wohnung im KfW Effizienzhaus 55 Standard.

Die Wohnung wird über eine Fußbodenheizung beheizt und verfügt über eine kontrollierte Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Art des Kennlernens: Das Interview von E. wurde mir durch C. und S. vermittelt, die im gleichen Haus wohnen. Nach einigen Problemen, einen passenden Termin zu finden, konnte das Interview als Letztes der Reihe durchgeführt werden.

Verlauf des Gesprächs: Nach kurzem Bekanntmachen konnte mit dem Interview begonnen werden. Das Gespräch war angenehm und offen. Nach ca. einer halben Stunde haben wir das Interview kurz unterbrochen, weil mir E. die kontrollierte Lüftungsanlage gezeigt hat, die sich in einem anderen Raum befand. Im Anschluss haben wir das Interview fortgeführt.

Zur Person und Wohnsituation: E., Physiker, 53 Jahre, verheiratet und Vater von zwei Kindern, wohnt seit rund fünf Jahren in einer fast 150 m² großen Wohnung im KfW Effizienzhaus 55 Standard. Die Wohnung wird über eine Fußbodenheizung beheizt und verfügt über eine kontrollierte Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

E. arbeitet für eine Firma, die Software entwickelt und vertreibt. In dieser Firma ist er im Bereich der Marktforschung tätig und versucht auf diese Weise die Produkte der Firma im Hinblick auf Nutzer*innenwünsche und -bedürfnisse zu optimieren.

E3.6 Extraktion der Interviews

Die nachstehende Übersicht zeigt den Kriterienkatalog, der als Suchraster für die Extraktion relevanter Passagen aus den Befragungen der Testpersonen verwendet wurde:

- 1. Mensch-Technik-Umwelt-Wechselwirkung**
 - 1.1 Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten**
 - 1.1.1 Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an Klimatechnik
 - 1.1.2 Exogene und endogene Einflüsse in Bezug auf die Erwartungen an Klimatechnik
 - 1.1.3 Exogene und endogene Einflüsse im Umgang mit Technik und Energie
 - 1.1.4 Einfluss sozial-ökonomischer Aspekte auf die Nutzung und die Nutzungsintensität von Klimatechnik
 - 1.1.5 Ökonomische Erwartungen an energieeffiziente Technik
 - 1.1.6 Die Bewertung finanzieller Anreize in Bezug auf energiesparende Verhaltensweisen
 - 1.2 Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen**
 - 1.2.1 Routinen, Handlungsformen und Verhaltensänderungen im Umgang mit Klimatechnik und Energie
 - 1.2.2 Bedarf an und Anspruch auf Klimatechnik zur Erzeugung eines angemessenen und behaglichen Raumklimas
 - 1.2.3 Exogene und endogene Einflüsse in Bezug auf die Technikbedürfnisse
 - 1.2.4 Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an das Raumklima und den Komfort
 - 1.2.5 Exogene und endogene Einflüsse in Bezug auf die Komfortbedürfnisse
- 2. Strategien zur Beeinflussung des technikbezogenen Nutzer*innenverhaltens**
 - 2.1 Strategien der Nutzer*innenbeteiligung**
 - 2.1.1 Bedürfnisse nach und Voraussetzungen für Partizipation beim Erwerb von Wohneigentum

- 2.1.2 Bedürfnisse nach Partizipation an und Steuerung von Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch
- 2.1.3 Bedarf an und Ansprüche auf externe Unterstützung in Bezug auf Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch
- 2.1.4 Bedeutung von Mensch-Technik-Schnittstellen für die Steuerung des Anlagenbetriebs

Extraktionsergebnisse:

1.1 Einflüsse auf das technikbezogene Nutzer*innenverhalten

1.1.1 Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an Klimatechnik

Komfortgewinn und besseres Raumklima

tNEG1, A.38 und 42: Die FB-Heizung wurde aus Gründen des Komforts eingebaut.

tNEG2, A.96 und 97: Die neue Klimatechnik sollte ein komfortableres Klima als im Altbau erzeugen.

tNEG + 2, A.20: Für den Einbau der Lüftungsanlage war die Regulierung der Feuchtigkeit und die Vermeidung von Schäden wie Kondensat und Schimmel wichtig.

Bessere Gestaltungsmöglichkeiten

tNEG1, A.38 und 42: Die FB-Heizung wurde aus Gründen der Gestaltung (keine sichtbaren Heizkörper) eingebaut.

Reduzierung der Energiekosten

tNEG2, A.96 und 97: Die neue Klimatechnik sollte im Betrieb kostengünstiger sein.

tNEG + 1, A.38: Effiziente Technik ist eine gute Sache, wenn Geld eingespart werden kann.

tNEG + 2, A.20: Für den Einbau der Lüftungsanlage war eine „Kostensparnis“ wichtig.

E1, A.20: Ein besserer energetischer Standard war für die Baugruppe mit der Erwartung verknüpft, eine KfW-Förderung in Anspruch nehmen zu können und damit Finanzierungskosten zu sparen.

Reduzierung des Energieverbrauchs

tNEG + 2, A.20: Für den Einbau der Lüftungsanlage war ein reduzierter Energieverbrauch wichtig.

E1, A.28: Die Erwartung der Baugruppe an die Effizienz der technischen Anlage wurde bisher erfüllt.

Hocheffiziente, wenig erprobte Technik ist teuer (Investment, Wartung, Instandsetzung)

E1, A.22, 100–103 und 114–117: Für den in der Baugruppe diskutierte Nullenergie- oder Passivhaus-Standard wurde ein erhöhter technischer Aufwand erwartet, der mit zusätzlichen Kosten verbunden wäre. Dieser Mehraufwand war ein K.o.-Kriterium für den Bau eines Niedrigstenergiegebäudes.

E2, A.64: Eine Lüftungsanlage wurde u.a. aus Kostengründen nicht installiert.

E3, A.222–229: Steuerung und Technik sind kostenintensiv und führen bei zu großer Vielfalt zu Problemen bei den beteiligten Fachplaner*innen und ausführenden Firmen.

