

Einfach gut?

Untersuchung des Komfortempfindens und der Adaptionfähigkeit in den drei "Einfach Bauen" – Forschungshäusern in Bad Aibling

Anne Niemann

Vollständiger Abdruck der von der TUM School of Engineering and Design der
Technischen Universität München zur Erlangung einer Doktorin der Ingenieur-
wissenschaften (Dr.-Ing.) genehmigten Dissertation.

Vorsitz: Prof. Dr. Kathrin Dörfler

Prüfende der Dissertation:

1 Prof. Thomas Auer

2 Prof. Dr. Bernhard Gill

Die Dissertation wurde am 27.05.2024 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die TUM School of Engineering and Design am 03.10.2024
angenommen.

Dank

Ich widme diese Arbeit allen Frauen, die trotz Care-Arbeit ihre Ziele nicht aufgeben.

Den Laptop auf den Knien, im Auto, wartend neben dem Baseballfeld. Abends, wenn die Familie im Bett ist. Im Zug, auf dem Weg zu einem Vortrag. Zwischen Waschmaschine und Herd. Unter diesen Umständen ist der Großteil dieser Arbeit entstanden. Für Frauen mit Kindern in Bayern ist es auch im Jahr 2024 noch schwierig, Familie und Arbeit zu vereinbaren. Mein besonderer Dank geht daher an meine Großfamilie, die mich immer unterstützt hat: Doris, John, Karsten, Illo, Elli, Wolferl und meinen Mann Peter.

Die Pandemie hat diese Situation noch grotesk verschärft: Hundeschulen wurden vor den Menschenschulen nach dem Lockdown wieder geöffnet und der Besuch der Großeltern als strafbare Handlung deklariert. Das war eine schwierige Zeit, für meine Familie, für mich, für meine Arbeit. Meinen Kolleg:innen, die Verständnis für meine Situation hatten und mich unterstützt haben, möchte ich sehr danken: Tilmann, Laura, Jeldrik.

Wertvolle Tipps zur Durchführung der Arbeit habe ich von meinen Kolleg:innen Sandra, Gerhard, Amelie und Markus bekommen. Herzlichen Dank dafür!

Ich danke Thomas Auer und Bernhard Gill für die angenehme und entspannte Betreuung.

Besonders danke ich meinen Kindern Josefine und Xaver für ihre Geduld.

Kurzfassung

Die technischen und baulichen Standards im Wohnungsbau steigen stetig, jedoch werden die in der Planungsphase berechneten Werte oft im Betrieb nicht erreicht. Hohe Anforderungen an den Wärme- und Schallschutz sollen die Nutzerzufriedenheit erhöhen, aber die Zufriedenheit stagniert oder nimmt sogar ab. Daher fordern verschiedene Akteure aus der Baubranche eine Absenkung der Standards im Wohnungsbau. Das Konzept „Einfach Bauen“ sieht robuste Gebäude vor, die trotz sich ändernder Randbedingungen einen moderaten Energieverbrauch aufweisen. Das Ziel der Arbeit besteht darin zu untersuchen, ob die drei Forschungshäuser in Bad Aibling trotz ihres reduzierten Gebäudekonzepts zu einer ausreichenden Nutzerzufriedenheit führen. Die wichtigsten Kriterien für das Wohlbefinden werden mit einem Mixed-Methods-Ansatz untersucht: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Lüftung, Akustik, Akzeptanz der Architektur und Nachbarschaftsverhältnisse.

Die Ergebnisse zeigen ausreichende thermische Behaglichkeit nach der Einregulierungsphase der Heizung. Durch gezielte Maßnahmen kann die persönliche Behaglichkeit punktuell sowohl im Sommer als auch im Winter erhöht werden. Eine robuste Technik für die Grundlüftung ist wichtig für die Luftqualität und die Regulierung der Luftfeuchte.

Zwar wurde die mechanische Lüftung nicht wie geplant umgesetzt, jedoch bieten die Häuser gute Möglichkeiten zur Fensterlüftung. Es zeigt sich, dass die Mieter für energieeffizientes Lüften sensibilisiert werden müssen. Den baulichen Schallschutz empfinden die meisten als ausreichend, wenn auch nicht als komfortabel. Die Bewohner sind mit der Architektur und den räumlichen Bedingungen zufrieden. Allerdings führt die mangelhafte Kommunikation seitens der Hausverwaltung zu einer schlechten Stimmung unter den Mietern.

Im Verlauf der Untersuchung zeigten sich bei den Bewohnern zwei deutlich unterschiedliche Gruppen. Es gibt eine zufriedene Gruppe, die Konflikte durch direkte Kommunikation vermeidet oder geringere Erwartungen hat, und eine unzufriedene Gruppe, die sich trotz der ergriffenen Maßnahmen nicht an die Situation gewöhnen kann.

Die Untersuchung zeigt, dass ressourceneffiziente und technikarme Häuser eine ausreichende Nutzerzufriedenheit bieten können. Die Strategie der Reduktion hat sich bewährt. Angesichts der Klimakrise ist die Möglichkeit, Standards abzusenken, unbedingt zu erwägen.

Abstract

Technical and construction standards for housing are continually rising, but the parameters defined in the planning phase are often not met in practice. Advances in thermal and acoustic insulation have failed to improve user satisfaction, which is stagnating or even declining. Various actors in the construction industry have therefore called for a lowering of standards in the housing sector. The “Building Simply” concept is intended to deliver robust building solutions with moderate energy consumption, allowing for changes in circumstances. The purpose of this study is to examine whether the three research houses in Bad Aibling are sufficiently attuned to user requirements, despite their simplified construction. The criteria for assessing user well-being follow a mixed methods approach, considering the factors of temperature, humidity, acoustics, acceptance of the architecture, and relations with neighbors.

The results show a sufficient level of thermal comfort after the adjustment phase for the heating. Targeted action can be taken to enhance personal comfort in summer and winter alike. Robust technology for basic ventilation is important for air quality and humidity regulation. Although the mechanical ventilation system was not implemented as planned, the houses offer good scope for window ventilation. Users need to be informed about the need for energy-efficient ventilation. Most occupants find the noise insulation sufficient, but not fully comfortable. They are generally satisfied with the architecture and the spatial conditions. However, flawed communication by property managers leads to discontent.

Two distinct groups of occupants emerged in the study: one composed of satisfied members who avoid conflict by direct communication or have lower expectations, and another whose members are dissatisfied and unable to adapt to the situation despite measures taken to address problems.

The study shows that resource-efficient, low-tech houses can deliver a sufficient level of user satisfaction. The strategy of reduction has proved its worth. In view of the climate crisis, consideration must be given to the option of lowering building standards.



Content

4	Dank
6	Kurzfassung – Abstract

A

A Grundlagen

A1	16	Hintergrund und Fragestellung
A2	26	Einfach Bauen
A3	48	Grundlagen des Wohnkomforts und der Behaglichkeit
A4	62	Forschungsfragen und Methode

B

B Ergebnisse

B1	102	Thermische Behaglichkeit
B2	128	Luftfeuchte und Lüften
B3	140	Akustik und Schallschutz
B4	154	Architektur und Wohnumfeld
B5	178	Erwartungen und Anpassung

C

C Diskussion und Fazit

C1	186	Diskussion der Ergebnisse
C2	196	Fazit und Ausblick

D

D Verzeichnisse

D1	208	Abbildungen
D2	214	Tabellen
D3	218	Literatur

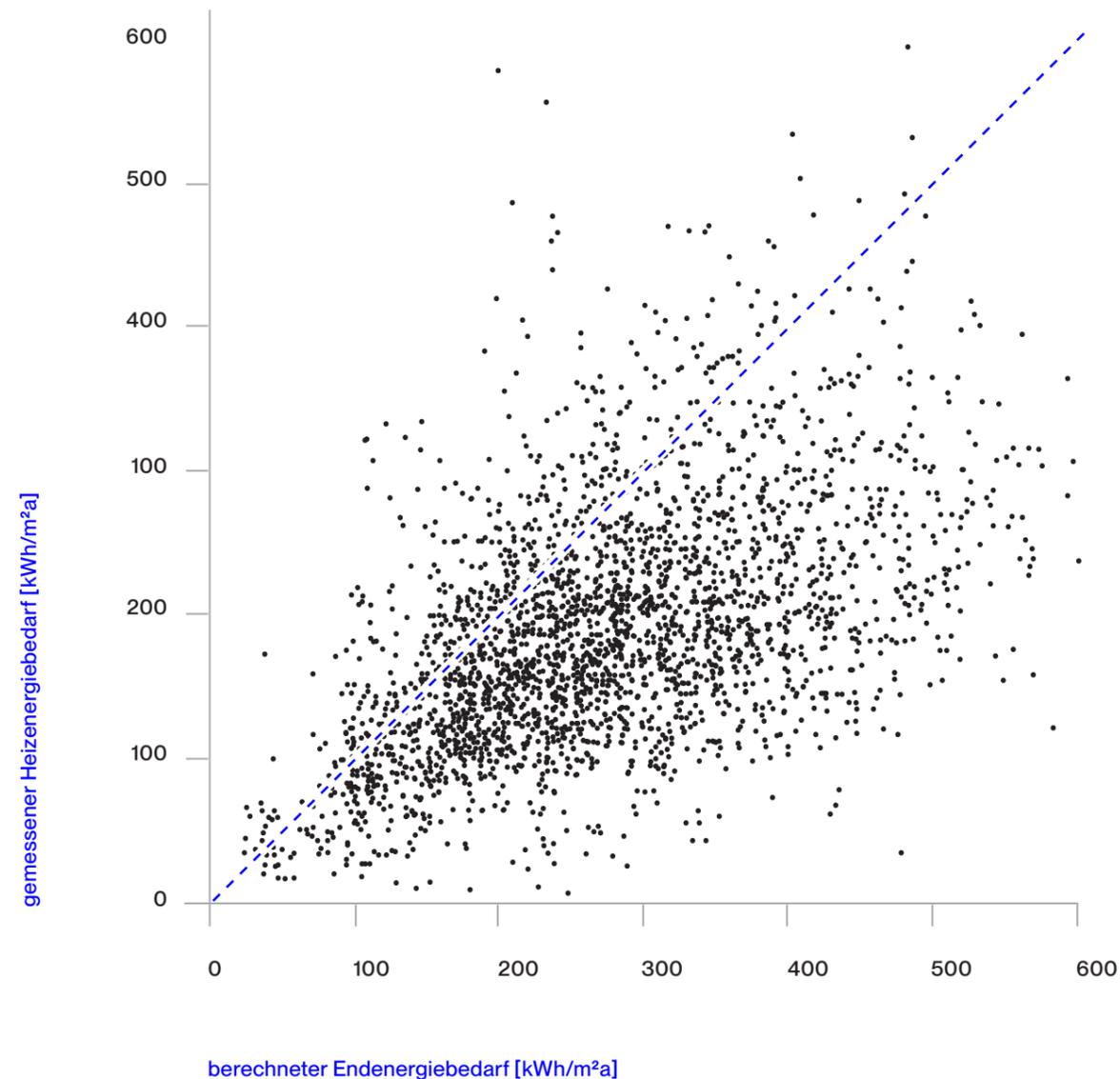
E

E Anhang

E1	236	Glossar
E2	240	Fassadenschnitte der Forschungshäuser
E3	246	Messergebnisse
E4	260	Auswertung der Fragebögen



A1



1.1 Hintergrund

Der Gebäudesektor in der westlichen Welt ist für 20–40 % des gesamten Energieverbrauchs verantwortlich (Pérez-Lombard et al., 2008). In Deutschland wurden 2021 etwa 28 % der gesamten Endenergie in Wohngebäuden verbraucht (AG Energiebilanzen e.V., 2021; IWU, 2018), davon etwa 70 % für Heizzwecke. Um die gesetzten Klimaziele zu erreichen (BMU, 2019), ist es unabdingbar, den Energiebedarf des Gebäudesektors drastisch zu reduzieren. Dies hat in den letzten Jahrzehnten zu einer kontinuierlichen Verschärfung der durch den Gesetzgeber geforderten Energiestandards für Neubauten geführt. Neben der Verbesserung des Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle sollen Einsparungen durch den Einsatz von Gebäudetechnologie, beispielsweise Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, erfolgen (BMWSB, 2023).

1.2 Problemstellung

1.2.1 Kritikpunkte an technologischen Lösungen

Der technologische Fortschritt hat seinen Preis: Die Kosten für die Haustechnik (TGA) sind in den letzten 20 Jahren um 45 % gestiegen und haben damit einen großen Anteil an der allgemeinen Baukostenerhöhung (BMUB, 2015). Zwar können hocheffiziente technologische Gebäudekonzepte Energie sparen oder über das Jahr betrachtet einen Energieüberschuss produzieren, wie die nach DGNB zertifizierten klimapositiven Gebäude (DGNB, 2023). Dies gelingt allerdings nur, wenn das System fachgerecht einreguliert wurde, was nach Erfahrungswerten aus der Praxis oft bis zu zwei Jahren dauert (Haselsteiner, 2022). Dazu bedarf es ausgebildeten Fachpersonals, das zudem regelmäßig die notwendigen Wartungen durchführen muss. Wenn dies nicht geschieht, was aufgrund des Fachkräftemangels durchaus möglich ist, können die Effizienzpotenziale nicht ausgeschöpft werden.

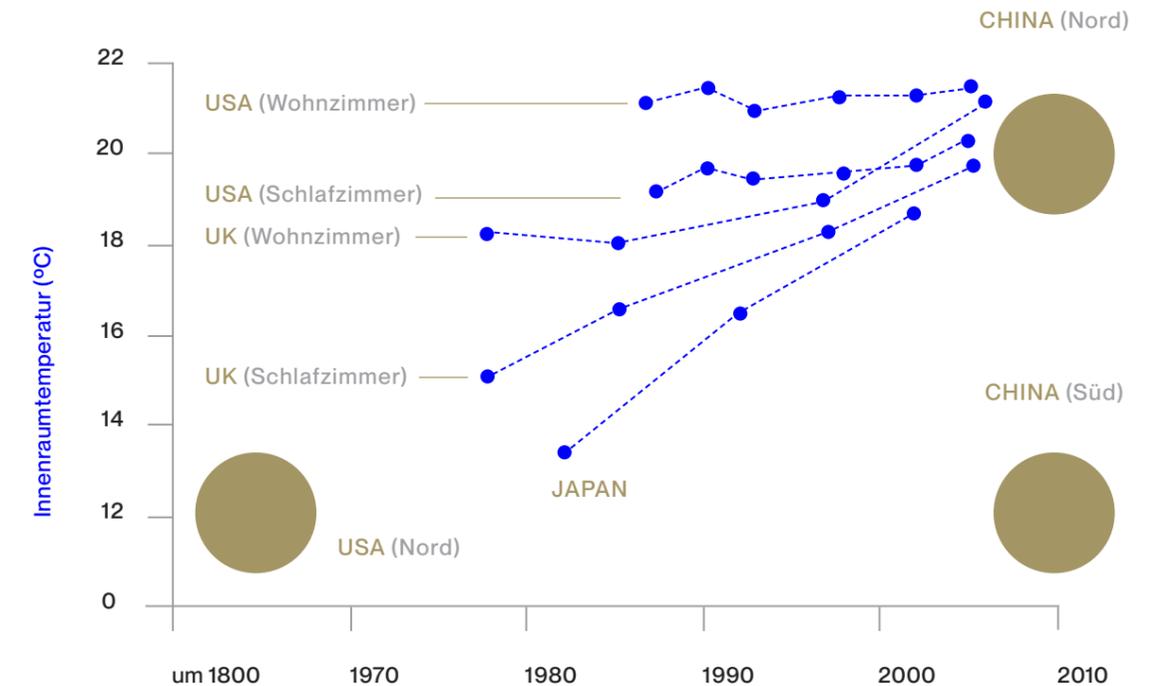
Bei der Energiebedarfsberechnung von Gebäuden werden Standardnutzungsbedingungen angesetzt, im tatsächlichen Betrieb gibt es allerdings eine breite Streuung von real gemessenen Energieverbräuchen im Vergleich zur vorigen Berechnung (Dena, 2016). Dies wird als „Energy Performance Gap“ bezeichnet (Delzende et al., 2017; Zou et al., 2018). Neben dem Ausfall von technischen Systemen liegt dies hauptsächlich am von der Planung abweichenden Verhalten der Bewohner (IWU, 2018). In der Praxis kann es zu einem Reboundeffekt kommen, wenn die durch effizientere Technik eingesparte Energie durch die Nutzer, beispielsweise durch hohe Raumtemperaturen, wieder verbraucht wird (Santarius, 2020). Die Metastudie des Deutschen Instituts für Wohnen und Umwelt untersuchte die Diskrepanz zwischen dem berechneten und dem gemessenen Energiebedarf (IWU, 2018). Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Untersuchung. Jeder Punkt steht für eines der 2856 untersuchten Wohngebäude, die Punktwolke beweist durch ihre diffuse Verteilung klar die Vorhersageunschärfe des tatsächlichen Energieverbrauchs.