Hocheffiziente, wenig erprobte Technik hat Nachteile im Gebrauch (ist zu komplex, störanfällig, unsicher usw.)

tNEG + 1, A.22: Die geplante Lüftungsanlage – mit der ein passivhausähnlicher-Standard erreicht werden sollte – wurde durch die Testperson zunächst kritisch gesehen: „Oh, oh, oh, davor habe ich Angst. Ich kenne mich – alle anderen Sachen habe ich schon mal gesehen, habe ich schon mal mitgekriegt, auch in anderen Häusern, auch in meinem Haus vorher und so etwas – Lüftungsanlage, da habe ich durchaus Respekt vor.“

E1, A.22: Der Nullenergie- oder Passivhaus-Standard wurde in der Baugruppe diskutiert. Es gab aber „starke Vorbehalte“ bzw. die „Angst der Nutzungseinschränkung“, sodass diese Option nicht weiterverfolgt worden ist.

E3, A.244: Die Technisierung und Automatisierung von Gebäuden zur Effizienzsteigerung wird skeptisch gesehen.

E3, A.246 und 252–259: Technik kann einiges, aber nicht alles auf einem Weg zu einer nachhaltigeren Gesellschaft lösen.

Klimatechnik sollte einfach, robust und benutzerfreundlich sein

tNEG2, A.70–73, 109–111 und 113–119: Die Testperson wünscht eher manuell zu bedienende, einfache und robuste Technik.

E1, A.22 und 28: Die Erwartungen der Baugruppe an die Einfachheit („Wunsch, ein einfaches Haus zu haben“) und Effizienz der technischen Anlage wurde bisher erfüllt.

E3, A.72–75: „Ich finde es ganz schön, wenn Systeme möglichst unkompliziert und störunanfällig sind. So also wenn man sich auf das konzentriert, was wirklich wesentlich ist und nicht so hunderttausend Spielereien und wenn was so verfummt wird oder auch in der Anwendung so, dass man irgendwann die Lust verliert.“

Klimatechnik sollte direkt und unmittelbar reagieren

tNEG2, A.70–73, 109–111 und 113–119: Die FB-Heizung arbeitet „nicht unmittelbar genug“.

tNEG + 1, A.24: Die Testperson beschreibt, dass die Mitbewohner*innen im Haus erwarten, dass die Heizkörper in der Heizperiode warm – wie im Altbau – sein müssen: „E., mein Heizkörper ist nicht warm.“ Und ich sage: „Ja – stellt euch ein Thermometer in den Raum – sind es 23 Grad bei euch in der Wohnung?“ „Ja, aber der Heizkörper ist nicht warm.“ „Ja, natürlich ist der Heizkörper nicht warm. Ihr wohnt in einem Ökohaus, in einem extrem gedämmten Haus. Der Heizkörper muss nicht warm sein. Der heizt die Wohnung, obwohl er nur lauwarm ist. Erstaunlich, aber wahr.“ [...] „Also das – also es ist extrem schwer, die Menschen an so etwas zu gewöhnen.“

E1, A.62/63: „Also von so einer Form von Bewusstsein (Heizkörper im Vergleich zur Fußbodenheizung, Anm. d. Verf.), aber die Behaglichkeit ist dann wieder eine andere Sache, weil das eben einfach tatsächlich so langsam reagiert (die Fußbodenheizung, Anm. d. Verf.), dass es dem aktuellen Bedürfnis nicht so unbedingt gerecht wird. Und da ist so ein Heizkörper schon irgendwo – keine Ahnung – angemessener oder so.“

E1, A.67–71: Die FB-Heizung ist zu indirekt und träge: „Die funktioniert irgendwie nach meinem Empfinden völlig autark“. Es fehlt der direkte Bezug: „Rückkopplungs-“ oder „Feedback-Effekte“, „wie Feuer anmachen, Feuer ausmachen“.

E3, A.25 und 28: Die direkte Regulierbarkeit der FB-Heizung wird vermisst.

1.1.2 Exogene und endogene Einflüsse in Bezug auf die Erwartungen an Klimatechnik

Exogen: fehlende Transparenz und klischeehafte Vorbehalte seitens der Fachplanung

E1, A.24 und 26: Die Vorbehalte der Planer*innen gegenüber hocheffizienten Wohngebäuden werden als nicht nachweisbare Klischees bezeichnet, die den Planungsprozess beeinflusst haben.

E1, A.130: Mangelnde Transparenz und zu wenig Informationen werden als Gründe für die Vorbehalte gegenüber innovativen, ökologischen Technologien ausgemacht.

E2, A.64: Eine externe Beratung hat bei kontrollierter Lüftung Fenster empfohlen, die nicht zu öffnen sind. Dies hat zu Irritationen und letztlich zur Ablehnung dieser Option geführt.

1.1.3 Exogene und endogene Einflüsse im Umgang mit Technik und Energie

Exogen: lebensgeschichtliche Erfahrungen und Einflüsse

tNEG1, A.38 und 42: Es gab bei einer Bewohnerin aber auch Vorbehalte, weil negative Erfahrungen mit einer zu warmen FB-Heizung im Elternhaus gemacht worden sind.

tNEG1, A.24: Die Testperson ist einen sparsamen Umgang mit Energie aus dem elterlichen 1970er-Jahre-EFH gewohnt.

tNEG2, A.185–187: Ein sparsamer Umgang mit Energie wurde in beiden Elternhäusern vornehmlich durch finanzielle Aspekte und nicht durch „Umweltgründe“ betrieben. Die Testperson behauptet, sich davon emanzipiert und nicht nur den eigenen Vorteil (Geld) im Blick zu haben.

tNEG + 1, A.24: Die Grundeinstellung der Menschen ist nach Auffassung der Testperson ausschlaggebend für den Umgang mit Technik/Energie. Eine ökologisch orientierte Baugruppe mag sensibilisieren, aber nicht grundsätzlich zu Verhaltensänderungen führen.

E2, A.118–122: Die unmittelbaren Erfahrungen der Testperson mit der Tätigkeit des Heizens (Kohleöfen) in den 1950er-Jahren haben nicht zu einem bewussteren Umgang mit Energie geführt. Die Mangelwirtschaft der Nachkriegsjahre hat eher dazu beigetragen, den späteren Komfortgewinn im Bereich des Wohnens zu genießen und nicht zu hinterfragen.

E3, A.40: Die Testperson ist mit der Unmittelbarkeit des Heizens und Lüftens im mäßig gedämmten Fertighaus aufgewachsen.

Exogen: Einfluss der Medien

tNEG1, A.70: Ein bewusster Umgang mit Technik/Energie wird auch über die Medien beeinflusst (Klimawandel).

Exogen: Einfluss externer Beratung

tNEG2, A.72: Die Hausverwaltung gibt Hinweise zum Umgang mit der FB-Heizung, die auch von den Testpersonen befolgt werden.

E1, A.91 und 92: Neue, innovative Systeme werden – dem Eindruck der Testpersonen nach – zu wenig berücksichtigt, weil es i.d.R. für Planer*innen und Nutzer*innen einen Mehraufwand im Vgl. zu den traditionellen, bewährten Systemen bedeutet.

Exogen: technische Einflüsse

tNEG + 2, A.54–58: Die unangenehme Lautstärke der Lüftungsanlage verhindert den gewünschten Umgang mit der Anlage, die ansonsten wesentlich stärker laufen würde.

E1, A.122: Die vorhandenen innerstädtischen Ver- und Entsorgungsnetze erschweren alternative, autarke Lösungen. Autarke, innerstädtische Gebäude würden aber ggf. auch einer sozialen Nachhaltigkeit widersprechen.

Exogen: ordnungsrechtliche Einflüsse

E1, A:86–89: Die gegebenen, guten Primärenergiefaktoren der FW im Hinblick auf die Anforderungen der KfW-Förderung haben den Anschluss an die FW letztlich entschieden.

E3, A.108–119: Eine externe Kontingentierung von Energie (CO₂) zur Reduzierung des Verbrauchs ist denkbar.

Endogen: mental Rebound-Effekte

tNEG1, A.70: Die Testperson ist der Meinung, dass das Wohnen in einem sparsamen Wohnhaus nicht zu einem veränderten Energieverhaltensverhalten in anderen Bereichen geführt hat.

tNEG + 1, A.24: Psychologischer Rebound ist nach Meinung der Testperson denkbar: „Ah, ich wohne doch im Ökohaus. Super. Jetzt brauch ich nicht mehr darauf zu achten.“

E1, A.55: Die Erfüllung der definierten Verbrauchswerte führt zu einer Zufriedenheit, die den Nutzer dazu verleitet, nicht mehr über eine Optimierung des Verbrauchs zu reflektieren.

1.1.4 Einfluss sozial-ökonomischer Aspekte auf die Nutzung und die Nutzungsintensität von Klimatechnik

tNEG1, A.48: Aufgrund des beschränkten Budgets der Baugruppe war eine zusätzliche Ausstattung mit ökologischer Technik (bspw. thermische Solaranlage) nicht gewünscht.

E3, A.233–235: Die Teilnehmer*innen der Baugruppe sind eigentlich finanziell gut ausgestattet. Dem Eindruck der Testpersonen zufolge ist es aber trotzdem „noch sehr unattraktiv, für Nachhaltigkeit Geld auszugeben“. Die „Prioritäten“ werden eher auf die Ausstattung der Wohnungen gesetzt.

1.1.5 Ökonomische Erwartungen an energieeffiziente Technik

tNEG1, A.26: Die Wahl des höheren energetischen Standards (KfW-40 statt -60) war direkt mit der Inanspruchnahme eines vergünstigten KfW-Kredites, also günstigeren Finanzierungskosten der Wohnung verknüpft.

tNEG2, A.96–102: Es wird erwartet, dass sich der hohe energetische Standard positiv auf die Betriebskosten niederschlägt. Diese Erwartungen wurden – gefühlt – bestätigt, aber nie überprüft.

E3, A.160–162 und 175–177: Die Übererfüllung der EnEV-Anforderungen waren in erster Linie wichtig, um die KfW-Kriterien zu erfüllen: „Vor allem war wichtig, dass es KfW-irgendwas ist, aber nicht, ob das jetzt 70 oder 55 – das war

eigentlich kein wirkliches Thema.“

E3, A.179: Zwei Parteien in der Baugruppe haben sich eine Wohnungslüftung eingebaut, um den Energieverbrauch / die Energiekosten zu senken.

1.1.6 Die Bewertung finanzieller Anreize in Bezug auf energiesparende Verhaltensweisen

Die Kosten haben vornehmlich Einfluss auf das Verbrauchsverhalten

tNEG1, A.10: Die Testperson kann die jährlichen Heizkosten (200 € / 125 m²) benennen und ist sich den Ursachen dafür bewusst: gute thermische Hülle, sparsames Heizverhalten, zentrale Lage der Wohnung im Gebäude.

tNEG1, A.24: Ofen- und Gasetagenheizung führen zu einem sensiblen Umgang mit Energie, weil es einen direkten Bezug zu den Energiekosten gibt.

tNEG + 1, A.30: Informationen, die nur den Energieverbrauch darstellen, sind für eine Verhaltensänderung der Energieverbraucher nach Einschätzung der Testperson nicht ausreichend. Nur finanzielle Anreize sind seiner Meinung nach wirksam: „Ah, okay – ich kann also damit Geld sparen, dass ich meine Wohnung ein Grad kälter habe. Und genauso ist es. Und da die meisten irgendwelche High-Tech-Supereinstellungen haben, haben sie dann auf einmal angefangen, ihre Thermostate zu programmieren.“

tNEG + 2, A.84–100: Informationen über den täglichen Energieverbrauch und seine Kosten – „Transparenz“ – wären sinnvoll, um das Verhalten der Nutzer*innen zu beeinflussen. Ein Vergleich mit den Vormonaten oder -jahren oder den Nachbarn*innen wäre ggf. auch sinnvoll. Finanzielle Anreize geben und den Wettbewerb um den sparsamsten Haushalt fördern als mögliche Strategie: „Nee, nee, an richtig kalten Tagen, in einer Wohnung, die viel Energie verbraucht, glaube ich, sind das ungefähr 20 Euro pro Größenordnung, und das tut so richtig weh.“

Die Kosten haben keinen Einfluss auf das Verbrauchsverhalten

E3, A.43: Die Kosten spielen im Umgang mit der Heizung eine untergeordnete Rolle.