1.2.2 Steigende Komfortansprüche

Da sich die Menschen in Mitteleuropa heute durchschnittlich 80–90 % ihrer Zeit in Innenräumen aufhalten (EPA, 1989), ist das Innenraumklima von großer Bedeutung. Durch den steigenden Energiestandard hat sich auch das Komfortempfinden verändert. Die Grafik aus einer chinesischen Studie (Luo et al., 2016) zeigt, in welchem Maß die Wohnraumtemperaturen im Winter in Japan, China, Großbritannien und in den USA in den letzten Jahrzehnten gestiegen sind (Abbildung 2). Vor allem aber ermöglicht der Einsatz von Gebäudetechnologie in modernen Gebäuden eine Standardisierung des Raumklimas und eine möglichst einheitliche Innenraumtemperatur über das ganze Jahr hinweg. In einer Studie wird dies als gleichtemperierte, von der Außenwelt isolierte „Komfortkapsel“ bezeichnet (Wilhite, 2009). Die Ergebnisse lassen eine erhöhte thermische Zufriedenheit der Bewohner erwarten. Stattdessen zeigt die genannte Studie, dass Menschen, die sich über längere Zeiträume an solche „idealen“ Zustände gewöhnen, besonders anspruchsvoll in Bezug auf den Raumkomfort werden. In der Folge steigert sich ihre Zufriedenheit nicht mehr oder sie sinkt sogar wieder (DIW Berlin/SOEP, 2015; Luo et al., 2016). Zudem zeigt die Forschung, dass sich von der Norm abweichende und variable Raumtemperaturen förderlich auf die Gesundheit auswirken. Moderate Kälteeinwirkung stimuliert die Fettverbrennung in sogenannten braunen Fettgeweben, deren Hauptfunktion die Wärmeproduktion im Körper ist. Der damit einhergehende Entzug von Fett und Zucker scheint einer Reihe von Krankheiten, darunter Krebs, Diabetes und Fettleibigkeit, vorzubeugen (Bartelt et al., 2011; Becher et al., 2021; Seki et al., 2022; van der Lans et al., 2013). Die Entwicklung hin zu einem konstantem Innenraumklima ist also kritisch zu sehen.

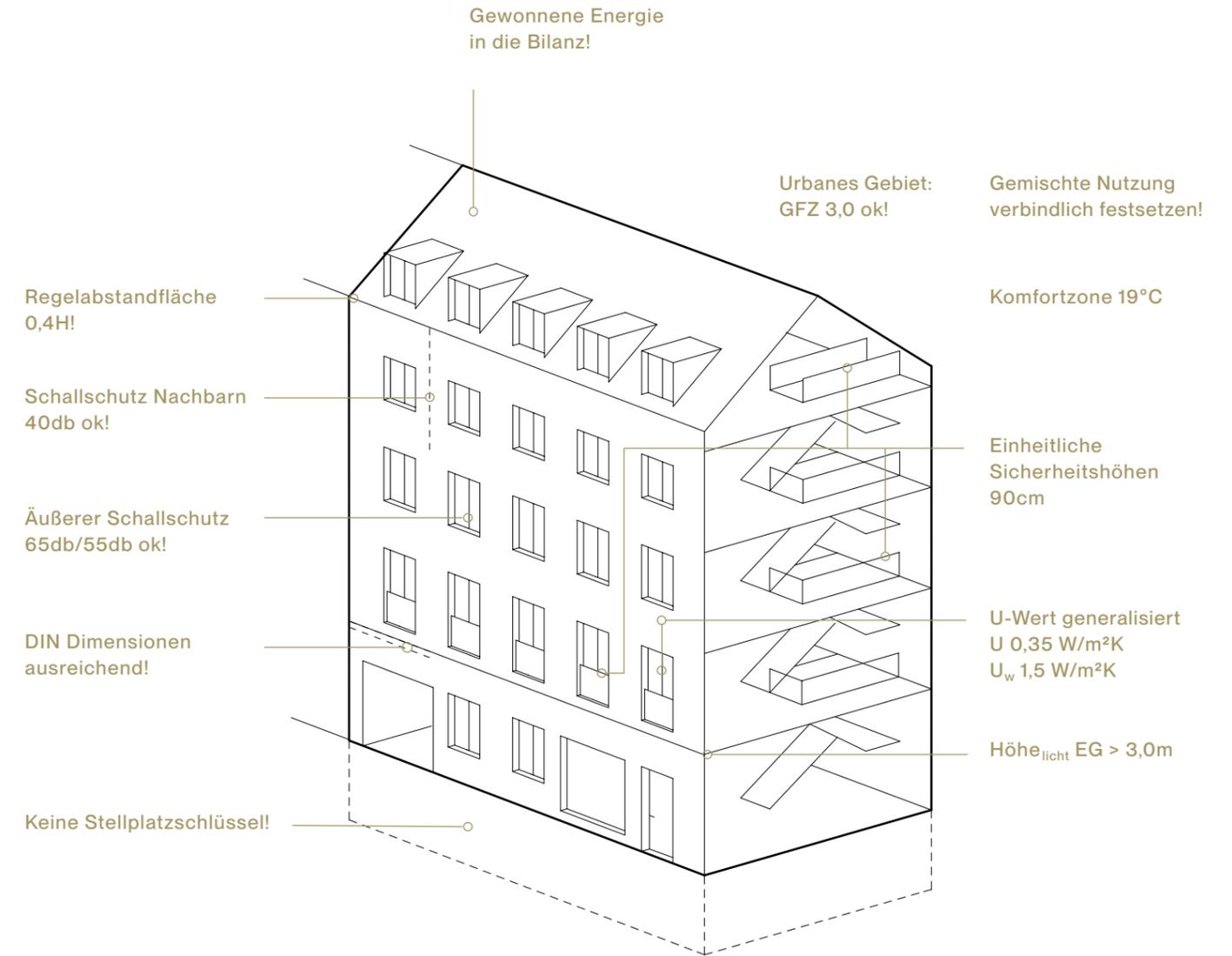
1.3 Diskussion der Standards im Wohnungsbau

Daniel A. Barber beschreibt in seinem Essay „After Comfort“, welche Folgen ein hoher Komfortanspruch, insbesondere die thermische Konditionierung von Innenräumen, durch die Kohlenstoffemissionen auf die Umwelt hat. Er plädiert dafür, dass sich Architekten ihrer Verantwortung für die gebaute Umwelt bewusst werden und diese neu, emissionsarm und daher „unkomfortabel“ gestalten: „Interior comfort is specific to architecture, and the scarcity of comfort is something architects will have to produce.“ (Barber, 2019, S. 46) Der Bund Deutscher Architekten (BDA) in Bayern stellte in einem 2016 erschienenen Positionspapier die Standards im Wohnungsbau infrage. Hintergrund war die Wohnungsknappheit und die damit verbundene Forderung nach „einfacher, kostengünstiger, schneller und innovativer Bauweise“ (BDA Bayern, 2016, S. 7). Ein Problem sahen die Autoren in der Vielfalt an Normen und Gesetzen, weshalb der BDA Bayern einen alternativen Regelkatalog mit eindeutigen Festlegungen empfahl. Dieser definiert klar die neuen Rahmenbedingungen und soll verhindern, dass die Verantwortung für die Auslegung der Regeln an Planende, Gutachter und ausführende Firmen abgegeben wird. Die Vereinfachung der Bauregeln soll Freiräume für soziale und gestalterische Qualitäten schaffen. Die Änderungsvorschläge betrafen die Abstandsflächen, Stellplätze, Lärmschutz, Energiestandard und Technische Anlagen sowie den Brandschutz. Abbildung 3 gibt eine Übersicht über die zur Diskussion gestellten Standards. Ein ähnliches Ziel verfolgt die Initiative „Gebäudetyp-e“ der Bayerischen Architektenkammer (BYAK, 2023), die eine flexiblere Umsetzung der Bauordnung anstrebt. Bauherren sollen selbst entscheiden können, wie Schutzziele erreicht werden, wodurch Raum für innovative Ansätze entsteht. Dies setzt ein höheres Maß an Vertrauen zwischen den Beteiligten voraus, bietet aber auch die Chance, Neues auszuprobieren.



Unsere mittel-europäischen Ansprüche sind allgemein einfach zu hoch

Florian Nagler



1.4 Fragestellung

Wenn die Haustechnik oft trotz großem Ressourceneinsatz und Aufwand im Betrieb ihr Ziel verfehlt, wieso versuchen wir nicht möglichst darauf zu verzichten und vertrauen stattdessen wieder vermehrt auf die „Leistungen der Architektur“, wie Franziska Wittmann in ihrem gleichnamigen Buch schreibt (Wittmann, 2019)? Können wir uns angesichts der globalen Krisen wie Klimawandel und Energiekrise den hohen Komfort überhaupt noch erlauben? In den letzten Jahrzehnten wurde nach der Optimierung des Komforts gesucht. Sollten wir nicht eher feststellen, was die Mindestanforderungen an den Wohnkomfort sind? Der Architekt Florian Nagler äußerte sich in einem Interview mit dem Deutschen Architektenblatt über die Reduktion unserer Ansprüche an Gebäude sehr deutlich:

„[...] man muss in einem Haus mit angemessenem Komfort leben können. Wir sollten aber über die Wege nachdenken, wie wir das erreichen. Unsere mitteleuropäischen Ansprüche sind allgemein einfach zu hoch. 90 Prozent der Weltbevölkerung müssen mit ganz anderen Dingen klarkommen. Aber andere orientieren sich an dem, was wir tun. Wenn wir die Ansprüche immer weiter nach oben schrauben, wollen uns verständlicherweise viele folgen. Aber das wird diese Welt nicht aushalten.“ (DAB, 2021)

Die drei Forschungshäuser in Bad Aibling, einer Stadt im Süden von Deutschland, sind im Zuge eines Forschungsprojekts entstanden, das die Reduktion von Technik und die Rückbesinnung auf „einfache“ Gebäudekonzepte zum Ziel hat (siehe A2.2). Messungen zeigen, dass die Häuser die Mindestvorgaben an Komfort bei moderatem Energieverbrauch erfüllen (Franke et al., 2023). Dennoch unterscheiden sie sich von modernen energieeffizienten Gebäuden in einigen Punkten, die von den Nutzern als Komforteinbußen bewertet werden könnten. Für energieeffiziente Gebäuden liegen umfassende Ergebnisse zur Nutzerzufriedenheit vor. Bislang kaum untersucht wurde allerdings, ob auf ein Minimum reduzierte Gebäudekonzepte von den Bewohnern akzeptiert werden (siehe A3.6). Ziel dieser Arbeit ist die Erfassung der Aussagen der Nutzer über ihre Mindestansprüche an die Gebäude. Weiterhin wird die Adaptionsfähigkeit der Nutzer untersucht, also ob und mit welchen Maßnahmen sie auf die vorherrschenden Bedingungen reagieren und diese zu verändern versuchen. Anhand dieser Untersuchung soll aufgezeigt werden, ob die Forschungshäuser ihr Versprechen einlösen, mit einer einfachen, robusten Bauweise bei moderatem Energieverbrauch ausreichenden Wohnkomfort zu schaffen. Die Ergebnisse leisten einen Beitrag zur gegenwärtigen Diskussion über die notwendigen Standards im Wohnungsbau.

1.5 Aufbau der Arbeit

Der erste Teil der Arbeit beschreibt die Grundlagen, auf denen die weiteren Untersuchungen aufbauen (Abbildung 4). Der Begriff und das Konzept „Einfach Bauen“ werden erklärt und die Forschungshäuser mit ihren Besonderheiten beschrieben (A2). Die untersuchten Themenfelder werden erläutert (A3). Der Methodenteil beschreibt die Forschungsfragen, die Herangehensweise und das Untersuchungsdesign (A4).

Der zweite Teil der Arbeit stellt die gewonnenen Erkenntnisse dar, unterteilt in die Themenfelder Thermische Behaglichkeit (B1), Luftfeuchte und Lüften (B2), Akustik und Schallschutz (B3) sowie Architektur und Wohnumfeld (B4). Zudem wird die Gesamtzufriedenheit der Mieter und ihre Anpassung beschrieben (B5).

Im dritten Teil werden die Ergebnisse zusammengefasst, kritisch reflektiert und eingeordnet (C1). Die Verallgemeinerbarkeit der Untersuchung wird diskutiert, weitere Forschungsfragen erörtert und die Ergebnisse in die aktuelle Debatte über Standards im Wohnungsbau eingeordnet (C2).

Grundlagen

Einfach Bauen

Die Forschungshäuser

Grundlagen

des Wohnkomforts /
der Behaglichkeit

Methodik

Messungen

Fragebögen

Interviews

Beobach-
tungen
vor Ort

Ergebnisse

Thermische
Behaglich-
keit

Luftfeuchte
und Lüften

Akustik und
Schallschutz

Architektur
und
Wohnumfeld

Erwartungen und Anpassung

Fazit

Diskussion und Ausblick

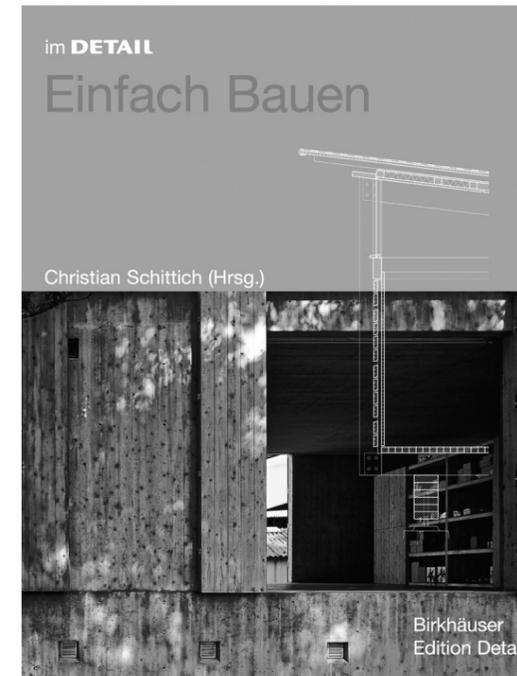
A2

A2 Einfach Bauen

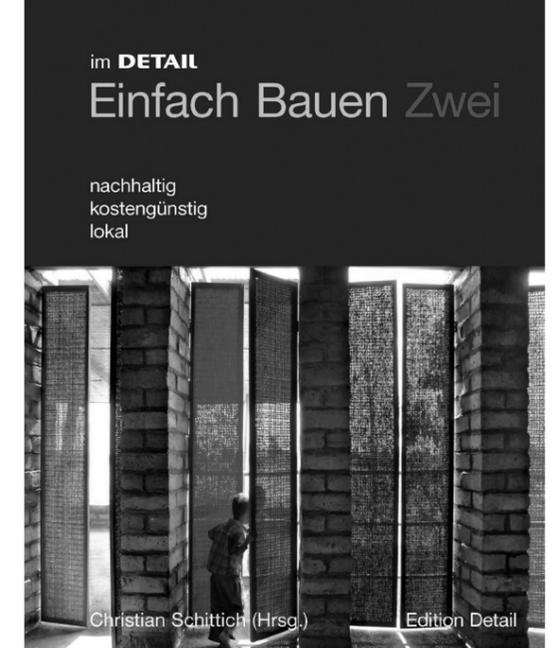
2.1 Der Begriff „Einfach Bauen“

2.1.1 Literatur

Es gibt keine wissenschaftliche Definition des Begriffs „Einfach Bauen“. Die beiden Wörter „einfach“ und „bauen“ werden in der Alltagssprache häufig benutzt. Im Kontext der Architekturveröffentlichungen tauchte der Begriff das erste Mal im 2005 erschienenen Buch gleichen Titels auf (Schittich, 2005) (Abbildung 5). Das Fachbuch sammelt Essays verschiedener Autoren über das „einfache“ Bauen mit den Materialien Holz, Lehm und Stahl. Den Großteil des Buches machen Projektbeispiele aus, darunter auch ein temporäres Kulturhaus in München von Florian Nagler Architekten. Im Vorwort begründet der Herausgeber den Trend zu reduzierter Architektur als „Antwort auf eine immer komplexere Welt, deren tiefere Zusammenhänge sich dem Einzelnen nicht mehr erschließen“ (Schittich, 2005, S. 9). Die „Einfachheit“ bezieht er dabei sowohl auf die äußere Form als auch auf die wirtschaftliche Verwendung von Ressourcen und eine reduzierte Detaillierung. Den gezeigten Projekten, die mehrheitlich kostengünstig und von kleineren Büros oder jungen Architekten gebaut wurden, ist „ihre Haltung, ihre Konzentration auf das Wesentliche, ihr Verzicht auf alles überflüssige Drumherum“ gemein (Schittich, 2005, S. 9). Im 2012 erschienenen zweiten Band (Schittich, 2012) wird der Begriff „einfach“ in Bezug auf Architektur weiter differenziert. Die Texte befassen sich mit den Themen Konstruktion und Material („Einfach konstruieren“), Planung und Digitalisierung („Einfach komplex“), Planungseffizienz und Baukosten („Einfach günstig“), Dauerhaftigkeit und Lebenszyklus („Einfach nachhaltig“) sowie Tradition und Selbstbau („Einfach lokal“). Dokumentiert werden internationale Projekte mit sehr unterschiedlichen Typologien und Konstruktionen. Gemeinsam haben sie „ihre konsequente Haltung, ihre Konzentration auf das Wesentliche, ihren Verzicht auf alles Überflüssige“ (Schittich, 2012, S. 11).