1.2 Beziehung zwischen Technik und Techniknutzer*innen

1.2.1 Routinen, Handlungsformen und Verhaltensänderungen im Umgang mit Klimatechnik und Energie

Veränderung des Heizverhaltens

tNEG1, A.14: Die Testperson schildert, dass sich das Heizverhalten nach dem Umzug vollkommen verändert hat. Sie führt dies in erster Linie auf die schlecht gedämmte Altbauwohnung (kühlte schneller aus) zurück, die mittels Gasetagenheizung und konventionellen Heizkörpern im Winter permanent beheizt werden musste, um eine angenehme Temperatur zu halten. Die neue, gut gedämmte und mit FB-Heizung ausgestatte Wohnung kühlt fast nicht aus und muss deutlich weniger beheizt werden.

tNEG + 1, A.28: Der Wechsel von Einzelraumheizung in Altbau („weil ich eher kühl wohne“) auf FB-Heizung im Neubau („das war auf einmal mollig warm“) hat das Verhalten im Umgang mit der winterlichen Situation verändert: „gar kein Vergleich zu der Altbauwohnung, wo man immer die Puschen und eine Jacke anhaben musste im Winter.“

tNEG + 2, A.2–8: Durch die vorhandene FB-Heizung („da es aber eine Fußbodenheizung ist, die langsamer reagiert, ändere ich da auch nichts dran“) muss die Testperson sich in der Regel nicht um die Heizung der Wohnung kümmern. Die Routinen im Vergleich zur vorherigen Wohnung haben sich insofern deutlich verändert.

E3, A.4–7,15 und 16: Die träge und indirekte FB-Heizung führt dazu, dass sich das Heizverhalten völlig verändert hat: Die Heizung wird den größten Teil des Jahres in Ruhe gelassen. In den Schlafräumen bleibt die Heizung aus.

Veränderung des Lüftungsverhaltens

tNEG2, A.80: Die neuen, dichten Fenster erfordern es, nun deutlich öfter als im Altbau zu lüften. (Anm. d. Verf.: Obwohl eine Lüftungsanlage vorhanden ist, die „viel läuft“ und für den hygienisch notwendigen Luftwechsel sorgen sollte)

tNEG + 1, A.42–46: Die kontrollierte Lüftungsanlage funktioniert/wirkt – trotz der anfänglichen Vorbehalte – erstaunlich gut und effizient. Das Öffnen der Fenster wird nicht vermisst. Die Wirksamkeit konnte gespürt werden, als die Anlage im

zweiten Jahr für einen Tag ausgefallen ist.

tNEG + 2, A.2–8: Durch die kontrollierte Wohnraumlüftung („die ... Lüftung läuft ja durch“) muss sich die Testperson i.d.R. nicht um die Lüftung der Wohnung kümmern. Die Routinen im Vergleich zur vorherigen Wohnung haben sich insofern deutlich verändert.

tNEG + 2, A.26: Die schwer zu erhaltenden Filter der Lüftungsanlage müssen regelmäßig gewechselt werden, was eine ziemliche „Fummelei“ ist. „Das ist eigentlich der Hauptschwachpunkt – würde ich sagen – an so einer Anlage“.

E1, A.79–81: Die gut funktionierende Abluftanlage führt zu einem veränderten Lüftungsverhalten (Fenster müssen nicht mehr geöffnet werden) und geben Vertrauen in Planung und Technologie.

E2, A.110: Früher wurde weniger gelüftet.

E3, A.8 und 9: Aufgrund von Kondensatproblemen an der Festverglasung wird relativ intensiv gelüftet. „Na, im Schlafzimmer ist das Fenster eigentlich immer auf ‚Kipp‘ – Winter wie Sommer.“

Keine Veränderungen des Verhaltens notwendig

E1, A.28: Die Einfachheit des umgesetzten Konzepts der Klimatechnik hat dazu geführt, dass „Alle die Wohnungen so benutzen können, wie sie es eigentlich auch als Mieter*innen vorher gewohnt waren.“

E1, A.51: Bedarfsanpassungen werden heute technisch gelöst und nicht über das Nutzer*innenverhalten. Die Verfügbarkeit von Energie erscheint unbegrenzt und das eigene Verhalten wird nicht hinterfragt. Die Generation der Eltern hat sich im Winter noch einen warmen Pullover angezogen.

E2, A.60 und 62: Es waren grundsätzlich keine Verhaltensänderungen notwendig. Im Sommer muss man aber darauf achten, dass es nicht zu warm wird und sich entsprechend verhalten.

Routinen in vorherigen Wohnsituationen

E2, A.114: Die Testperson empfand das manuelle und nicht ganz einfache („man konnte die ja auch nicht ganz unreflektiert bedienen“) Heizen der alten Kohleöfen eher lästig und den fehlenden thermischen Komfort („ich habe ganz schön viel gefroren“) unangenehm im Vgl. zu heute.

E3, A.11 und 12: Aufgrund der undichten Fenster im Altbau musste man nie lüften. Erst als neue, dichte Fenster eingebaut worden sind, musste man öfter

lüften.

1.2.2 Bedarf an und Anspruch auf Klimatechnik zur Erzeugung eines angemessenen und behaglichen Raumklimas

Bedürfnis nach weniger Technik

tNEG1, A.2, 4, 54 und 66: Die Testperson bevorzugt natürliche Fensterlüftung. Eine Wohnung, in der sich die Fenster nicht öffnen lassen, ist für ihn nicht vorstellbar. Die vorhandene Abluftanlage (starke Lüftungsgeräusche) wird in der Regel nicht benutzt, sondern auch im Winter über die Fenster gelüftet (Winter-Spaltlüftung (3 cm) oder Sommer-Kipplüftung (10 cm)). Eine dauerhafte Belüftung ist notwendig, weil die Luftqualität ansonsten nach ca. einer Stunde schlecht wird.

tNEG2, A.90: Zur Fensterlüftung: „Also lüften ist einfach so für das Lebensgefühl wichtig.“

tNEG2, A.107: „lieber, weniger Technik wie mehr Technik.“

E1, A.34: Die Techniknutzer*innen sind – nach Meinung der Testperson – mit der Angebotsvielfalt technischer Lösungsmöglichkeiten überfordert.

E3, A.34: „Wir sind einfach Menschen, die einfach lieber weniger Technik im Haus haben wollten – grundsätzlich – oder?“

E3, A.176, 177 und 188–190: Es wird der Wunsch nach eigenständigem Lüften ohne technische Unterstützung geäußert. Das Passivhaus wird eher abgelehnt und eine Lüftungsanlage kommt für die Testpersonen nicht infrage: „Also ich finde es unheimlich, so viele Räume zu haben, wo man nicht weiß, was da passiert, also diese ganze Installation, diese Rohre“; „Und man fühlt auch immer ein dumpfes Brummen.“

Bedürfnis nach mehr Technik

tNEG + 1, A.42–46: Die Testperson beschreibt die effizient funktionierende Lüftungsanlage im Haus, deren Funktionsweise viele Mitbewohner*innen noch nicht ganz begriffen haben.

tNEG + 2, A.24: Die Lüftungsanlage läuft auch im Sommer, um Lärmimmissionen zu reduzieren: „Das ist dann auch der Hof, da ist immer Krach.“

tNEG + 2, A.80: Die Testperson favorisiert technische Lösungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs. Allerdings sollten die Nutzer*innen die Möglichkeit haben, die Technik im Hinblick auf ihre Bedürfnisse anpassen zu können.

E2, A.54: Die Erwartungen an die Heizfunktion der Flächenheizung werden erfüllt. Eine zusätzliche Kühlung – die mit den Kapillarrohrmatten hätte umgesetzt werden können – wird vermisst.

E2, A.82: Die Testperson hat grundsätzlich keine „Scheu“ vor einer höheren Technisierung im Bereich der Klimatechnik.

Bedürfnis nach mehr Automatisierungs- und Steuerungsmöglichkeiten

tNEG + 1, A.48 und 50: Die Testperson beschreibt die Problematik der trägen, eigentlich nicht regelbaren FB-Heizung und vermutet: „ein so ein bisschen besserer Thermostat im Raum, der sich wirklich programmieren lässt und auch wirklich feiner reagiert – das wäre ganz gut.“

tNEG + 1, A.52–56, 68 und 70: Die Testperson geht davon aus, dass die meisten Mitbewohner*innen kein Interesse an einem bewussten, effizienten Umgang mit Klimatechnik haben und sich nicht um eine individuelle, optimale Einstellung der Anlage kümmern würden. Deswegen sollte die Technik besser zentral gesteuert werden: „Also ich glaube auf jeden Fall an die automatisierte, an die sozialistische Variante.“ Ökologisch orientierte Baugruppen sind laut Meinung der Testperson eher der Ausnahmefall und nicht die Regel.

tNEG + 2, A.10: Die Testperson hat – als eine der wenigen Bewohner*innen – eine kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage: „Das war eigentlich ganz klar: Über Lüften will ich nicht nachdenken.“

tNEG + 2, A.12–16: Für die FB-Heizung hat sich die Testperson eine Programmierbarkeit gewünscht. Ein solches System wurde von den Planern jedoch nicht angeboten. Im Gebrauch der FB-Heizung zeigt sich aber, dass eine Programmierbarkeit aufgrund der Trägheit der Anlage u.U. keine spürbaren Effekte bringen wird.

E3, A.61: Eine Programmierbarkeit der Heizung in den Räumen, die nicht durchgehend genutzt werden, wäre sinnvoll.

E3, A.98–104: Eine Effizienzsteigerung durch Automatisierung ist vom Anwendungsfall abhängig. Grundsätzlich sollten die Nutzer*innen verantwortungsbewusst und eigenständig handeln (bspw. im Wohnungsbau).

Wenn er es nicht macht oder will – bspw. Bürogebäude, Schulen usw. – sollte stärker automatisiert werden.

1.2.3 Exogene und endogene Einflüsse in Bezug auf die Technikbedürfnisse

Exogen: Einflüsse der Fachplanung

tNEG1, A.40: Die zentrale Abluftanlage wurde durch die HLS-Planer*innen vorgeschrieben.

tNEG1, A.44: Die einheitliche Installation einer FB-Heizung wurde durch die HLS-Planer*innen empfohlen.

tNEG1, A.46: Es gab in der Baugruppe ein „gewisses Vorwissen“ im Hinblick auf die technische Ausstattung. Empfehlungen der HLS-Planung wurden zwar hinterfragt, waren aber zumeist deckungsgleich mit den eigenen Kenntnissen.

tNEG2, A.37 und 43: Die Empfehlung der Projektentwicklung hat dazu geführt, dass für den besseren energetischen Standard (KfW-40 statt -60) gestimmt worden ist.

E1, A.30: Fachplaner*innen und das Angebot des Marktes haben das umgesetzte Konzept der Anlagentechnik wesentlich bestimmt.

E1, A.32: Die Technikbedürfnisse der Nutzer*innen werden auch über die politische Debatte bzw. Verordnungen des Gesetzgebers gesteuert.

Exogen: Einflüsse des sozialen Umfelds

tNEG2, A.37: Die Erfahrungen der Schwester („dass meine Schwester in Freiburg wohnt, im Vauban und die wohnen in einem Passivhaus“) hat dazu geführt, dass für den besseren energetischen Standard (KfW-40 statt -60) gestimmt worden ist.

E3, A.188–190: Die negative Haltung zu Wohnraumlüftungsanlagen ist offenbar auch durch die Erfahrungen der Nachbarschaft mit ihren Anlagen geprägt.

Endogen: Einflüsse gesundheitlicher Aspekte

tNEG + 2, A.20–24: Vorhandene Allergien als eine wesentliche Motivation für die kontrollierte Lüftungsanlage.