5



6



7

A2

26

5

Cover des Buches Einfach Bauen, erschienen 2005 bei Birkhäuser/Edition Detail

Einfach Bauen

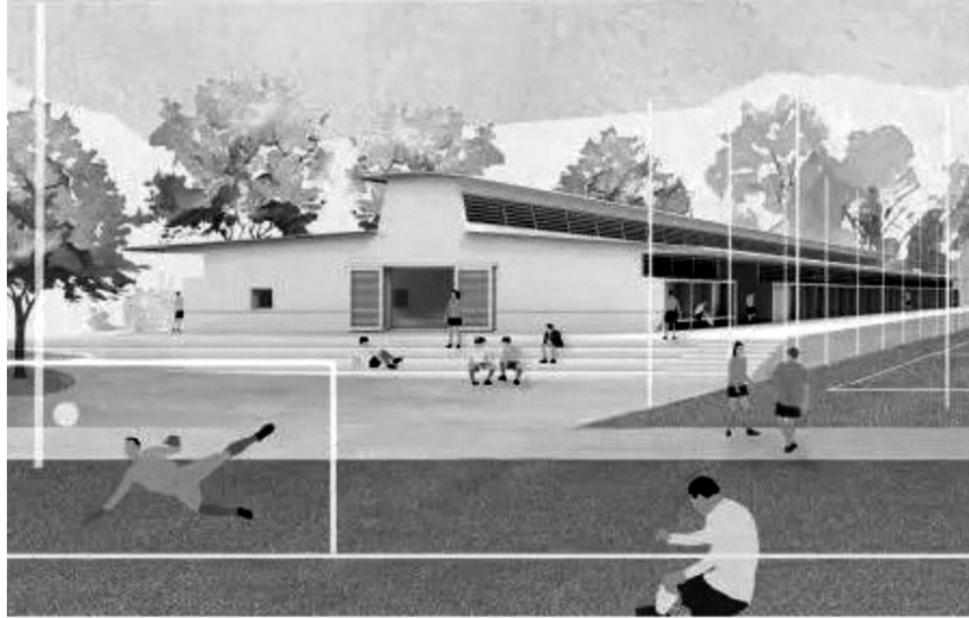
27

6

Cover des Buches Einfach Bauen Zwei, erschienen 2012 bei Birkhäuser / Edition Detail

7

Deckblatt der Broschüre Einfach Bauen – Potenziale des einfachen Bauens, herausgegeben im Mai 2017 von der Stadt Zürich, Amt für Hochbauten



Im Mai 2017 gab das Amt für Hochbau der Stadt Zürich das Booklet Einfach Bauen – Potenziale des einfachen Bauens heraus (Amt für Hochbauten Zürich, 2017). Eine Expertenkommission hat darin nach Analyse des Bürogebäudes 2226 in Lustenau von Baumschlager Eberle Architekten Leitlinien für das „einfache Bauen“ entwickelt (Abbildung 7). Durch die Berücksichtigung der „Fünf Punkte des Einfachen Bauens“ durch alle Projektpartner soll gute, nachhaltige und kostengünstige Architektur entstehen:

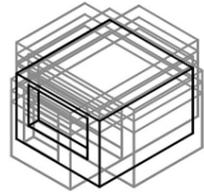
- Baue nur, was du wirklich brauchst
- Baue entsprechend der Lebensdauer deines Gebäudes
- Baue mit wenig Technik
- Löse Probleme architektonisch
- Übernimm Verantwortung für das Gebaute

In der Folge wurde in Zürich ein Pilotprojekt initiiert und durch einen zweistufigen Wettbewerb 2022 entschieden. Aufgabe war der Entwurf eines Garderobengebäudes für eine Sportanlage unter Berücksichtigung der fünf genannten Punkte. Laut dem Auslober brachte das Verfahren interessante und unkonventionelle Ideen hervor. Allerdings führte „die Suche nach baulichen anstelle von technischen Lösungen [...] in vielen Fällen zu einem unverhältnismäßig großen baulichen Aufwand und einem damit einhergehenden Verlust an Einfachheit“ (Corts, 2022).

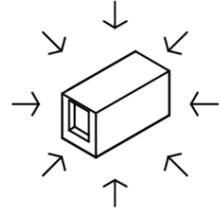
2.1.2 Der Begriff „Einfach Bauen“ in der aktuellen Diskussion

Die Ergebnisse der Forschungsprojekte „Einfach Bauen 1–3“ (siehe A2.2) wurden in Berichten und in der Fachpresse veröffentlicht. Zahlreiche Artikel beschäftigten sich mit den Forschungshäusern (siehe A2.3) (u.a. BG Bau, 2021; DAB, 2021; Eberl-Pacan et al., 2021; Niemann, 2022). Inzwischen hat sich im deutschsprachigen Raum in Fachkreisen der Begriff „Einfach Bauen“ etabliert, wenn es um die Beschreibung eines neuen Trends in der Baubranche in Richtung Vereinfachung und Lowtech-Konzepte geht. Die Teilnehmenden mehrerer Fortbildungsveranstaltungen der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) zum Thema „Einfach Bauen – Wohnqualität und Energieeffizienz schaffen“ verbanden den Ausdruck mit den Themen Lowtech, Suffizienz, trennbare Konstruktionen und Nutzerfreundlichkeit (Teilnehmende des DGNB-Seminars, 2022). Breiter gefasst wird der Terminus außerhalb von Fachkreisen: Auch Sendungen, die Selbstbaumaßnahmen am Eigenheim zum Inhalt haben, werden mit dem Schlagwort „Einfach Bauen“ beworben (WDR, 2021, 2022). Der Begriff „Einfach Bauen“, auf den sich diese Arbeit bezieht, beschreibt den Prozess der Errichtung von Bauwerken unter Verwendung unkomplizierter Bautechniken und Materialien, um Kosten zu minimieren und die Effizienz zu maximieren. Die Herleitung der Definition wird im Folgenden beschrieben.

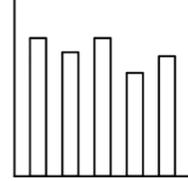
Simulieren



Optimieren



Vergleichen



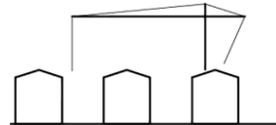
Einfach Bauen

1

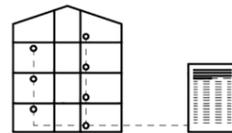
Planen



Bauen



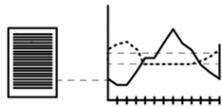
Messen



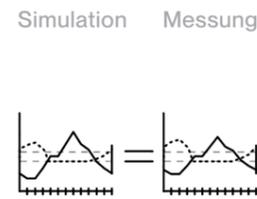
Einfach Bauen

2

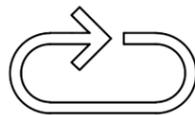
Auswerten



Validieren



Rückkoppeln



Einfach Bauen

3

2.2 Die Forschungsprojekte „Einfach Bauen 1–3“ an der TU München
In den Jahren 2016–2023 wurde an der TU München eine Serie von drei aufeinanderfolgenden, interdisziplinären Forschungsprojekten „Einfach Bauen 1–3“ durchgeführt (Abbildung 9). Die Finanzierung erfolgte durch das Innovationsprogramms „Zukunft Bau“ des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (Zukunft Bau, 2023) und durch externe Drittmittelgeber. Ziel war es, vor dem Hintergrund steigender Komplexität „den Anfangspunkt zu einer neuen, gegenläufigen Bauentwicklung zu markieren und so einen wichtigen Impuls in der deutschen Bauwirtschaft zu setzen“ (Forschungszentrum Einfach Bauen, 2023).

2.2.1 Inhalt

In der ersten Forschungsphase („Einfach Bauen 1“) wurde festgestellt, welche baulichen Maßnahmen einen entscheidenden Einfluss auf das Innenraumklima haben (Nagler et al., 2019). Durch die Optimierung der Architektur wurden Einzelraumvarianten entwickelt, die im Winter einen möglichst geringen Heizenergiebedarf haben und sich im Sommer nicht überhitzen. Die erfolgreichen Raumvarianten wurden im nächsten Schritt per Simulation mit wechselnden Nutzerverhalten und Klimabedingungen auf ihre Robustheit hin überprüft („Einfach Bauen 2“). Die Typen mit der größten Raumtiefe und -höhe, mittlerer Wandstärke und angemessen großen Fenstern stellten dabei das robuste Optimum dar. Auch bei sich verändernden Randbedingungen lieferten sie noch ausreichend gute Ergebnisse in Bezug auf den Heizwärmebedarf und die Überhitzung im Sommer. Die erforschten Grundprinzipien des einfachen Bauens wurden im zweiten Forschungsprojekt in einem Leitfaden (Nagler, 2022) zusammengefasst und kamen beim Bau von drei Forschungshäuser in Bad Aibling durch Florian Nagler Architekten zur Anwendung. Planung und Bauprozess wurden vom Forschungsteam intensiv begleitet und dokumentiert (Jarmer et al., 2021). In „Einfach Bauen 3“ erfasste das Forschungsteam über einen Zeitraum von zwei Jahren hinweg Daten zur Bauteilqualität, zum Energieverbrauch und zum Innenraumkomfort. Ziel war die Überprüfung der Strategie „Einfach Bauen“ im Praxistest (Franke et al., 2023).

2.2.2 Definition von „Einfach Bauen“

Im Buch „Einfach Bauen – ein Leitfaden“ (Nagler, 2022) wird der Begriff „Einfach Bauen“ folgendermaßen definiert:

„Einfach Bauen bedeutet...

- die Komplexität im Hochbau zu reduzieren. Schon im Entwurf werden die Mittel der Architektur genutzt, um ein Gebäude zu schaffen, das von sich aus wenig Heizenergie benötigt und im Sommer nicht überhitzt. Dadurch kann die notwendige Gebäudetechnik auf wenige robuste Systeme reduziert werden.
- nach Möglichkeit einschichtige Bauteile aus nachwachsenden oder mineralischen Rohstoffen zu verwenden und unter Berücksichtigung der Materialeigenschaft robuste und langlebige Konstruktionen zu entwerfen.
- die technischen Systeme sowie die Arbeitsschritte der verschiedenen Sparten des Bauhandwerks möglichst sauber voneinander zu trennen. Das vereinfacht den Bauprozess enorm und auch zukünftige Änderungen lassen sich mit einem Minimum an Zerstörung realisieren.
- die Umwelt über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes hinweg zu schonen. Die Ergebnisse sollen Gebäude sein, die einfach zu bauen und einfach zu nutzen sind.“

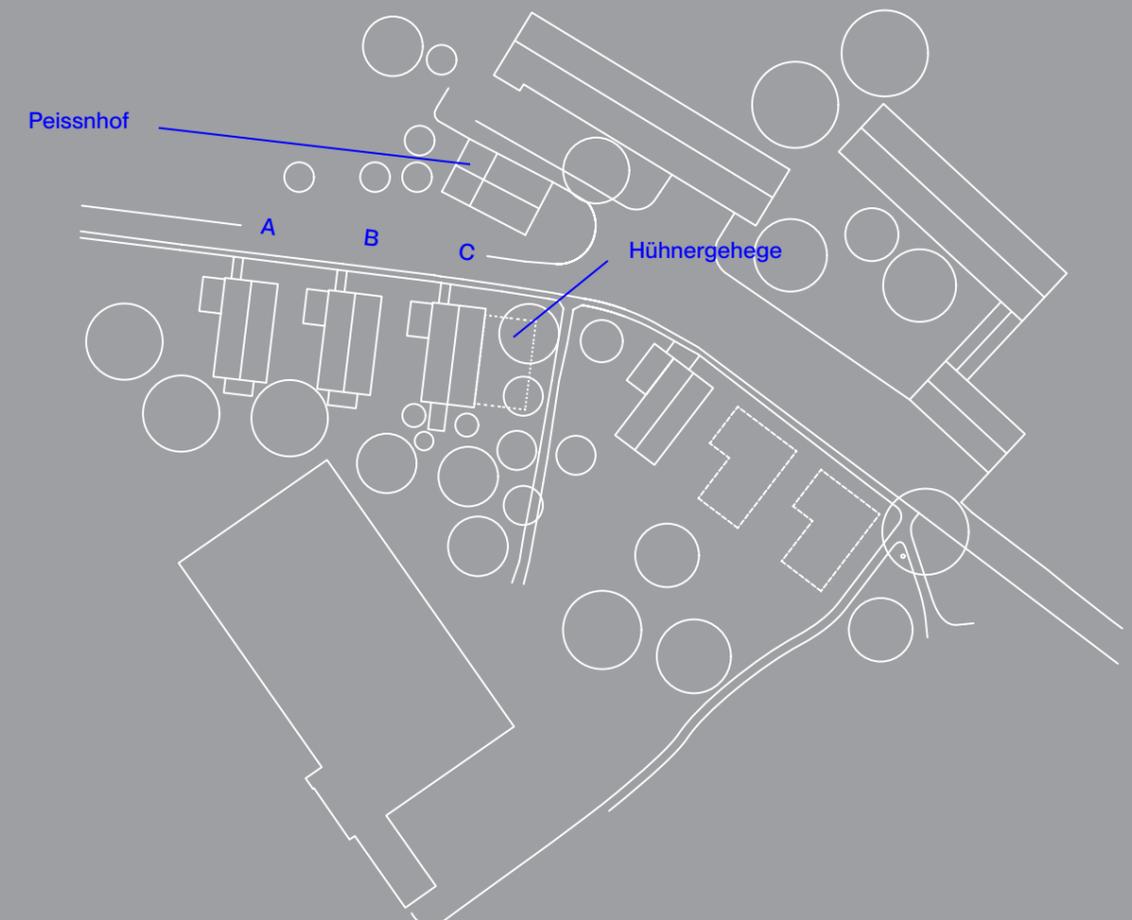
Die am Planungs- und Bauprozess der Forschungshäuser Beteiligten wurden zu ihrem Verständnis des Begriffs „Einfach Bauen“ befragt. Vorab wurden ihnen die oben genannte Definition in Projektbesprechungen und durch die Übergabe von Planunterlagen und Beschreibungen vermittelt. Die Frage zielte darauf ab, inwieweit die Befragten den Begriff „Einfach Bauen“ ähnlich wie das Forschungsteam interpretierten und ob die Kommunikation des Konzepts „Einfach Bauen“ erfolgreich war. Die Mehrheit deutete es ähnlich im Sinne der Reduktion der Materialien, der Steigerung der Effizienz und Flexibilität sowie einer ressourcenschonenden Bauweise. Ein Teilnehmer beschrieb es anschaulich:

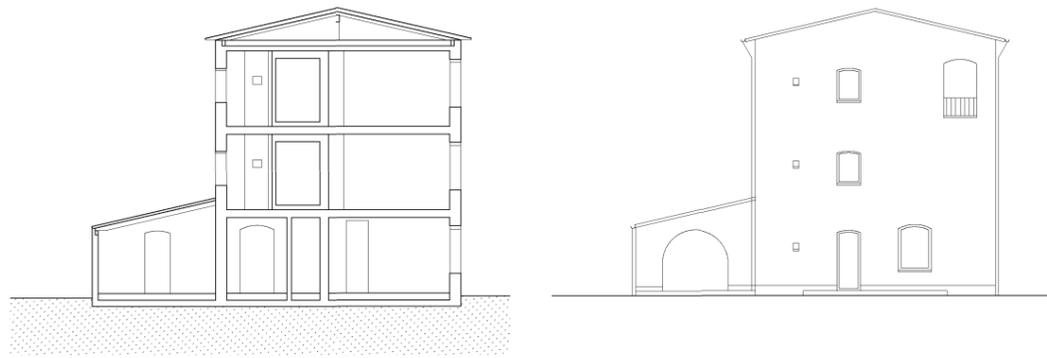
„Einfach Bauen‘ ist für mich ‚zurück zu den Wurzeln‘; mit nicht übermäßig großem technischem und finanziellem Aufwand ein Gebäude zu erstellen, das keinen unnötigen Schnickschnack hat, sondern die wesentliche notwendige Gebäudetechnik aufweist, die im Zuge der Nutzung wichtig ist.“ (Nagler et al., 2019)

Der Bauherr der Häuser, Dr. Ernst Böhm, fasst den Begriff noch weiter: „Einfach Bauen‘ ist mindestens viermal einfach: Planung, Vergabe, Bau und Instandhaltung.“ (Böhm, 2024)

2.3 Die Forschungshäuser in Bad Aibling

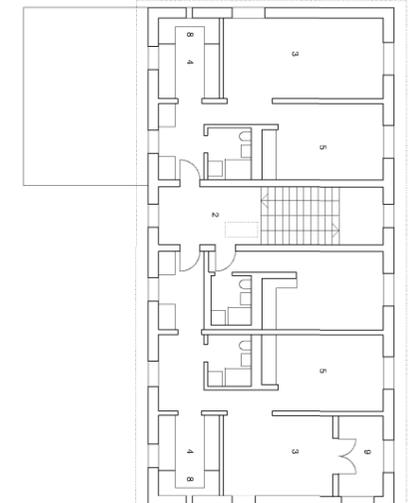
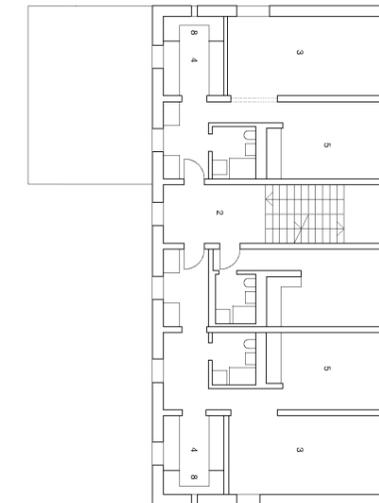
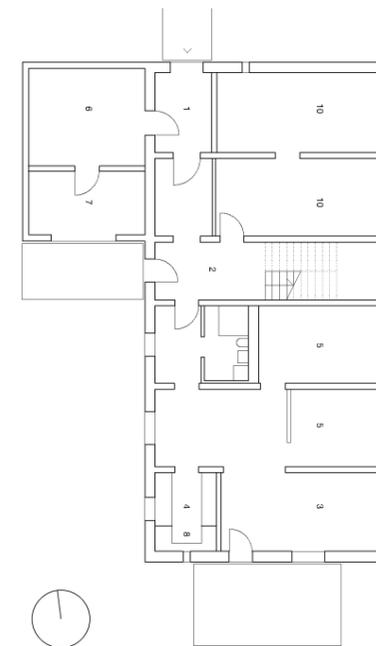
Die B&O Gruppe mit Sitz in Bad Aibling plant, baut und bewirtschaftet Wohnungen und war als Projektpartner und Bauherr an der Forschung der TU München beteiligt. Die drei Forschungshäuser wurden auf einem Parkgelände im östlich von München gelegenen Bad Aibling, einer Stadt mit ca. 18.000 Einwohnern im Landkreis Rosenheim, als baugleiche Typenhäuser in unterschiedlicher Materialität errichtet.





2.3.1 Architektur

Es entstanden drei nicht unterkellerte, dreigeschossige Wohngebäude mit insgesamt 23 Wohnungen. Die Planung basiert auf den Grundsätzen des Konzepts „Einfach Bauen“ und entspricht den zur Bauzeit gültigen gesetzlichen Regelungen und Vorschriften der Gebäudeklasse 3 (gem. Art. 2 ByoBO) (EnEV 2016, 2016). Die Wohnflächen sind eher knapp bemessen und orientieren sich an den Vorgaben des sozialen Wohnungsbaus: Die Ein-Zimmer-Wohnung hat eine Größe von 20 m², die verschiedenen Zwei-Zimmer-Typen zwischen 39 m² und 62 m², die Drei-Zimmer-Wohnung weist 84 m² auf. Das Treppenhaus hingegen ist großzügig dimensioniert. Ein Aufzug existiert nicht, die rollstuhlgerecht ausgeführte Wohneinheit befindet sich barrierefrei zugänglich im Erdgeschoss. Nur wenige Wohnungen verfügen über einen privaten Außenbereich: Von den Drei-Zimmer-Wohnungen im Erdgeschoss aus kann ebenerdig eine Terrasse betreten werden, die aber keine Umzäunung oder Einfriedung hat. Die Südwohnungen im zweiten Obergeschoss verfügen über eine witterungsgeschützte Loggia. Die Räume besitzen mit 3,10 m eine für den Geschosswohnungsbau ungewöhnlich großzügige lichte Höhe (Abbildung 11), die sich einerseits aus der Forderung und andererseits aus den Einsatzmöglichkeiten der örtlichen Feuerwehr ableitet (Nagler & Jarmer, 2022).



A2

34

11

Typenquerschnitt und Südansicht des Mauerwerkshauses (Quelle: Florian Nagler Architekten)

Einfach Bauen

35

12

Typengrundrisse der Forschungshäuser. Wohnungsgrößen: Ein-Zimmer-Wohnung 20 m², Zwei-Zimmer-Wohnungen zwischen 39 m² und 62 m², Drei-Zimmer-Wohnung 84 m² (Quelle: Florian Nagler)

13

Gemeinschaftsbereich im Hof mit unbeheiztem Abstell- und Müllraum, hier das Holzhaus (Foto: S. Schels)

2.3.2 Abstellflächen und Parkplätze

Um Beton und damit graue Energie einzusparen, wurden die Häuser nicht unterkellert. Damit entfallen die üblicherweise im Wohnungsbau vorhandenen Mieterabteile im Keller. Die für jede Wohnung vorgeschriebenen „ausreichend großen“ (BAyBo, 2023) Abstellflächen sind in einem separaten, unbeheizten Anbau mit Zugang zum Hof untergebracht (Abbildung 13). Dabei wurde auf die Unterteilung in einzelne Mieterabteile verzichtet. Es befinden sich keine weiteren Ordnungsstrukturen wie Schränke oder Fahrradständer darin. Zum Zeitpunkt der Untersuchung waren dort auch die gemeinschaftlich genutzten Mülltonnen untergebracht. Parkplätze werden den Mietern in fußläufiger Entfernung auf einer großen, unbefestigten Fläche am Eingang des Parkgeländes angeboten. Die Stellplätze direkt vor den Häusern dürfen laut Vermieter nur zum kurzzeitigen Be- und Entladen genutzt werden.

2.3.3 Konstruktion und Wandaufbau

Um die Konstruktion sowohl in der Erstellung als auch im Rückbau zu vereinfachen, weisen die Häuser einen monolithischen Wandaufbau auf. Sie sind in drei verschiedenen Materialien ausgeführt – eines ist aus Infralichtbeton, eines aus Brettsper Holz und eines aus Mauerwerk mit Luftkammern. Auf eine zusätzliche Dämmung konnte verzichtet werden, da alle drei Baustoffe mithilfe von Lufteinschlüssen dämmen:

- Beim Betonhaus wurde der Dämmbeton unbewehrt ausgeführt (Wandstärke 50 cm, U-Wert 0,35 W/m²K). Durch die Zugabe von Kügelchen aus Blähton und Blähglas, die jeweils Kies und Sand ersetzen, wurde die Dämmeigenschaft geschaffen. Die Wände sind innen und außen roh belassen.
- Beim Holzbau kam dreilagiges Brettsper Holz zum Einsatz, dessen Kernlage zusätzlich Luftkammern enthält (Wandstärke 30 cm, U-Wert 0,22 W/m²K). Die Konstruktion wird durch eine hinterlüftete Fassade aus Fichte geschützt, innen ist die Wand unverkleidet.
- Das Mauerwerkshaus wurde aus ungefüllten Hochlochziegeln errichtet (Wandstärke 42,5 cm, U-Wert 0,25 W/m²K), die innen und außen nur einlagig verputzt sind.
- Die Geschossdecken der Forschungshäuser wurden in 30 cm dicker Stahlbetonbauweise ausgeführt.

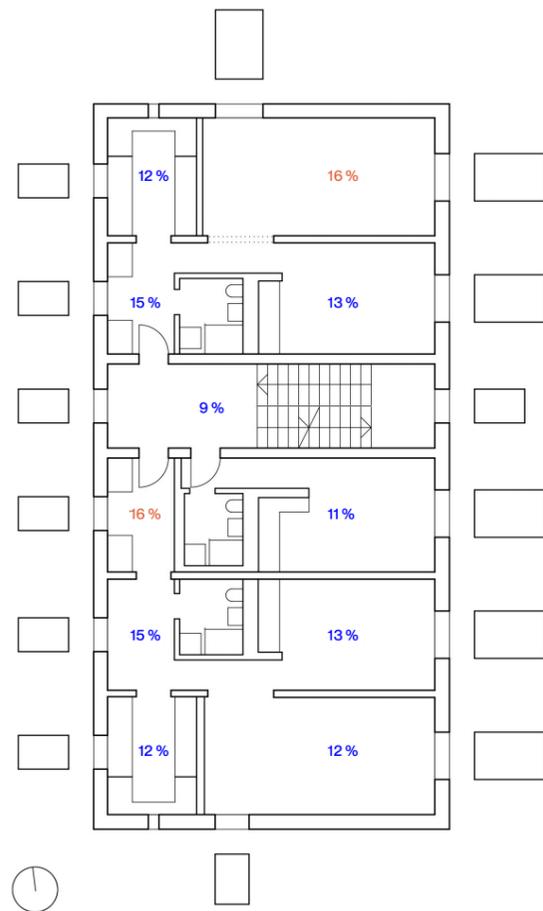
Damit verfügen alle Häuser über Speichermassen, die die Schwankungen der Außentemperatur puffern können. Dies macht sich nicht nur im Winter bemerkbar, sondern gewinnt gerade bei den durch den Klimawandel steigenden Sommertemperaturen als Maßnahme gegen Überhitzung an Bedeutung. Die Häuser aus Leichtbeton und Mauerwerk haben in dieser Hinsicht durch die schwere Bauweise der Außenwände einen Vorteil gegenüber dem Massivholzhaus. Auf dem Betonboden liegt direkt ein Linoleum- bzw. Sisalteppichboden auf. Auf die Ausführung eines schwimmenden Estrichs wurde aus Gründen der Vereinfachung und der Reduktion der Schichten bewusst verzichtet. Das Dach ist ein flach geneigtes Satteldach mit wenig Dachüberstand (Fassadenschnitte siehe E2).



2.3.4 Fenster

Die Raum- und Fenstergrößen wurden so gewählt, dass die Glasflächen der Fenster in einem Verhältnis von 10 bis 15% zu der zu belichtenden Raumfläche stehen. Das Verhältnis von Wärmeintrag durch solare Gewinne (vor allem im Sommer) und Wärmeverluste in der kalten Jahreszeit ist damit möglichst ausgeglichen. In zwei Räumen wurde die empfohlene Ratio mit 16% leicht überschritten (Abbildung 15).

Um unabhängig von etwaiger Fehlbedienung durch die Nutzer zu sein, ist kein händisch bedienbarer Sonnenschutz vorgesehen. Ein gewisser Verschattungseffekt tritt durch die tiefen Fensterlaibungen und die innenseitig angeschlagenen Fenster ein. Allerdings sind die Außenwanddicken je nach Material unterschiedlich, im Leichtbetonhaus 50 cm, im Mauerwerkshaus 4,5 cm und im Massivholzhaus 30 cm.



A2 38 15
 Obergeschoss eines Forschungshauses: Anteil der Glasfläche der Fenster im Verhältnis zu der zu belichtenden Raumfläche. In zwei Räumen wurde die empfohlene Ratio mit 16% leicht überschritten (Nagler, 2022, S. 29).



39 16
 Bogenfenster im Betonhaus, Rechteck im Holzhaus, Segmentbogen im Mauerwerkshaus; Aufnahme von den Fassaden-Mock-Ups, die in Vorbereitung auf den Bau der Häuser entstanden (Fotos: S. Schels)



Die Fensterform ist an das jeweilige Außenwandmaterial angepasst: Sie ergeben sich aus den jeweiligen spezifischen Möglichkeiten des Materials, die Fensteröffnung zu überspannen, um so auf einen industriell gefertigten Sturz mit Stahlanteil verzichten zu können (Abbildung 16). Die Größe der Glasflächen unterscheidet sich nur unwesentlich. Drei Fenstergrößen kommen vor: Ein großes Fenster mit Schwing-Mechanismus, ein mittleres Fenster mit Dreh-Kipp-Flügel und ein kleines quadratisches Fenster in der Kammer oder dem unteren Bad mit Dreh-Kipp-Beschlag (Abbildung 17).

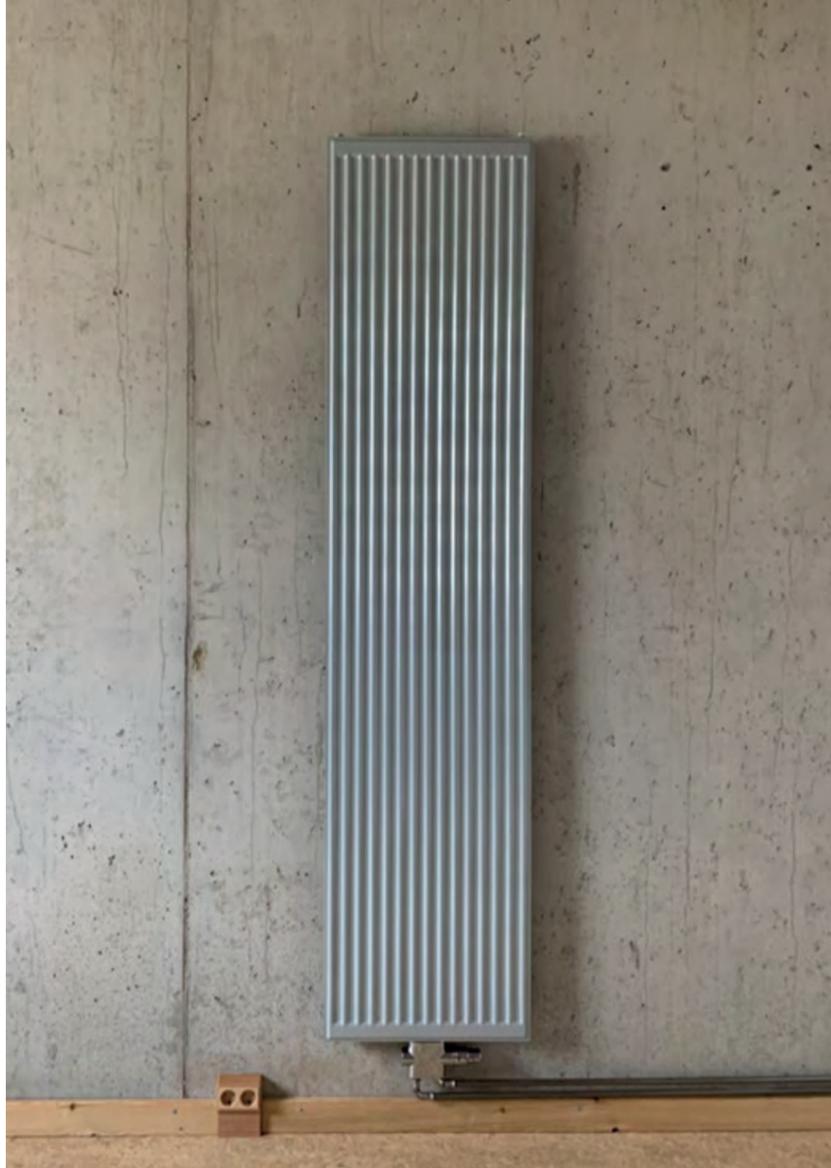


A2

40

17

Links: großes Schwing-Fenster im Mauerwerkshaus, Mitte: mittelgroßes Fenster im Holzhaus, rechts: kleines Fenster im Betonhaus (Fotos: S. Schels, A. Niemann, S. Schels)



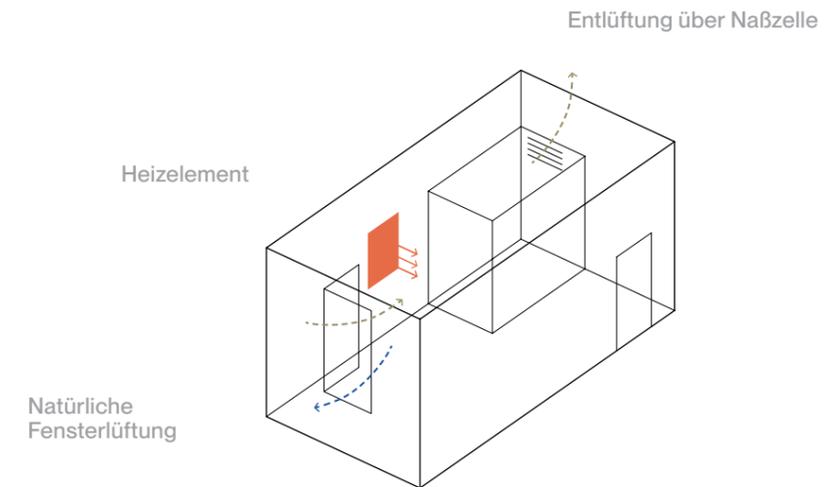
2.3.5 Heizung

Aufgrund des fehlenden Fußbodenaufbaus wurden die Heizungsleitungen Aufputz verlegt. Um die Möblierbarkeit zu vereinfachen, wurden schmale, hochkant stehende Heizkörper ausgesucht (Abbildung 18). Sie sind möglichst nah am Verteilerschacht platziert, um die Leitungen kurz zu halten. In der Folge befinden sie sich nicht, wie üblich, in Fensternähe, sondern an den gegenüberliegenden Wänden. Die Wärmezufuhr wird über die Thermostatventile der Heizkörper gesteuert.

2.3.6 Lüftungskonzept

Die Forschungshäuser verfügen über keine Lüftungsanlage in den Wohnräumen, sondern die Nutzer sorgen selbst für die Frischluftzufuhr über die Fenster. Bei geschlossenem Fenster wird der Mindestluftwechsel zum Feuchteschutz über Lüftungsschlitze im Fensterfalz, sogenannte Fensterfalzlüfter, erreicht. Abluftventilatoren in den innen liegenden Bädern regen den Luftaustausch an (Nagler, 2022).

Das Betätigen des Lichtschalters im Bad gibt das Signal zum Betrieb des Badlüfters, der dann für mindestens 15 Minuten läuft. Danach regelt die Lüftersteuerung den Volumenstrom von $60 \text{ m}^3/\text{h}$ auf $15 \text{ m}^3/\text{h}$ zurück. Durch diesen reduzierten Dauerbetrieb wird ein Mindestluftwechsel in den Wohnungen erzeugt, der etwa alle fünf Stunden die Luft einmal austauscht und damit die Raumluftfeuchte aus den Wohnungen abführt (Franke et al., 2023).



Was es nicht gibt, kann auch nicht kaputtgehen.

Bauherr Dr. Böhm

2.3.7 Ausstattung

Die Planung der Häuser folgt dem Suffizienzgedanken, indem maßvoll mit Ressourcen umgegangen und auf alles Überflüssige verzichtet wird. Die Ausstattung ist daher bewusst minimiert, das Angebot an Steckdosen ist gering, ein TV-Kabelanschluss ist nicht vorhanden. Im Bad befindet sich ein Waschmaschinenanschluss. Die Wohnungen verfügen über keine elektrische Klingel an den Wohnungseingangstüren. Am Hauseingang befinden sich ein Klingelschild, aber wer das Haus bereits betreten hat, muss an die Türen klopfen, um gehört zu werden. Denn, wie der Bauherr sagte, „was es nicht gibt, kann auch nicht kaputtgehen“ (Böhm, 2022).