1.2.4 Erwartungen und Ansprüche der Bewohner*innen an das Raumklima und den Komfort

Hohe Erwartungen an den Komfort

tNEG1, A.36: Es wurde ein deutlicher „Standard-Sprung“ des Komforts im Vergleich zum vorherigen Altbau erwartet.

tNEG + 2, A.112 und 114: Eine zusätzliche Kühlfunktion für den Sommer wäre denkbar (DG-Wohnung: „Das ist ganz schön heiß“), wenn die technischen Probleme (Kondensat, „Keimschleuder“) unkritisch wären.

Niedrige Erwartungen an den Komfort

tNEG1, A.4: Ab einer Innenraumtemperatur von 19 bis 20 °C wird geheizt.

tNEG2, A.140 und 142: Im Winter sind es 19 bis 20 °C in der Wohnung. Wenn es zu kalt ist, werden bspw. Wolldecken genutzt, statt die Heizung höher zu drehen. („Ich finde eben auch schön, so Jahreszeiten zu spüren.“)

E2, A.106: Die Raumtemperatur liegt in der Regel bei 21 °C. Im Winter einen Pullover anzuziehen, statt die Heizung zu betätigen, wird als angemessen betrachtet.

E3, A.27, 28 und 34: Der warme Boden der FB-Heizung wird im Bad als angenehm, ansonsten aber eher als unangenehm empfunden.

E3, A.43: Es darf nicht zu warm sein: Wenn es im Winter kalt ist, wird eher ein Pullover angezogen, als die Heizung hochgedreht.

Ambivalente Erwartungen an den Komfort

tNEG2, A.47–51: Völlig unterschiedliches Temperaturempfinden der beiden Interviewpartner*innen in Bezug auf die sommerliche Situation im Altbau.

tNEG + 1, A.34: Die Testperson beschreibt die völlig unterschiedlichen Komfortbedürfnisse der Nachbarn: von Boxershorts in der Wohnung bei -15 °C Außentemperatur bis Kalt-Duschen im Winter ist alles dabei.

1.2.5 Exogene und endogene Einflüsse in Bezug auf die Komfortbedürfnisse

Exogene Einflüsse

tNEG2, A.46 und 52: Wunsch nach einem besseren Raumklima (ausgewogene Temperaturen) wie bei der Schwester im Passivhaus.

E1, A.39, 41 und 44: Eine staatliche Kontingentierung des Energieverbrauchs als Lösungsmodell gegen überbordende Komfortbedürfnisse ist denkbar, erscheint aber nicht durchsetzbar.

E2, A.38–50: Der Wunsch nach einer zusätzlichen Kühlfunktion ist in dieser Baugruppe vergleichsweise hoch. Er geht wohl auf die besondere Lage der Wohnungen (DG), aber auch auf die in der Planungsphase geführte Diskussion zum Einsatz einer Flächenheizung (Kapillarrohre) zurück, die ein optionales Kühlen ermöglichen würde.

Endogene Einflüsse

tNEG + 2, A.112 und 114: Eine zusätzliche Kühlfunktion für den Sommer wäre denkbar (DG-Wohnung: „Das ist ganz schön heiß“), wenn die technischen Probleme (Kondensat, „Keimschleuder“) unkritisch wären.

2.1 Strategien der Nutzer*innenbeteiligung

2.1.1 Bedürfnisse nach und Voraussetzungen für Partizipation beim Erwerb von Wohneigentum

Gute Moderation und Steuerung als Voraussetzung für Partizipation

tNEG1, A.76: Gute Moderation und „klarer Rahmen“ war für die Beteiligung am Mitbestimmungsprozess wichtig. Die Testperson hatte „keine Lust auf endlose Grundsatzdiskussionen“.

tNEG + 1, A.4: Zu viel Mitspracherecht ohne gezielte Steuerung des Prozesses hat in der Baugruppe zu großen Problemen, aber auch zum „Zusammenschweißen“ der Gruppe geführt.

tNEG + 1, A.22: Die Durchführung „demokratischer Entscheidungen“ beschränkte

sich häufig auf die „Urgruppe“ und wurde später mit der vollständigen Baugruppe nicht mehr revidiert: „die wirklich entscheidenden Entscheidungen werden relativ am Anfang getroffen, und die werden natürlich in einer relativ kleinen Gruppe getroffen.“

tNEG + 2, A.138: Eine straffe Organisation des Mitbestimmungsprozesses („Ein bisschen Diktatur muss sein!“.) hat insbesondere bei großen Baugruppen Vor- und Nachteile: „Aber so ein bisschen mehr Offenheit hätte ich mir an einigen Stellen gewünscht, gerade bei meinen Themen, ist ja logisch. Bei anderen habe ich mir das nicht so gewünscht, da gab es ja auch ein paar blöde Themen – ja, es ist wirklich eine Gratwanderung, klar.“

Finanzielle Aspekte der Baugruppe als Voraussetzung für Partizipation

tNEG1, A.72 und 74: Finanzielle Aspekte (20% Einsparung) waren für die Teilnahme an der Baugruppe wichtig.

tNEG2, A.24–27: Der Kostenvorteil im Vgl. zu Bauträger*innenmodellen war zunächst der Hauptgrund für den Beitritt zur Baugruppe.

tNEG + 1, A.2 und 16: Baugruppe als Solidargemeinschaft („finanzielle Sicherheit“) im Hinblick auf die Finanzierung.

E1, A.6: Der finanzielle Vorteil (ca. 10%) war für die meisten Bewohner*innen ein wichtiger Grund für die Beteiligung an der Baugruppe.

Gemeinsame Interessen und soziale Aspekte als Voraussetzung für Partizipation

tNEG1, A.72 und 74: Die soziale Gemeinschaft/Nachbarschaft war für die Teilnahme an der Baugruppe wichtig.

tNEG2, A.58–65: Es werden die positiven Aspekte des Beteiligungsprozesses im Hinblick auf den sozialen Umgang miteinander betont. In diesem Zusammenhang werden die „ähnlichen Einstellungen“ der Gruppe genannt, was aber auch einen gewissen „Monokulturverdacht“ der Gruppe mit sich bringt.

tNEG + 1, A.2: Der „Charme“, mit Leuten zusammenzuwohnen, „die die gleichen Ideen haben“.

tNEG + 1, A.12 und 14: Ein wesentlicher Aspekt der Baugruppe ist das soziale Miteinander: „Und das ist schon extrem gut, wenn man zusammenwohnt, sich gut zu kennen.“ Die „Homogenität“ entspricht aber nicht den sozialen Realitäten, was auch als Mangel empfunden wird.