2.3.8 Schallschutz

Die Technische Hochschule Rosenheim führte nach Baufertigstellung bauakustische Messungen durch, um die Einhaltung der Schallgrenzwerte in den Häusern zu überprüfen. Im Fokus stand dabei insbesondere der reduzierte Deckenaufbau (siehe A2.3.3). Der Sisalteppich wurde bei der Trittschallberechnung mit einkalkuliert, was eine Abweichung von den Bauvorschriften (DIN 4109-1:2018-01) bedeutet. Weitere Untersuchungsbereiche waren die Wohnungstrennwände, Treppendeckelungen und Treppenläufe. Die Beurteilung ergab, dass die Wohnungstrennwände und -decken nicht nur die Mindestanforderungen an den Luft- und Trittschallschutz nach DIN 4109-1:2018 bzw. DIN 4109-5:2020 erfüllten, sondern sogar die erhöhten Schallschutzanforderungen (TH Rosenheim, 2020). Einzige Ausnahme waren die Treppenläufe im Holz- und im Mauerwerkshaus, wo eine stark erhöhte Trittschallübertragung in höherem Frequenzbereich feststellbar war. Als Grund dafür wird eine fehlende oder mangelhafte elastische Lagerung der Treppenläufe vermutet.

A3

A3 Grundlagen des Wohnkomforts und der Behaglichkeit

3.1 Untersuchte Themenfelder

Was braucht der Mensch, um sich in einem Gebäude wohlfühlen? Es gibt keine allgemeingültige Studie zur Mieterzufriedenheit, da sie von verschiedenen Faktoren abhängt, wie beispielsweise der individuellen Wohnsituation, dem Standort, den persönlichen Vorlieben und den Erwartungen der Mieter. Die Forschung zeigt, dass dem thermischen Komfort die größte Bedeutung bei der Zufriedenheit mit dem Raumkomfort beigemessen wird (Frontczak & Wargocki, 2011; Rupp et al., 2015). Wer mit der Innenraumtemperatur zufrieden ist, bewertet auch andere Kriterien wie Luftqualität und Luftfeuchtigkeit besser (Nicol & Humphreys, 2002). Weitere Aspekte wie Licht und Akustik/Schallschutz spielen ebenso eine Rolle bei der Bewertung des Raumkomforts, wenn auch eine geringere. Die Auswahl der untersuchten Themen beinhaltet daher das Temperaturempfinden im Winter und Sommer, die Luftfeuchte bzw. Lüftungsmöglichkeiten und das Schallempfinden. Durch die besondere Bauweise der Häuser mit sehr reduzierter Haustechnik, ohne Sonnenschutz und ohne Trittschalldämmung hat die Untersuchung dieser Kriterien eine besondere Relevanz. Weiterhin wurden Fragen zur Architektur und dem Wohnumfeld gestellt, da sich die Forschungshäuser darin im Vergleich mit anderen, konventionellen Gebäuden ebenso unterscheiden.

3.2 Thermische Behaglichkeit

3.2.1 Thermisches Empfinden versus thermische Behaglichkeit

Das thermische Empfinden ist die Wahrnehmung von kalten oder warmen Temperaturen. Dies sagt nichts darüber aus, wie diese Werte von den Betroffenen eingeordnet werden. Die thermische Behaglichkeit wird als „mentale Zufriedenheit mit der thermischen Umgebung“ (ASHRAE, 2004) verstanden. Ein Mensch fühlt sich wohl, wenn seine Wärmebilanz ausgeglichen ist, also wenn sich Wärmeabgabe und Wärmeproduktion ausgleichen (Dentel & Dietrich, 2005). Die Wärmeerzeugung kann der Mensch durch seinen Aktivitätsgrad steuern. Die Wärmeabgabe wird von einer Vielzahl von Einflussfaktoren beeinflusst: Lufttemperatur, Temperatur der Raumumschließungsflächen, Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchte und Bekleidung. Die thermische Behaglichkeit hängt wesentlich von der Raumlufttemperatur und der mittleren Temperatur der Raumumschließungsflächen ab. Die Raumlufttemperatur sollte zwischen 20 und 22°C betragen (im Sommer bis zu 26°C). Die Oberflächentemperatur sollte nicht mehr als 3°C davon abweichen (Hegger et al., 2007). Weisen die umliegenden Oberflächen divergente Temperaturen auf (z.B. zu warme Decken und zu kalte Wände bzw. Fenster), sogenannte Strahlungsasymmetrien, können diese Temperaturunterschiede als störend wahrgenommen werden (DIN EN ISO 7730, 2006, S. 10). Die Wahrnehmung des Raumklimas ist sehr individuell, jedoch frieren die meisten Menschen an den Füßen am schnellsten, während es ihnen ab 26,5°C am Kopf zu warm wird (Zelger & Lipp, 2023). Studien zeigen, dass Frauen und Männer die Umweltbedingungen unterschiedlich bewerten (Haselsteiner, 2021; Karjalainen, 2007). Da Behaglichkeit eine subjektive Größe ist, wird sie nicht als absoluter Wert, sondern in einem Behaglichkeitsfeld dargestellt.

3.2.2 Behaglichkeitsmodelle

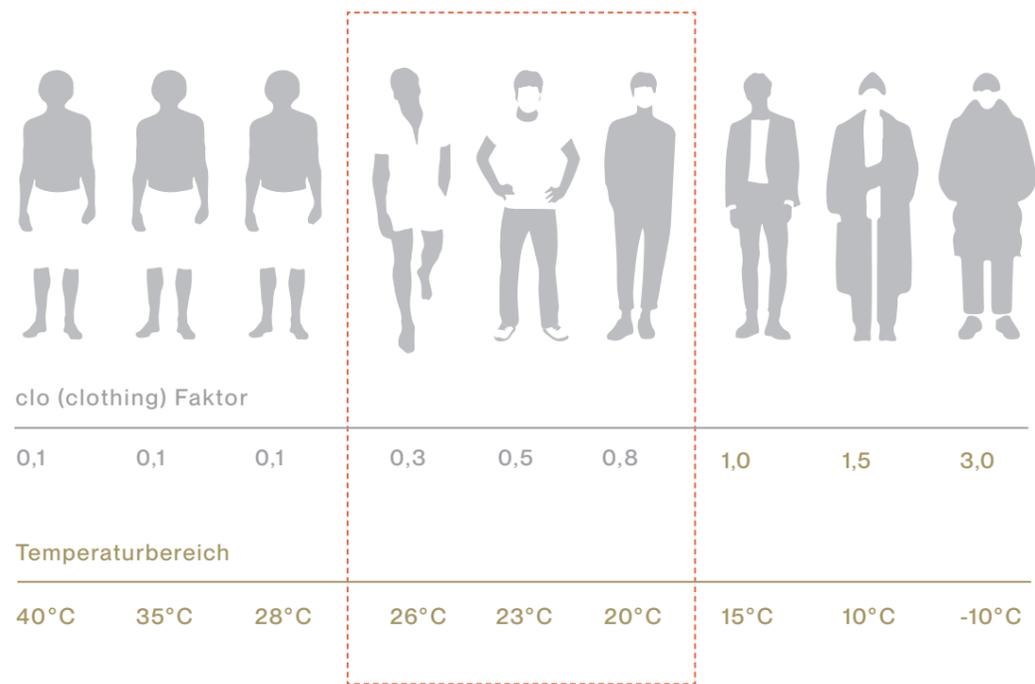
Der Begriff „thermische Behaglichkeit“ (thermal comfort) wurde 1972 von dem Dänen P. O. Fanger geprägt (Fanger, 1972). Auf seinen Forschungsergebnissen basiert der Großteil der heutigen Normen. Er entwickelte ein Modell für die Vorhersage der thermischen Behaglichkeit auf einer siebenstufigen Skala. Den ermittelten Wert benannte er erwartetes durchschnittliches Empfinden (Predicted Mean Vote, kurz PMV), den Anteil unzufriedener Menschen erfasst die erwartete Unzufriedenheitsrate (Predicted Percentage Dissatisfied, kurz PPD). Basis der Studie war die Befragung von Probanden in einer Klimakammer. Weder Raumklima noch Bekleidung konnten von den Teilnehmern beeinflusst werden. Fanger sah keinen Einfluss von Klimazonen oder saisonalen Unterschieden auf die Wahrnehmung. Neuere Entwicklungen gehen davon aus, dass Menschen in der Lage sind, sich an Veränderungen in ihrer Umgebung anzupassen, um ein optimales Komfortniveau zu erreichen (Dear & Brager, 1997). Es wird erwartet, dass sich Menschen typischerweise in Abhängigkeit von der Außentemperatur kleiden und sich damit auch an die Innentemperatur anpassen. Dass dies regional sehr unterschiedlich ist, zeigen Untersuchungen zur thermischen Behaglichkeit, die weltweit in verschiedenen Kulturen und Klimaten durchgeführt wurden (Nicol et al., 2012). In adaptiven Komfortmodellen, wie sie auch DIN EN 16798-1 enthält, spielt daher die Außentemperatur eine wichtige Rolle.

3.2.3 Winter – bloß nicht frieren

Eine ausreichende Wohnraumtemperatur wirkt sich nicht nur positiv auf die Gesundheit und das Wohlbefinden aus, sondern schützt die Bausubstanz. Bei hoher Luftfeuchte (ab 70% relativer Luftfeuchte) bildet sich an kalten Oberflächen Tauwasser, wodurch die Gefahr für Schimmelbildung steigt. Das Zusammenspiel von Heizen und Lüften ist also essenziell. Individuelle Maßnahmen wie mehr heizen oder sich anders kleiden (Abbildung 20) können das Wohlbefinden verbessern.

3.2.4 Sommer – Überhitzung vermeiden

In Anbetracht des Klimawandels und den damit einhergehenden steigenden Temperaturen gewinnt der sommerliche Wärmeschutz an Bedeutung. Die Innenraumtemperatur erhöht sich durch externe Lasten (solare Einstrahlung, Transmission, Lüftung) und interne Lasten (Personen, Geräte, Beleuchtung) (Hegger et al., 2007, S. 96). Gut gedämmte Wände, geschlossene Fenster und außen liegende Verschattung halten die von außen kommende Hitze fern. Ist die Wärme erst einmal im Gebäude, gibt es im Vergleich zum Winter nur wenige Möglichkeiten, ohne technische Hilfsmittel zu reagieren. Eine wirksame Maßnahme ist die Nachtlüftung, wenn sie manuell richtig durchgeführt wird und die Außentemperatur niedrig genug ist. Allerdings kommen durch den Klimawandel sogenannte Tropennächte mit Temperaturen von über 20°C auch in unserer Klimazone häufiger vor.

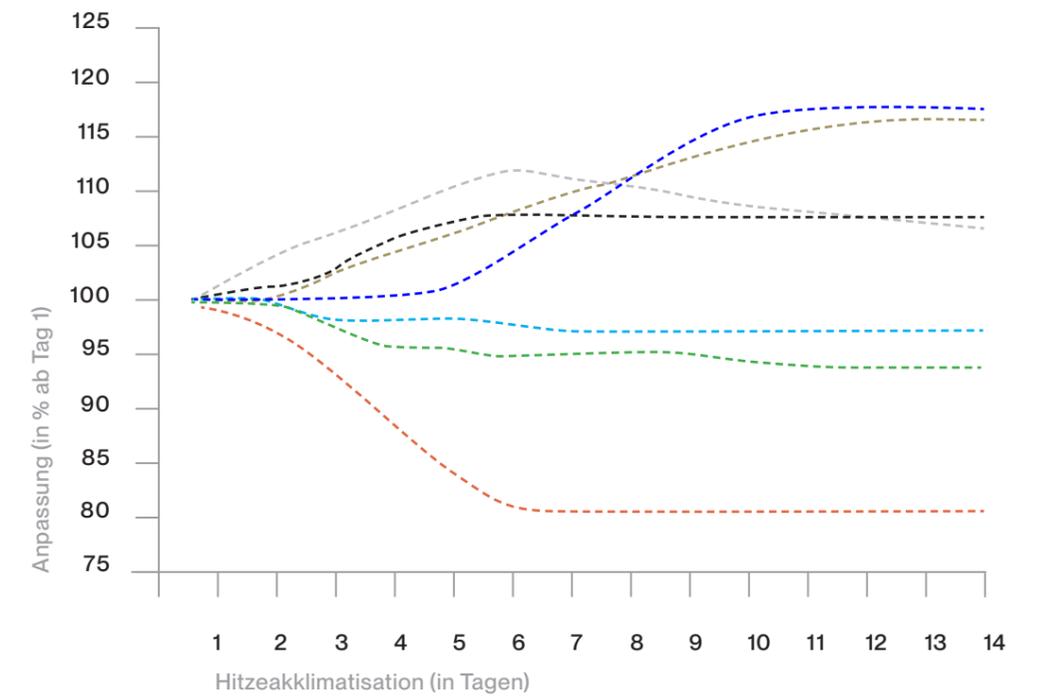


26°C – 20°C

Typischer Temperaturbereich in Gebäuden

3.2.5 Diskussion über Standards und Zumutbarkeit

Die Entwicklung baulicher Standards hatte, neben der Einsparung von Heizenergie, die Optimierung des Raumklimas zum Ziel. Eine gut gedämmte Hülle sorgt für konstante Temperaturen im Wohlfühlbereich und vermeidet Strahlungsasymmetrien. Doch wie bereits beschrieben, erhöht dies die Erwartungshaltung, und die Zufriedenheit kann nicht weiter gesteigert werden (siehe A1.2.2). Zudem führen Reboundeffekte zu einem übermäßigen Heizenergieverbrauch. Der BDA fordert in seinem Positionspapier (BDA Bayern, 2016, S. 37), die Komfortzone auf 19 °C zu senken. Auch aus gesundheitlicher Sicht wird die thermische Variation in Innenräumen empfohlen, um die Resilienz, also die Widerstandsfähigkeit des Menschen gegenüber Temperaturschwankungen, zu erhöhen (Pallubinsky et al., 2023).



- Plasmavolumen
- Herzfrequenz
- Belastbarkeit
- Schweißfrequenz
- Thermischer Komfort
- Hauttemperatur
- Körpertemperatur

3.2.6 Akklimatisation und thermische Anpassung

Ist der Mensch wechselnden Temperaturen ausgesetzt, kommt es durch thermophysiological Reaktionen des Körpers kurzfristig zur Wärme- oder Kälteakklimatisation (Daanen & van Marken Lichtenbelt, 2016). Langfristig spricht man von einer thermischen Anpassung (Taylor, 2014). Zahlreiche Studien aus dem Sport- und Militärbereich haben den Effekt von körperlicher Anstrengung bei großem Hitze- stress untersucht (Roberts et al., 1977; Sawka et al., 1983). Abbildung 21 zeigt den zeitlichen Verlauf der Anpassung des Menschen an Hitzestress bei einer festgelegten Arbeitsintensität. Nach etwa einer Woche haben sich die Herzfrequenz und die Körperkerntemperatur gesenkt, während die Schweißrate steigt. Dies führt zu einer gesteigerten Leistungsfähigkeit. Die Anpassung von passiven, sitzenden Menschen an größere Wärme gewinnt im Kontext des Klimawandels an Bedeutung. Es wurde gezeigt, dass selbst moderate Wärmeexpositionen die Hitzeanpassung erfolgreich verbessern können (Pallubinsky et al., 2023).

3.3 Luftfeuchte und Lüften

3.3.1 Luftfeuchtigkeit im Raum

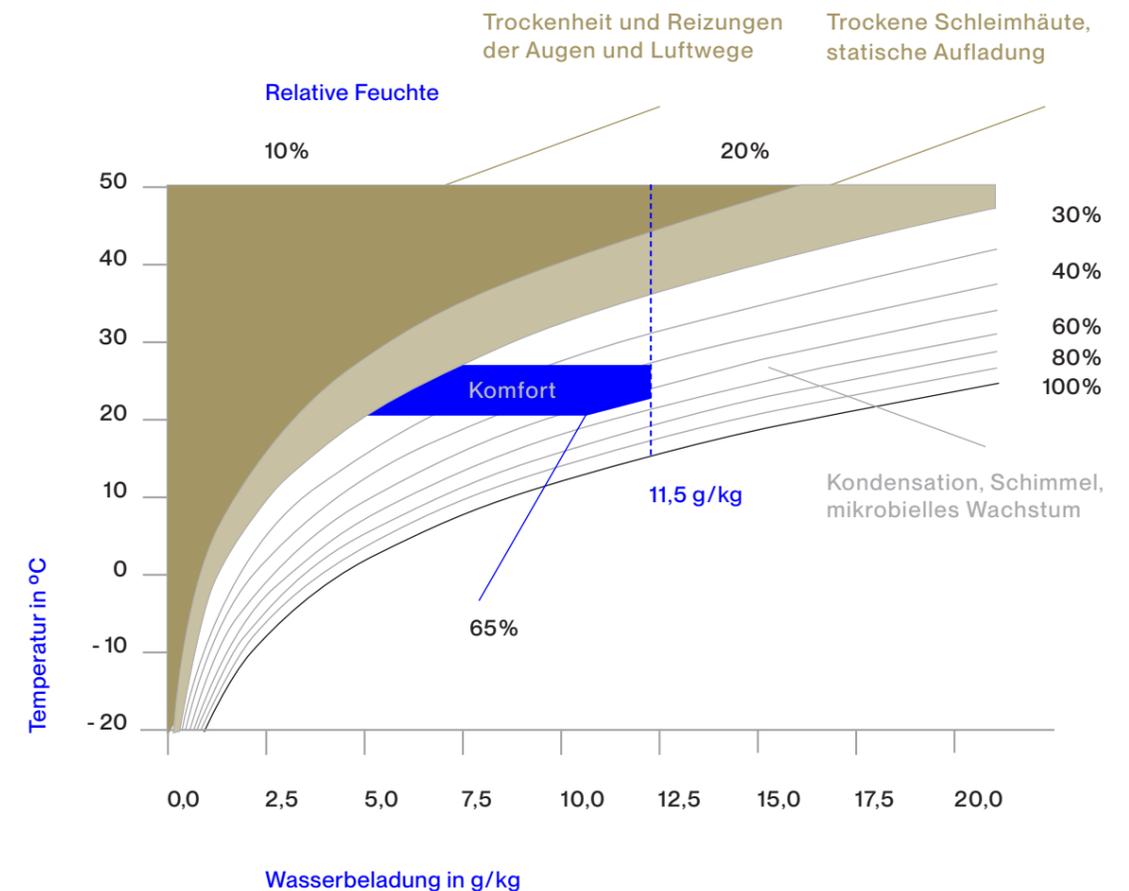
Die Nutzer geben in der Regel pro Tag 2–3 Liter Wasser in Form von Wasserdampf ab. Dies entsteht durch Transpiration, Hausarbeit wie Kochen oder Wäsche trocknen und Verdunstung bei Topfpflanzen (Hauser, 2003). Im Sommer ist zudem die Luftfeuchte erhöht und wird als Wasser in den Bauteilen kurzfristig und saisonal gespeichert. Ein weiterer Grund kann Baufeuchte oder aufsteigende Feuchte in den Wänden sein. Luft kann umso mehr Wasser aufnehmen, je wärmer sie ist. Wenn die relative Luftfeuchtigkeit in Bezug zur Innenoberflächentemperatur zu hoch ist oder diese relativ kalt ist, fällt Schimmel an den Außenbauteilen an. Um dies zu vermeiden, verlangt die Gesetzgebung eine gut gedämmte Außenhülle und ein Lüftungskonzept (BMWSB, 2023).

Mit Einführung der DIN 1946-6 im Mai 2009 wurde es allgemein anerkannte Regel der Technik (a.a.R.d.T), dass ein Lüftungskonzept zu erstellen ist. Die Ziele sind in der Norm wie folgt beschrieben: Die Belüftung von Wohnräumen soll zum einen durch Feuchteschutz sicherstellen, dass keine Schimmelschäden am Gebäude auftreten, zum anderen sollen Schadstoffe und der CO₂-Gehalt in der Luft begrenzt werden (DIN 1946-6, 2019).

3.3.2 Raumlufthygiene und Wohlbefinden

Untersuchungen zum Behaglichkeitsempfinden des Menschen zeigen, dass sowohl die empfundene Luftqualität als auch das thermische Empfinden von der relativen Luftfeuchte abhängen (Lindgren et al., 2007; Roelofsen, 2016). Dabei ist der Mensch nicht in der Lage, relative Luftfeuchte direkt wahrzunehmen (Wolkoff, 2018). Zwar wird feuchte Luft als stickiger eingeordnet und trockene Luft wegen der Irritation der Schleimhäute als unangenehm empfunden. Aber die Luftfeuchtigkeit bestimmt immer im Zusammenhang mit anderen Faktoren wie Gerüchen oder Raumtemperatur das Wohlbefinden. Der für den Menschen optimale Bereich der relativen Luftfeuchte wird in vielen Studien zwischen 40 und 60% angegeben (Arundel et al., 1986; Dietz et al., 2020; Moriyama et al., 2020).

Abbildung 22 zeigt die Abhängigkeiten von relativer Luftfeuchte, Temperatur und Wasserbeladung und deren Einfluss auf die menschliche Gesundheit und Behaglichkeit. Als Komfortbereich wird eine Zone von 30–65% relativer Luftfeuchte und ein Temperaturbereich von 20–26°C empfohlen. Bei relativen Luftfeuchten unter 30% kann es zur Austrocknung der Schleimhäute und zur statischen Aufladung von Kleidung und Körper kommen. Unter 20% können Trockenheit und Reizungen der Augen und Atemwege die Folge sein (Wolkoff, 2018, 2020) und die Dehydrierung der Haut (Sunwoo et al., 2006). Nienaber et al. führen aus, dass niedrige relative Luftfeuchten zu „Beeinträchtigungen der körpereigenen Reinigungsfunktionen der Schleimhäute und der Abwehrmechanismen des Körpers“ führen können, was wiederum eine erhöhte Infektanfälligkeit zur Folge haben kann (Nienaber et al., 2021, S. 6). Als weitere mögliche Konsequenz wird eine verminderte Arbeitsleistung und Produktivität genannt (Wyon et al., 2006). Erhöhte Luftfeuchte befördert hingegen die Aktivitätszeit und Vermehrung vieler Krankheitserreger, beispielsweise Influenzaviren (Hemm et al., 1960) oder Rhinoviren (Moriyama et al., 2020). Auch der Schimmelpilzbefall wird begünstigt, was das Risiko für Husten und Infektionen der oberen Atemwege erhöht und zu allergischem Asthma führen kann (Kanchongkittiphon et al., 2015).



3.3.3 Lüftungsanlage versus Fensterlüftung

Energieeffiziente Gebäude sind luftdicht gebaut und benötigen daher eine Wohnraumlüftung, um eine hohe Raumluftqualität zu gewährleisten sowie Feuchtigkeitsschäden und Hygienemängeln vorzubeugen. Kombiniert mit einer Wärmerückgewinnung sollen der Energieverbrauch des Gebäudes und die damit einhergehenden Kosten und negativen Umweltauswirkungen reduziert werden. Dass diese Maßnahmen aber häufig nicht die gewünschten Einsparungen erreichen, zeigt ein Beispiel aus Zürich: In der Wohnsiedlung Klee wurden in einer Langzeitmessung die Daten der Lüftungssysteme aufgezeichnet (Knecht & Sigrist, 2019). Die materialintensive zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung wurde über den gesamten Lebenszyklus verglichen mit dem einfachen Konzept der Fensterlüftung mit Badabluft. Es stellte sich heraus, dass der Mehraufwand bei Technik, Betriebsenergie, Unterhalt und Wartung die erzielte Einsparung der Heizenergie bei Weitem übersteigt. Die zentrale Lüftungsanlage produzierte im Vergleich zu der Fensterlüftung mit Badabluft sogar einen dreifach erhöhten negativen Einfluss auf die Erderwärmung (Treibhausgaspotenzial).

Ein weiterer Vorteil der Fensterlüftung liegt in der Präferenz der Nutzer. Das subjektive Gefühl der Kontrolle wirkt sich positiv auf das Behaglichkeitsempfinden aus (J. K. Day & O'Brien, 2017; Zhao & Carter, 2020). Untersuchungen zeigen, dass in Gebäuden mit frei steuerbarer Fensterlüftung hinsichtlich des thermischen Raumklimas ein breiteres Spektrum gebilligt wird als in Bauten mit Lüftungsanlagen (Dear & Brager, 1997).

Fensterlüftung kann zu hohen Heizenergieverlusten führen. Im Forschungsprojekt „Einfach Bauen“ (Nagler et al., 2019) wurde berechnet, dass trotz des robusten Konzepts die Schwankungen des Energiebedarfs aufgrund des unterschiedlichen Lüftungsverhaltens der Bewohner erheblich sind. In der Studie wurde der Heizenergiebedarf verschiedener Einzelräume über einen Zeitraum von 100 Jahren simuliert. Die Variante mit ständig gekipptem Fenster zeigte überraschend hohe Heizenergieverluste.

Eine Untersuchung von 19 Wohneinheiten in Geschosswohnungsbauten in München zeigte, dass im Winter aufgrund der Kälte nur wenig gelüftet wird und somit wenig Heizenergie verloren geht (Bauer et al., 2021). Dieses Verhalten ist in den Simulationsprogrammen noch nicht berücksichtigt (Brager & Dear, 2001). In einem Wohngebäude einer Münchener Wohnungsbaugesellschaft (Gewofag, 2015) wurde getestet, über Fensterkontakte die Heizung beim Lüften automatisch abzuschalten. Diese Technik erwies sich als kostengünstig und sehr energiesparend, war allerdings bei den Mietern nicht beliebt.

3.4 Akustik und Schallschutz

Das Kapitel A3.4 ist Teil einer überarbeiteten Fassung meines 2024 gemeinsam mit Prof. Ulrich Schanda in der Zeitschrift Bauphysik veröffentlichten Aufsatzes „Einfach Bauen und Schallschutz – ein Konflikt? Untersuchung des Lärmempfindens von Bewohnern am Fallbeispiel der drei ‚Einfach Bauen‘-Forschungshäuser, Bad Aibling“ (Niemann & Schanda, 2024).

Die Bauakustik, d.h. der Schallschutz, beschäftigt sich zum einen mit der Schallausbreitung innerhalb von Gebäuden und zum anderen mit der Schallübertragung von der Außenwelt in Gebäude hinein. Im Gegensatz dazu beschreibt die Raumakustik die Schallausbreitung innerhalb eines Raums.

3.4.1 Raumakustik

Entscheidend für die Raumakustik ist die Beschaffenheit der raumbegrenzenden Wände, die den Schall zurückwerfen. Sind diese feinporig und dadurch schallreflektierend, nehmen durch die längere Nachhallzeit die Wahrnehmbarkeit von Schallereignissen (z.B. Musik) und die Sprachverständlichkeit im Raum ab (Gigla, 2023). Die in der Norm DIN 18041:2016-03 genannten Regeln für die Raumakustik haben das Ziel, die „Hörsamkeit“ in Räumen verschiedener Nutzungsarten zu gewährleisten. Die als optimal angesehene Schallübertragung innerhalb eines Raums hängt sehr von dessen Verwendungszweck ab. Wohnräume werden in der Norm nicht explizit genannt.

3.4.2 Folgen von Lärm für die Gesundheit

Bei der Lärmbelastung im Geschosswohnungsbau geht es meist um Störung des Schlafs und Belästigung durch Lärm, weniger um Lärmschwerhörigkeit und organische Lärmschäden (Lerch et al., 2009, S. 279). Die gesundheitlichen Auswirkungen von Verkehrslärm sind gut erforscht. Erhöhte Lärmexposition kann verschiedene Erkrankungen wie z.B. Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Stoffwechselerkrankungen fördern (van Kempen et al., 2018). Anwohner an stark befahrenen Straßen sind besonders betroffen: In Deutschland werden ca. 2 % der Herzinfarkte auf Verkehrslärm zurückgeführt (BSV, 2004). Auch Schlafstörungen oder Depressionen werden dadurch begünstigt (Basner & McGuire, 2018; Clark & Paunovic, 2018). In der Folge lässt sich bei Lärmeinwirkung eine bedeutende Zunahme des Arzneimittelkonsums feststellen, vor allem von Herz- und Kreislaufmedikamenten sowie von Beruhigungsmitteln (Lerch et al., 2009, S. 278). Über die Betrachtung der Folgen von Nachbarschaftslärm und die Bewertung des Nutzens von Maßnahmen zur Verringerung dieser Belastung finden sich in der Forschung kaum Untersuchungen. Laut Schönbäck et. al. „mag [das] darauf zurückzuführen sein, dass ein Großteil der Regelungen bezüglich des Schallschutzes in den Bauordnungen festgelegt ist und Lärmprobleme, bzw. -konflikte zwischen Nachbarn zivilrechtlich abgehandelt werden“ (Schönbäck, Lang & Pierrard, 2006, S. 94). In einer 2004 erschienenen Studie wird erstmals auf die negativen Folgen von Nachbarschaftslärm hingewiesen (Niemann & Maschke, 2004) und festgestellt, dass sich dieser in seiner krank machenden Wirkung nicht von jener des Verkehrslärms unterscheidet.

3.4.3 Lärmwahrnehmung

„Kaum ein Bereich, der das Wohnen betrifft, wird so subjektiv bewertet wie der Schallschutz“, schreiben die Autoren der Wiener Studie „Schallschutz im Wohnungsbau“ (Schönbäck, Lang & Pierrard, 2006, S. 93). Menschen nehmen Geräusche unterschiedlich wahr. Was der eine als störenden Lärm bezeichnet, wird von einer anderen Person als erwünschter Klang erlebt. Menschen zwischen 18 und 39 Jahren beklagen sich häufiger über Lärmbelästigung als Ältere (van Gerven et al., 2009). Dies kann mit der höheren mentalen Belastung durch Arbeit, Haushalt und Familie, aber auch mit dem besseren Hörvermögen der Jüngeren erklärt werden. Die häufigsten Beschwerden über Nachbarschaftslärm, die in einer englischen Studie erhoben wurden, betreffen laute Musik und Partys, besonders am Abend und in der Nacht (Grimwood & Ling, 2001). Als ebenso belastend wirkt der Zwang zur Rücksichtnahme, um andere nicht durch den selbst

verursachten Lärm zu stören (Weeber, 1986, S. 80). Neben der Lösung durch bauliche Maßnahmen wird die Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit zwischen den Konfliktparteien als vorteilhaft und langfristig wirksam beschrieben. Das ist von besonderer Bedeutung, da das Verhältnis der Bewohner zueinander ausschlaggebend für die empfundene Belästigung ist (DGA Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., 2018, S. 3).

3.4.4 Vorgaben an den Schallschutz im europäischen Vergleich

Auch wenn sich die Klassifizierungssysteme deutlich unterscheiden, sind im europäischen Vergleich die Anforderungen an den Schallschutz in Deutschland hoch. Die Unterschiede betragen je nachdem, ob es sich um Luft- oder Trittschallschutz handelt, bis zu 10 db (Rasmussen & Rindel, 2003). Das ist ein hoch einzuordnender Wert: Die Erhöhung eines Geräuschs um 10 db wird als doppelt so laut wahrgenommen (gesund.bund.de, 2021). Die etwas niedrigeren Standards in den südlichen Ländern Europas und z.B. auch in Frankreich ermöglichen umgekehrt einfachere Baukonstruktionen, insbesondere beim Trittschallschutz. Nur im Vergleich zu den skandinavischen Ländern sind die Anforderungen an den Schallschutz in Deutschland geringer (Rasmussen, 2019).

Beim Schallschutz gegen Außenlärm spielt der Verkehrslärm nach wie vor die am häufigsten genannte Ursache für Störungen durch Lärm generell (Laussmann et al., 2013), auch wenn eine stetige Verbesserung des Schallschutzes gegen Außenlärm in den vergangenen Jahrzehnten, vor allem in Ballungsgebieten und bei starker Lärmbelastung an Straßen erfolgte. Dies geht aus Befragungen von Bewohnern in Geschosswohnbauten im Zeitraum von 1970 bis 2003 (Schönbäck, Lang & Pierrard, 2006) hervor. Die zunehmende Verdichtung in Städten führt in jüngster Vergangenheit jedoch zur Verwendung von Grundstücken und Baulücken, die einer erhöhten Belastung sowohl durch Verkehrslärm als auch durch Gewerbelärm ausgesetzt sind. Als zweithäufigste Ursache für Lärmbelastungen wird der Nachbarschaftslärm genannt. Betrachtet man insbesondere die für den Wohnungsbau in Gebäudeklasse 3 und 4 wichtigsten Bauteile Wohnungstrennwand, Wohnungstrenndecke und Treppenhauswand, bleibt festzuhalten, dass sich die Mindestanforderung an das bewertete Luftschalldämmmaß für Wohnungstrennwände von derzeit 53 dB seit 1938 nicht geändert hat (Sälzer, 2007). Beim bewerteten Norm-Trittschallpegel für Wohnungstrenndecken wurde in der Fassung der DIN 4109 von 1989 ein Wert von 53 dB festgelegt; erst in der Fassung von 2018 wurde dieser Wert auf 50 dB abgesenkt, da jede Trenndecke im Massivwohnungsbau bei annähernd mangelfreier Ausführung und üblicher Baupraxis selbst diesen Wert seit Jahrzehnten erfüllt.

3.4.5 Gesetzliche Regelungen in Deutschland und Diskussion

Die Anforderungen an den Schallschutz werden in bauaufsichtlich und privatrechtlich geschuldete Anforderungen eingeteilt, die beide berücksichtigt werden müssen. Bauaufsichtlich ist die DIN 4109 relevant (DIN 4109-5, 2020), in der die Mindestanforderungen an den baulichen Schallschutz angeführt sind, um die Gesundheit und die Vertraulichkeit bei normaler Sprechweise zu schützen und die Nutzer vor unzumutbaren Belästigungen zu bewahren. Diese Vorgaben dürfen auch durch Absprache zwischen Planer und Bauherr nicht unterschritten werden. Ein akustischer Komfort oder ein „komfortables Niveau“ (DGA Deutsche Gesell-

schaft für Akustik e.V., 2018, S. 3) wird dadurch nicht erreicht, sodass es Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz im Wohnungsbau gibt. Diese haben ein höheres Niveau als die bauaufsichtlichen Regeln und sind zwischen Planer und Bauherr festzulegen. Als Planungsvereinbarung dient oftmals die DIN 4109-5 (DIN 4109-5:2020-08, 2020) oder auch die VDI 4100, meist in der Fassung von 2012 (VDI 4100:2012–10). Es sei hier erwähnt, dass laut den beiden viel zitierten Urteilen des BGH erhöhter Schallschutz mitunter als Schallschutzniveau sogar erwartet werden kann (OLG Hamm). Die DIN 4109 dient damit als Planungsgrundlage für baupraktisch vernünftig erzielbare Werte für die schalltechnischen Kenngrößen.