E1, A.4: Eine der wesentlichen Motivationen für die Gründung der Baugruppe war

„die Vorstellung, gemeinsam mit mehreren Leuten ein Hausprojekt zu initiieren“.

E1, A.6 und 7: Die Baugruppe hat gut funktioniert, weil sich viele Teilnehmer*innen bereits kannten und das Vorwissen in Bezug auf Architektur und Beteiligungsprozesse sehr hoch war (Homogenität der Baugruppe). Ferner gab es ein „Grundvertrauen“ der Baugruppe zu den Planer*innen, was den Planungs- und Entscheidungsprozess sehr erleichtert hat.

E1, A.10–14: Die Baugruppe zeigt auch nach dem Einzug Interesse an der Gestaltung der großzügigen Gemeinschaftsflächen. Die Testperson erklärt das auch mit der besonderen Zusammensetzung und der überschaubaren Größe der Gruppe.

E1, A.16: „Commitment“ der Baugruppe in Bezug auf die gemeinschaftlichen Qualitäten bzw. die gemeinschaftlich nutzbare Ausstattung des Gebäudes. Individuelle Bedürfnisse sind zum Teil freiwillig zurückgestellt worden.

E2, A.2: Gemeinschaftliche / soziale Aspekte waren wesentlich für die Gründung dieser Baugruppe.

Räumliche Aspekte als Voraussetzung für Mitbestimmung

E1, A.6: Die zentrale Lage des Grundstücks war für die meisten Bewohner*innen ein wichtiger Grund für die Beteiligung an der Baugruppe.

E2, A.14: Der vorhandene Dachgeschossrohling als „Kristallisationsobjekt“ war für den reibungslosen Entscheidungsprozess der Baugruppe wichtig.

E2, A.18: Die exklusiv positionierten Gemeinschaftsbereiche haben die Diskussion hinsichtlich der Aufteilung der verbleibenden Flächen offenbar erleichtert, sodass bspw. auch weniger gut belichtete Zonen für einzelne Wohnungen akzeptiert worden sind.

Mitbestimmung der Gestaltung der Wohnung als Voraussetzung für Partizipation

tNEG1, A.72 und 74: Die Gestaltung der Grundrisse war für die Teilnahme an der Baugruppe wichtig.

tNEG1, A.86: Es werden die positiven Aspekte von Beteiligungsprozessen im Hinblick auf die gestalterische Qualität der Projekte betont.

tNEG2, A.24–27: Die Möglichkeiten der Mitgestaltung (Grundriss) waren wichtig für die Teilnahme an der Baugruppe.

tNEG + 1, A.14: Die „Homogenität“ der Baugruppe hat enorme Vorteile im Hinblick auf die Beschlussfähigkeit der Gruppe.

tNEG + 2, A.124 und 128: Der Beteiligungsprozess wird grundsätzlich sehr positiv bewertet. Die Testperson war im Beirat der Gruppe und hat den Prozess von Anfang an intensiv begleitet. Der Austausch innerhalb der Gruppe war allerdings gering und hätte deutlich stärker sein können. Dieser Austausch wurde – dem Anschein nach – aber auch bewusst durch die Projektsteuerung unterbunden („alles Extraaufwand“).

E3, 151–154: Die Möglichkeit, das eigene Haus mitzugestalten wird sehr positiv beurteilt: „Es ist ja dann so wie ein Einfamilienhaus bauen – tatsächlich“.

Partizipation ist unwichtig für die Teilnahme an der Baugruppe

tNEG2, A.54 und 55: Mitbestimmung wäre zukünftig keine Voraussetzung für den Kauf einer Wohnung.

2.1.2 Bedürfnisse nach Partizipation an und Steuerung von Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch

Kritische Bewertung der Verknüpfung von Partizipation und Technik

tNEG1, A.78: Sieht mögliches Konfliktpotenzial, wenn Fragen der Energieeffizienz zu stark „ideologisiert“ und innerhalb der Baugruppe zu weit diskutiert werden.

tNEG1, A.78: Sieht das Potenzial des Beteiligungsprozesses im Hinblick auf einen bewussteren Technikgebrauch bzw. Energieverbrauch eher zwiespältig, weil das Klientel der Baugruppen ohnehin eine „recht hohe Affinität“ zu diesen Themen mitbringt.

tNEG + 1, A.8: Die Initiator*innen der Baugruppe haben die ökologischen Standards und die Zusammenstellung der Gruppe (Familien) vorgegeben und dementsprechend gesteuert.

tNEG + 1, A.18 und 20: Beide Baugruppen, an der die Testperson bisher teilgenommen hat, haben den hohen energetischen Standard vorgegeben. Die Initiator*innen der Baugruppe bzw. die „Urgruppe“ waren dafür maßgeblich verantwortlich. Die Gesamt-Baugruppe hätte sich der Beitrittsprämisse per Beschluss widersetzen können. Es hat diesbezüglich aber keine Bestrebungen gegeben.

tNEG + 2, A.130: Der energetische Standard war vorgegeben und wurde durch die Baugruppe positiv aufgenommen (KfW-Kredit). Über die optionale

Lüftungsanlage wurde zu wenig informiert und zu wenig Entscheidungsraum (Steuerung usw.) gegeben.

E3, A.197–200 und 216–220: Das Bedürfnis nach Mitbestimmung im Hinblick auf energieeffiziente Technik usw. war nach Schilderung der Testpersonen eher gering. Aspekte des Komforts oder der Gestaltung haben ihrem Eindruck nach eine deutlich größere Rolle gespielt.