Bei den baurechtlich verbindlichen Nachweisen gemäß Art. 66 der Musterbauordnung (BAyBo, 2023) werden oft Meinungen zum Schallschutz laut, die die Schallschutzanforderungen als überzogen bewerten. Hier sei nur beispielhaft auf ein Interview in der Süddeutschen Zeitung mit Andrea Gebhardt, der Präsidentin der Bundesarchitektenkammer, verwiesen, wonach beim Schallschutz die Erwartungshaltung an den Wohnkomfort vorherrsche, „dass es keinerlei Geräusche in der Wohnung geben darf. Der Trittschall muss so ausgerichtet sein, dass er nicht hörbar ist“ (Weißmüller, 2023). Ob diese Vorstellung bei den Bauschaffenden oder Bewohnern tatsächlich vorherrscht, sei dahingestellt. Tatsächlich steht sie jedoch in großem Widerspruch zu dem, was normativ geregelter, baulicher Schallschutz tatsächlich leisten kann und soll. In Bezug auf den Lärmschutz fordert der BDA in seinem Positionspapier „die Pflicht zur Nutzungsmischung und den daraus resultierenden Konsequenzen, z.B.: Ein Recht auf Lärm, um auch in Gebieten mit urbanem Gewerbelärm wohnen zu können“ (BDA Bayern, 2016, S. 15). Die geforderte Anpassung betrifft die Mischung von Gewerbe und Wohnen und die Gleichsetzung von Anlagen- und Verkehrslärm. Bezüglich des Schallschutzes zum Nachbarn wird die Herabsetzung des Schalldämmmaßes der Wohnungstrennwände von den nach DIN 4109 vorgeschriebenen 53 dB auf 40 dB gefordert (BDA Bayern, 2016, S. 37).

3.5 Raumempfinden und Mieterzufriedenheit

3.5.1 Suffiziente Architektur und Raumempfinden

Suffizienz ist neben Effizienz und Konsistenz einer der drei Bausteine jeder Nachhaltigkeitsstrategie. Für Edeltraud Haselsteiner bedeutet Suffizienz, „Handlungsweisen einzuschränken, die zu einem übermäßigen Konsum von Ressourcen führen, ohne andererseits Wohlstand oder Lebensqualität maßgeblich einzuengen“ (Haselsteiner, 2022, S. 14). Für die Architektur heißt das flächeneffiziente und flexible Grundrisse zu schaffen und ein angemessenes Maß an Standards und Ausstattung zu finden. Der Verzicht auf das, was nicht unbedingt notwendig ist, erfordert ein Hinterfragen vorherrschender Konsummuster und Gewohnheiten. Denn Suffizienz „bedeutet so viel wie mit dem Nötigsten auszukommen und mit dem Notwendigen zufrieden zu sein“ (Sandri Architekten).

Dass auch kleine Häuser großen Wohnkomfort bieten können, zeigt beispielsweise das 1914 von Ralph Erskine erbaute Wohnhaus mit einer Grundfläche von nur 20 m² (Naboni, 2018). Die aktuelle Entwicklung sieht anders aus: Die Wohnfläche pro Kopf ist in den letzten 30 Jahren um rund 37 % gestiegen (Statista GmbH, 2023) und liegt 2023 bei 47,7 m² pro Kopf, was mit der Zunahme von Ein-Personen-Haushalten zusammenhängt. In der Forschung und Fachöffentlichkeit findet eine Suffizienzdebatte statt, wie Fachtagungen (HafenCity Universität Hamburg, BUND Hamburg, 2019) und Veröffentlichungen (BDA, 2019; Fuhrhop, 2020) zeigen. In der gebauten Praxis spielen Reduktion und Verzicht bislang kaum eine Rolle. Dabei ist nicht nur die Einsparung von Ressourcen von Bedeutung, sondern auch die Form und Erscheinung der Häuser. Robert Kaltenbrunner beklagt in einem Essay über Architektur und Nachhaltigkeit die mangelnde Sinnlichkeit und fragt: „Wie sieht die Architektur des nachhaltigen Bauens aus?“ (Hegger et al., 2007, S. 21). Er benennt die Wichtigkeit guter Architektur gerade in „normalen“ Beispielen, denn die Akzeptanz des Designs spiele eine wichtige Rolle in der Nachhaltigkeit und Langlebigkeit der Gebäude.

3.5.2 Verhältnis zum Vermieter und zur Hausverwaltung

Grundsätzlich sind Wohnungseigentümer zufriedener als Mieter (Sparda, 2023). Viele Immobilienunternehmen und Wohnungsverwaltungen führen regelmäßig Mieterbefragungen durch, um die Zufriedenheit ihrer Mieterschaft zu messen (inwb, 2018). Diese Studien umfassen verschiedene Aspekte, wie z.B. die Qualität der Wohnung, den Zustand des Gebäudes, die Nachbarschaft, den Kundenservice und die Mietkosten. Eine persönliche Befragung von 1308 Haushalten in Deutschland kam 2019 zu dem Ergebnis, dass im Vergleich zur letzten Befragung im Jahr 2016 die allgemeine Zufriedenheit gesunken ist (IfD Allensbach, 2019). Grund dafür war trotz zwischenzeitlich gestiegener Mietkosten nicht die finanzielle Belastung, sondern der technische Zustand der Wohnung und vor allem die Leistung der Hausverwaltung. Der Autor der Studie vermutete, „dass mit den steigenden Mieten auch die Ansprüche der Mieter an die Qualität steigen. Oder die Mietpreisbremse entfaltet doch Wirkung – und führt dazu, dass Vermieter weniger in Verwaltung und Reparatur investieren“ (Bidder, 2019). Reparaturen in der Wohnung sind der häufigste Grund, warum Mieter mit dem Vermieter in Kontakt treten. Dabei wünschen sie sich vor allem eine schnelle und unkomplizierte Reaktion auf ihre Anfrage und einen professionellen und höflichen Umgang mit Beschwerden (Analyse & Konzepte, 2016).

Eine gelungene Kommunikation und gute Servicequalität bei Reparaturen sind also grundlegend für eine hohe Mieterzufriedenheit. Diese hat für Vermieter wirtschaftliche Vorteile, da ein häufiger Mieterwechsel Aquisitionskosten und Mietausfälle mit sich bringt (Consilium & Co, 2013). Zudem besteht die Gefahr, dass unzufriedene Mieter durch schlechte Online-Bewertungen das Image des Vermieters schädigen. Dennoch hat sich gerade in Ballungsgebieten mit hoher Nachfrage nach bezahlbarem Wohnraum diese Art der Kundenorientierung wenig durchgesetzt. Den Mietern fehlen auf dem angespannten Wohnungsmarkt schlicht die Alternativen, ihre Loyalität begründet sich demnach auf mangelnden Wahlmöglichkeiten. Zudem sind sie im Vergleich zu Mietern auf einem Markt mit Angebotsüberschuss oft bei gleichen Leistungen zufriedener (Wulfig, 2018).

3.6 Bewohnerbefragungen in Gebäuden mit reduzierten Gebäudekonzepten

Es gibt zahlreiche Studien zur Nutzerzufriedenheit in energieeffizienten Gebäuden. Sie werden häufiger in Neubau- als in Modernisierungskontexten durchgeführt. Seit der Einführung des Passivhauses Anfang der 1990er Jahre (Feist, 1992) wurden bis heute in Deutschland etwa 10.000 Gebäude dieses Baustandards mit hohem Wärmeschutz und einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung errichtet. Die Erreichung der Zielsetzungen dieses neuen Gebäudetyps – geringer Heizenergieverbrauch und hohe Nutzerakzeptanz – war für die Betreiber und Planer von großem Interesse. Ulrike Hacke gibt einen Überblick über die bis 2009 veröffentlichten Studien zu dem Thema (Hacke, 2009). Aufgrund der anfänglichen Anwendung des Passivhaus-Standards beim Neubau von Eigenheimen, insbesondere Reihenhäusern (z.B. Danner, 2001; Flade et al., 2003), konzentrieren sich Nutzerstudien hauptsächlich auf die Erfahrungen von Eigentümerhaushalten. Spätere Untersuchungen beziehen sich auch auf den Geschosswohnungsbau, beispielsweise die Evaluierung energieeffizienter Studierendenwohnheime (Engelmann, 2010) oder verschiedener Wohntypologien, einschließlich Mehrfamilienhäusern (Hacke et al., 2012; ILS, 2010; Keul, 2010).

Unsanierete Wohnungsbauten können aus heutiger Sicht am ehesten als „reduzierte“ Wohnkonzepte betrachtet werden. Die Untersuchung solcher Gebäude erfolgt meist im Zuge von Bestandssanierungen, um die Verbesserung in Bezug auf Heizenergieverbrauch und Raumkomfort aufzuzeigen (z.B. Hacke et al., 2012; proKlima, 2006). Edeltraud Haselsteiner stellt im Buch „Robuste Architektur – Lowtech Design“ zehn Projekte vor, die je in einem Teilbereich einen Lowtech-Fokus haben, beispielsweise bei der Gebäudetechnik (Haselsteiner, 2022, S. 124–177). Trotz des übergeordneten Titels weisen die Projekte eine große Varianz auf. Bewohnerbefragungen wurden in diesen Gebäuden nicht durchgeführt. Mit der vorliegenden Arbeit vergleichbare Untersuchungen des Komfortempfindens und der Adaptionsfähigkeit in Gebäuden mit reduzierten Gebäudekonzepten liegen nicht vor. Ein vergleichbares Gebäude im Sinne von „Einfach Bauen“ (siehe A2.2.2) ist nicht eindeutig zu identifizieren. Das Konzept „Einfach Bauen“ greift bestehende Gebäudekonzepte und traditionelle Bauweisen auf, ist aber als Ergebnis einer Forschungsstudie einzigartig. Die vorliegende Arbeit bezieht sich also auf die Untersuchung von Einzelaspekten (siehe A4.1) und kann nicht auf Studien zu modernen reduzierten Gebäudekonzepten zurückgreifen.

A4

A4 Forschungsfragen und Methode

4.1 Forschungsfragen

Ziel der Arbeit ist es herauszufinden, ob die drei Häuser trotz ihrer reduzierten Bauweise zu einer ausreichenden Nutzerzufriedenheit führen. Folgende übergeordnete Forschungsfragen werden beantwortet:

- Welche Komfortansprüche der Nutzer sind berechtigt, welche sind übertrieben?
- Wo muss im Gebäude nachgebessert werden?
- Inwieweit adaptieren sich die Nutzer an die vorherrschenden räumlichen und bauklimatischen Bedingungen?

Die Studie fokussiert sich auf vier Themenbereiche, zu denen jeweils spezifische Fragen gestellt werden.

Temperaturempfinden

- Wie empfinden die Bewohner die Temperaturen im Winter und im Sommer?
- Welche Maßnahmen ergreifen sie, um ihr Wohlbefinden zu steigern?

Luftqualität und Lüften

- Sind die Bewohner mit der Luftqualität und Luftfeuchte zufrieden?
- Bietet das Gebäude die Möglichkeit, schnell und effektiv zu lüften, und sind die Bewohner zufrieden damit?

Akustik und Schallschutz

- Wie zufrieden sind die Bewohner mit der Akustik und dem Schallschutz?
- Welche Maßnahmen ergreifen sie, um ihre Situation zu verbessern?

Architektur und Wohnumfeld

- Wie zufrieden sind die Bewohner mit der suffizienten Architektur und der Nutzbarkeit der Häuser?
- Wie zufrieden sind sie mit dem Verhältnis zum Vermieter bzw. der Hausverwaltung?

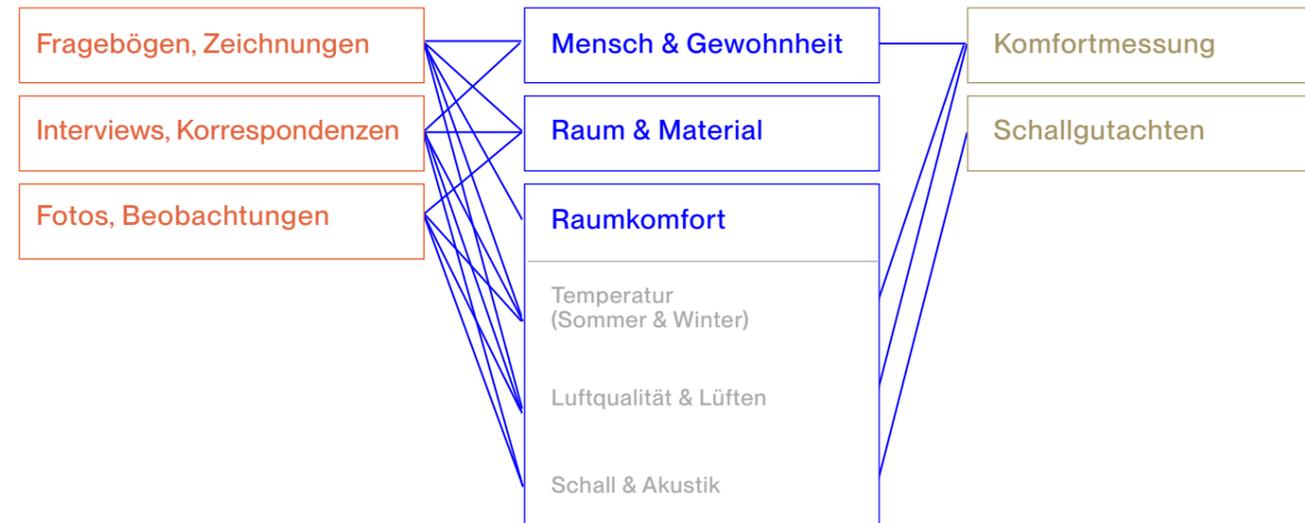
4.2 Methodisches Vorgehen

Zur Beantwortung der Forschungsfragen zum Komfortempfinden und zur Adaptionsfähigkeit der Bewohner wurde ein Mixed-Methods-Ansatz¹ gewählt. Die Kombination von quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden, d.h. die Auswertung und Gegenüberstellung von vor Ort erfassten Messwerten und Aussagen der Befragten, macht die Komplexität des Forschungsgegenstands greifbar und trägt dem interdisziplinären Ansatz von „Einfach Bauen“ Rechnung. Gemessene Werte wie z.B. die Innenraumtemperatur belegen, ob durch die Konstruktion und Gebäudetechnik ein gewünschter Wert erreicht werden kann. Sie sagen aber nichts darüber aus, ob sich die Nutzer damit wohlfühlen und durch welches Verhalten dieser Wert zustande gekommen ist. Durch den Abgleich mit den objektiven Messdaten können die subjektiven Aussagen eingeordnet werden. Beides ist also entscheidend, um das Konzept „Einfach Bauen“ allumfassend bewerten zu können.

Greene et al. haben fünf verschiedene Aufgaben der Mixed-Method-Forschung („mixed methods purposes“) identifiziert (Greene, Caracelli & Graham, 2008, S. 127), von denen die Komplementarität und die Initiation für diese Arbeit relevant erscheinen: Durch die Komplementarität wird ein besseres Verständnis erreicht, das es ermöglicht, die Forschungsfrage umfassender zu beantworten. Dass die quantitative Forschung durch die Einzelfallbeschreibung verständlicher und anschaulicher wird und Breite und Detailtiefe der Erkenntnisse größer sind, beschreibt auch Kuckartz (Kuckartz, 2014, S. 54). Die Aufdeckung von sich widersprechenden Resultaten wird als Initiation bezeichnet. Die Betrachtungsweise durch verschiedene Methoden kann zu neuen Erkenntnissen und Schlussfolgerungen führen. Zudem erhöht ein Mixed-Methods-Ansatz durch die „Intersubjektivität“ die Wahrscheinlichkeit der Verallgemeinerbarkeit (Flick, 2011; Kuckartz, 2014, S. 39; Kuckartz 2018, S. 218). Um die Kompatibilität der beiden Forschungsmethoden zu gewährleisten (Kuckartz, 2014, S. 35), bezieht sich die Themenauswahl auf die in der Messphase erhobenen Daten und die Dokumentation der Forschungshäuser (siehe 3.1, Abbildung 23).

¹ **Mixed Methods** bezeichnet im weitesten Sinne die Kombination sowie die Integration von qualitativen und quantitativen Elementen innerhalb einer Untersuchung oder mehrerer aufeinander bezogener Untersuchungen. Der Begriff wurde ab dem Ende der 1990er Jahre in der angloamerikanischen Methodendebatte in den Sozial- und Erziehungswissenschaften bekannt (Mey & Mruck, 2020, S. 159) und im Sonderheft „Mixed Methods“ der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie ausführlich behandelt (Baur et al., 2017).