E3, A.222–229: Es wird eingeräumt, dass eine weitreichende Beteiligung von 45 Parteien im Hinblick auf technisch-energetische Aspekte kritisch gesehen wird. Steuerung und Technik sind kostenintensiv und führen bei zu großer Vielfalt zu Problemen bei den Beteiligten Fachplaner*innen und ausführenden Firmen. Die Möglichkeiten der Mitbestimmung waren deshalb begrenzt, zumal diese Thematik auch nicht die Hauptagenda des eigenen Planungsbüros ist.

Positive Bewertung der Verknüpfung von Partizipation und Technik

tNEG2, A.66 und 68: Mit der Erfahrung der jetzigen Baugruppe würde dem Thema der technischen Ausstattung zukünftig mehr Beachtung geschenkt. Grundsätzlich wird aber die Aufgabe der Fachplanung für eine gute Beratung betont.

tNEG + 2, A.132 und 134: Die Testperson räumt dem Thema Mitbestimmung im Hinblick auf die bedarfsgerechte Planung der technischen Ausstattung großes Potenzial ein, dieses wurde in ihrer Baugruppe nicht ausgeschöpft („die Projektleitung war einfach überall so ein bisschen überfordert, eher so 110% Auslastung“)

E1, A.20 und 22: Der energetische Standard und die Wahl der Klimatechnik wurden mit der Baugruppe diskutiert. Es war wichtig, das System auf das aneignungsoffene Gesamtkonzept des Gebäudes abzustimmen.

E1, A.143: Vorschlag / Idee eines „partizipativen Monitorings“ zur Fortführung der Nutzer*innenbeteiligung im Bereich der Klimatechnik bzw. des „Entscheidungsprozesses der Versorgung“ während des Gebäudebetriebs.

2.1.3 Bedarf an und Ansprüche auf externe Unterstützung in Bezug auf Technikeinführung, -ausstattung und -gebrauch

Positive Bewertung einer externen Unterstützung

tNEG + 2, A.60 - 76: Die fehlerhaften und schlechten Gebrauchsanleitungen von technischen Geräten werden als wesentlicher Grund für den fehlerhaften und ineffizienten Gebrauch von Technik identifiziert: „wenn man hier in Deutschland Energie sparen will, dann gibt man Vaillant einfach 100.000 Euro und sagt: Macht eure Dokumentationen besser.“

tNEG + 2, A.80: Die Nutzer*innen zu „erziehen“ wäre auch eine sinnvolle Möglichkeit Energie zu sparen: „deswegen, also ich bin bei der Jacke gelandet (die der Nutzer im Winter zusätzlich anziehen soll, Anm. d. Verf.), und dann kann man locker erstmal, locker irgendwie zwei Grad kann man dann runterfahren.“

E1, A.30: Geschick und Expertise der Fachplaner*innen war für die Konzeptionierung der Anlagentechnik wichtig.

E1, A.107: Eine externe Unterstützung in den ersten Jahren bei der Inbetriebnahme komplexer gebäudetechnischer Anlagen erscheint sinnvoll.

E3, A.120–127 und 248–250: Externe Beratung zur Optimierung des eigenen Energieverbrauchs (CO₂-Emissionen) wäre denkbar/wünschenswert, weil es eine fehlende Transparenz über das eigene Tun gibt.

E3, A.236–239: Eine externe Unterstützung für die Einführung innovativer Technologien im Rahmen von Planungsprozessen wird als notwendig erachtet. Allerdings wird der Aufwand dafür sehr hoch eingeschätzt, sodass die Umsetzung zweifelhaft erscheint.

2.1.4 Bedeutung von Mensch-Technik-Schnittstellen für die Steuerung des Anlagenbetriebs

Kritische Bewertung der Optionen von Mensch-Technik-Schnittstellen

tNEG1, A.54, 56 und 58: Die Testperson sieht elektronische Steuerungselemente aus eigener Erfahrung sehr kritisch und bezweifelt energieeinsparende Effekte, wenn diese Elemente zu komplex und störanfällig sind. Sie wünscht sich eher eine robuste, „traditionelle Heizungsteuerung“, die möglichst einfach und manuell zu bedienen ist. Verzicht auf überflüssige Technik.

Positive Bewertung der Optionen von Mensch-Technik-Schnittstellen

tNEG + 1, A.30: Informationen, die nur den Energieverbrauch darstellen, sind für eine Verhaltensänderung der Energieverbraucher nach Einschätzung der

Testperson nicht ausreichend. Nur finanzielle Anreize sind ihrer Meinung nach wirksam.

tNEG + 2, A.78, 84–100: Informationen über den täglichen Energieverbrauch und die Kosten, die er verursacht („Transparenz“), sind sinnvoll, um das Verhalten der Nutzer*innen zu beeinflussen. Ein Vergleich mit den Vormonaten oder -jahren bzw. den Nachbar*innen ist sinnvoll, um finanzielle Anreize zu geben und den Wettbewerb um den sparsamsten Haushalt zu fördern. „Nee, nee, an richtig kalten Tagen – in einer Wohnung, die viel Energie verbraucht, glaube ich, sind das ungefähr 20 Euro pro Größenordnung – und das tut so richtig weh.“

E1, A.73 und 75: Die Funktionsweise der Heizung sollte – wenn nicht spürbar – zumindest sichtbar (bspw. Display) sein, sodass den Nutzer*innen das Gefühl der Kontrolle gegeben wird (Analogie des Feuers).

E1, A.132–141: Die Nutzung der neuen Informationstechnologien (Pads, Smartphone usw.), um die Prozesse der Klimatisierung im Haushalt sichtbar und verständlich zu machen. Informationen als Grundlage zur Förderung eines bewussteren Verhaltens.

E3, A.61–68 und 130: Eine Programmierung der Heizung wäre in Ordnung. Weitere Informationen über den Zustand bzw. den Verbrauch der Heizung sind nicht unbedingt erwünscht, es sei denn, man würde eine Kontingentierung der Energie einführen und die Anzeige gibt Informationen zu verbliebenen Restenergie.

E3, A131–147: Das smarte, allseits vernetzte und automatisierte Haus wird kritisch gesehen bzw. abgelehnt. Während ein punktueller Einsatz von Automatisierung sinnvoll erscheint.