Subjektive Untersuchung



4.2.1 Quantitative Datenerhebung

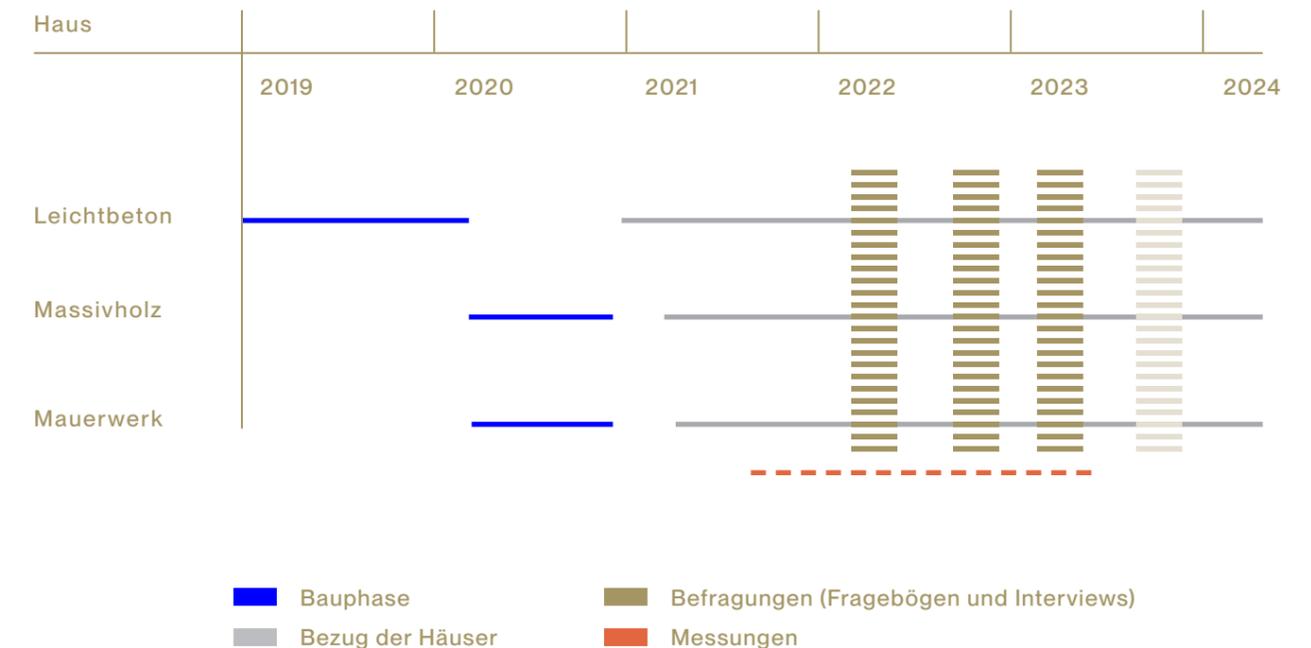
Um das bauklimatische Verhalten der drei Häuser bewerten und vergleichen zu können, wurde im Forschungsprojekt „Einfach Bauen 3“ der thermische Komfort in den Innenräumen gemessen (Franke et al., 2023). Ein Schallgutachten der TH Rosenheim lieferte Daten zum Schallschutz in den Wohnungen (TH Rosenheim, 2020). Beide Untersuchungen sind nicht Teil dieser Arbeit und werden als Quellen herangezogen (siehe A4.4). Die schriftliche Befragung aller Mieter anhand von Fragebögen ermittelte ein allgemeines Stimmungsbild über das Komfortempfinden (siehe A4.5)

4.2.2 Qualitative Datenerhebung

Durch leitfadengeführte Interviews mit den Bewohnern der sechs Messwohnungen konnten Aussagen erklärt und Themen vertieft werden (siehe A4.6). Dies wurde durch Feldbeobachtungen unterstützt (siehe A4.7).

4.2.3 Untersuchungszeitraum

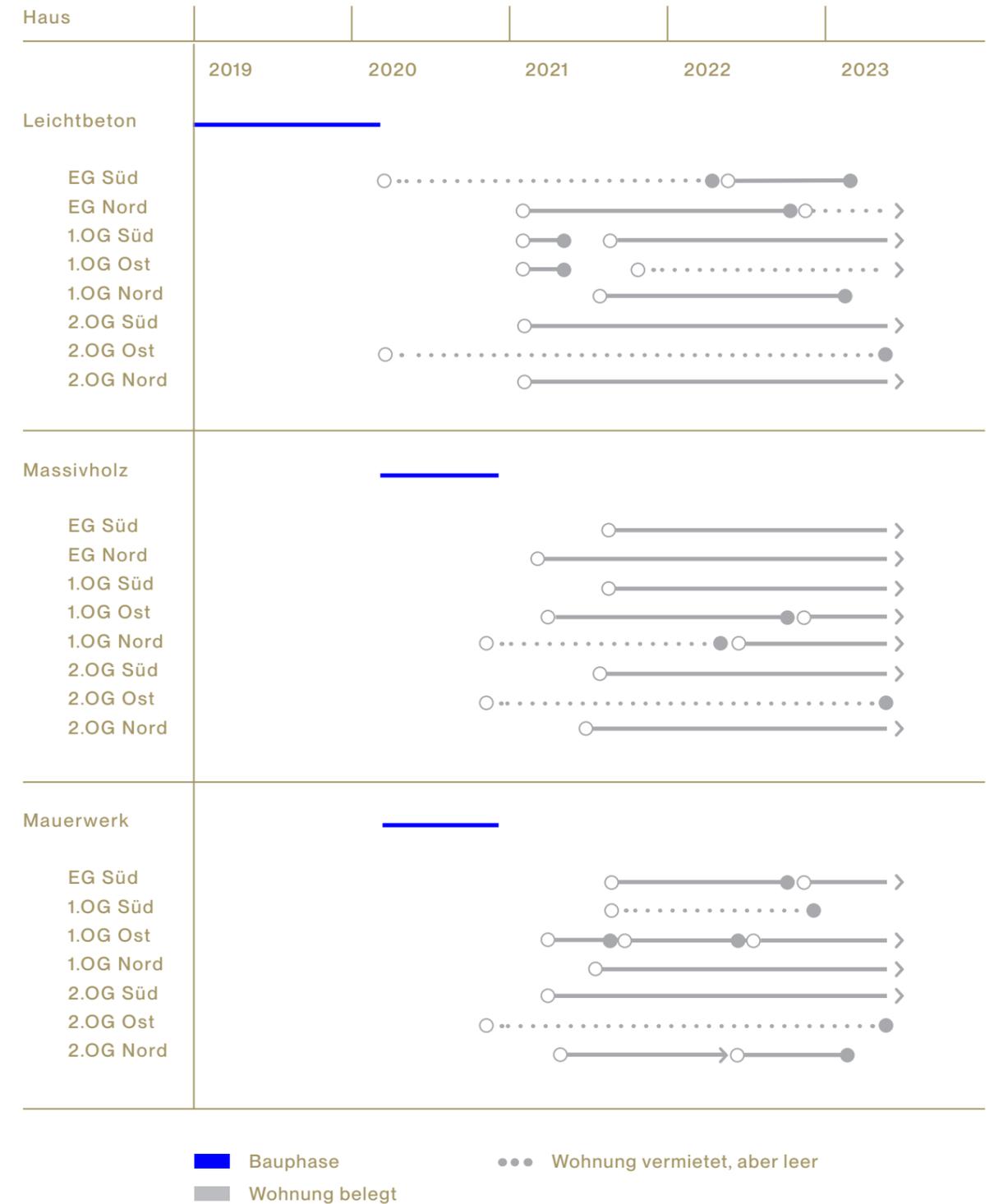
Nach Fertigstellung der Häuser im Jahr 2020 (Leichtbetonhaus) bzw. Anfang 2021 (Massivholz- und Mauerwerkshaus) die ersten Mieter ein. Ende 2021 begannen die Verbrauchs- und Komfortmessungen. Im Mai 2023 wurden alle Sensoren ausgebaut. Die schriftlichen und mündlichen Befragungen fanden im Zeitraum von Februar bis April 2022, im September/Oktober 2022 und im Februar 2023 statt.



4.3 Untersuchungsobjekte

In der Studie werden die Bewohner der drei Forschungshäuser untersucht. Die Vermietung erfolgte durch den Bauherrn, die Gesellschaft B&O. Dies geschah teilweise durch direkte Kontakte zu den Mietern, teilweise bot B&O die Wohnungen in den drei Objekten auf der Internetplattform Immoscout zur Vermietung an. Der Mietpreis der mit Sensoren ausgestatteten Wohnungen betrug zum Zeitpunkt der Vermietung 8,60 Euro Kaltmiete, 1 Euro weniger als die Wohnungen ohne Sensoren. Laut Vermieter bewegt sich dieser Mietpreis auf dem mittleren Mietpreisniveau und ist ähnlich wie für vergleichbare Angebote in der Gegend. Da die Nachfrage nach bezahlbarem Wohnraum nicht nur in der Metropole München, sondern auch in deren Einzugsgebiet hoch ist, war die Nachfrage nach den Wohnungen groß. Vor Mietbeginn wies die zuständige Person bei B&O die möglichen Mieter auf die Forschungstätigkeit hin (Meisl, 2022). Kurz nach ihrem Einzug informierte das Forschungsteam die Mieter über die Forschungstätigkeit (TUM, 2021).

Jeweils eine Ein-Zimmer-Wohnung im zweiten Obergeschoss blieb während der Messphase unbewohnt. Dort wurden Leerstandsmessungen durchgeführt und hier war der zentrale Datenserver untergebracht (Abbildung 25).



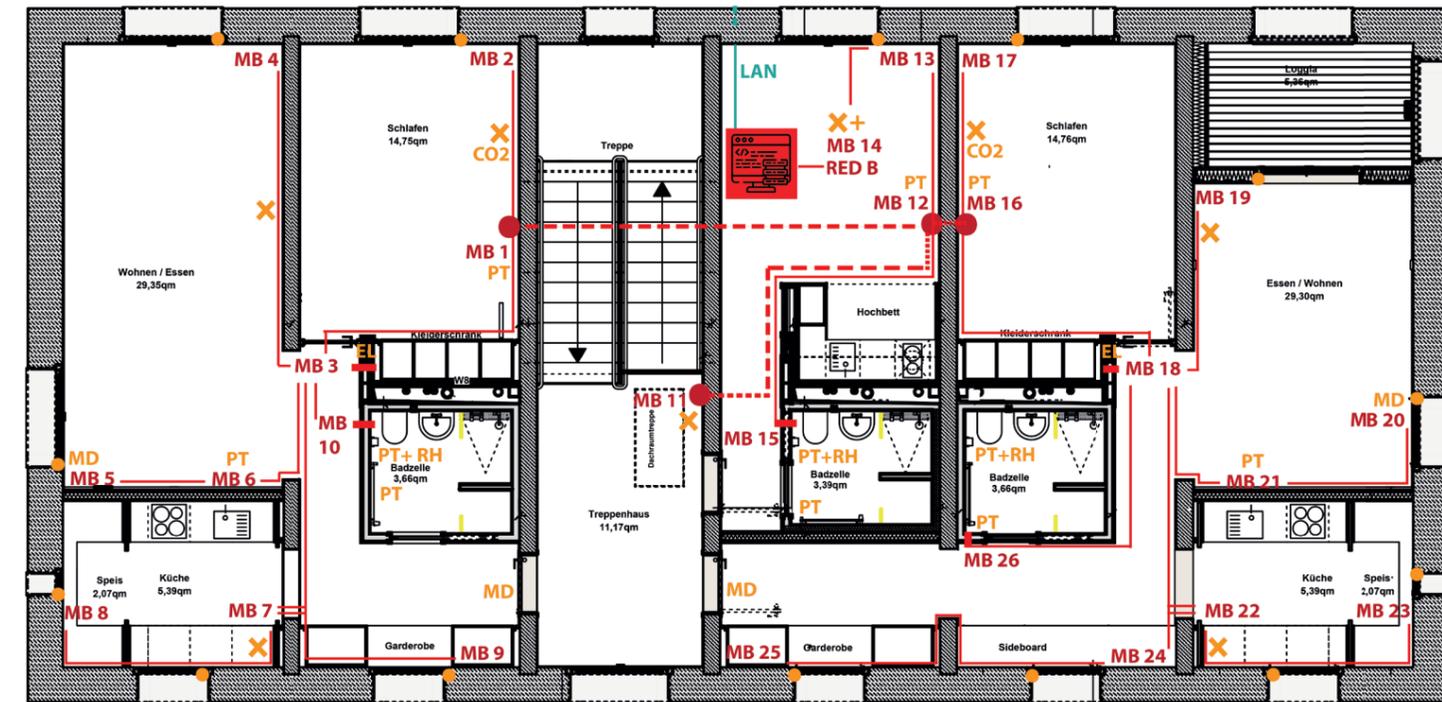
4.4 Erfassung von Verbrauchs- und Komfortdaten

Die Erfassung der Verbrauchs- und Komfortdaten über den Zeitraum Oktober 2021 bis Mai 2023 ist Teil des Forschungsprojekts „Einfach Bauen 3“ und ist im Abschlussbericht umfassend dokumentiert (Franke et al., 2023). In den Wohnungen im zweiten Obergeschoss angebrachte Sensoren zeichneten die Komfortparameter Lufttemperatur, Luftfeuchte, Strahlungstemperatur, CO₂-Gehalt und Beleuchtungsstärke auf. Über Fensterkontakte konnten Öffnungsrate und -dauer der Fenster gemessen werden. Ein Bewegungsmelder gab Aufschluss über die Anwesenheit der Mieter. Eine Wetterstation auf dem Dach des Betonhauses lieferte zuverlässig Echtzeitdaten zu Temperatur, Feuchte und Wind. Die erhobenen Daten wurden kabelbasiert an einen vor Ort befindlichen Computer übertragen und über Internet an die TUM übermittelt.

Die Ergebnisse bezüglich der Innenraumtemperatur, auf die sich diese Arbeit bezieht, wurden als operative Temperatur² in einem Komfortband nach DIN EN 16798-1/NA:2021.06 dargestellt. Die Graphen berücksichtigen nur die Zeiten, in denen die Bewohner anwesend waren, was durch Bewegungsmelder und Abfragen zum Tagesablauf ermittelt wurde. Die Messdaten der Luftfeuchte im Außen- und Innenraum wurden mittels des Mollier-h,x-Diagramms³ dargestellt. DIN 1946-6 definiert den Komfortbereich in Anhängigkeit von der Lufttemperatur und der absoluten Luftfeuchte, der als graues Polygon im Diagramm hinterlegt ist. Die Auswertung der Daten von Temperatur und Raumluftfeuchte im Winter 2022 und Sommer 2022 finden sich in Anhang E3.

2 Die operative Raumtemperatur besteht aus der mittleren Strahlungs- und der Oberflächentemperatur und kommt der „gefühlten“ Temperatur am nächsten.

3 Das h,x-Diagramm, auch Enthalpie (h)-Wasserbeladungs (x)-Diagramm oder Mollier-h,x-Diagramm, zeigt grafisch auf, wie die verschiedenen Zustandsgrößen (Temperatur, Feuchtigkeit, Dichte, Enthalpie) bei konstantem Druck voneinander abhängen.



Legende

—	2-fach ModBUS Kabel	●	Fensterkontakt
MB x	Masterbrick + RS485 + SDPS	MD	Präsenzmelder
X	Temperatursensor und Feuchtesensor Raumluft	X+	Temperatur-, Feuchte-, Oberflächen- und Strahlungssensoren in Raummitte
CO ₂	CO ₂ -Sensor	●	Durchbruch ins Dach
PT	Temperatursensor Heizung	Kabelführung ins Dach
RH	Feuchtesensor Bad	LAN-Anschluss
EL	Stromsensor		

4.5 Schriftliche Befragung aller Mieter

Um ein möglichst umfassendes Meinungsbild über das Komfortempfinden in den Forschungshäusern zu bekommen, wurden alle Mieter schriftlich befragt. Dabei kamen standardisierte Fragebögen zum Einsatz.

4.5.1 Inhalt der Fragebögen

Primäres Ziel war die Abfrage des subjektiven Empfindens der Parameter, die zeitgleich gemessen wurden (Temperatur, Luftfeuchte) bzw. vorab erhoben worden waren (Schallschutz). Zusätzlich wurden Informationen über das Verhalten der Bewohner eingeholt, um erklären zu können, wie die gemessenen Werte zustande kamen. Weitere Kriterien betrafen die Architektur: Ästhetik, Raumhöhe und pragmatische Fragen zur Benutzbarkeit, z.B. zur Möblierbarkeit und zur Reinigung. Hinzu kamen Fragen nach dem Umgang der Mieter untereinander und dem Verhältnis zum Vermieter und der Hausverwaltung. Die Wiederholung einiger Fragen in der zweiten und dritten Runde sollte aufzeigen, inwieweit sich das Empfinden über den Zeitraum von 1,5 Jahren verändert hat (Tabelle 1).

4.5.2 Struktur der Fragebögen

Als Ziel der Untersuchungen der TU München wurde auf der ersten Seite des Fragebogens genannt, ob die verwendeten Bauweisen zu einem geringen Energieverbrauch führen. Die Bewohner wurden gefragt, ob es in den Wohnungen behaglich ist (bezogen auf Temperatur und Luftqualität), durch welche Maßnahmen das erreicht wird und ob sie sich in den Häusern wohlfühlen. Dabei wurde betont, dass es um die persönliche Meinung geht und es kein „richtig“ oder „falsch“ gibt. Die Anonymisierung der Daten wurde zugesichert und eine E-Mail-Adresse und Telefonnummer für Rückfragen an die Autorin angegeben. Der Übersichtlichkeit halber waren jedem Thema eine oder zwei ganze Seiten zugeordnet. Die Abfrage der persönlichen Angaben (Alter, Geschlecht etc.) befand sich jeweils am Schluss, da Menschen dann eher zu einer Beantwortung bereit sind (Mayer, 2013, S. 96). Der Fragebogen endete mit einem herzlichen Dank und der freundlichen Aufforderung, ihn in den frankierten Umschlag zu stecken und zur Post zu bringen.

Bei der Formulierung der Fragen wurde auf eine einfache und gut verständliche Sprache ohne die Verwendung von Fachausdrücken geachtet (Kirschhofer-Bozenhardt & Kaplitza, 1986, S. 98; Mayer, 2013, S. 91). Der Pretest ergab, dass einige Fragen zu fachspezifisch ausgedrückt waren und die Themenreihenfolge nicht logisch erschien. Dies wurde in der Überarbeitung angepasst. Die Fragen konnten anhand einer fünfstufigen numerischen und verbalen Skalenbezeichnung beantwortet werden (Tabelle 2).

Erste Befragung (Winter 2021 / 22)

Architektur und Raumempfinden	<ul style="list-style-type: none"> • Raum/Grundriss • Wandmaterial innen • Fenster und Tageslichtverhältnisse • Grafik: Möblierung der Wohnung
Raumkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Luftqualität und Lüften • Schallschutz und Akustik
Fazit	<ul style="list-style-type: none"> • Erwartungen • Empfehlungen und Lösungsvorschläge
Persönliche Angaben	<ul style="list-style-type: none"> • Bisheriges Wohnumfeld • Bildungsstand, Beruf

Zweite Befragung (Sommer 2022)

Raumkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Fenster und Sonnenschutz • Grafik: Temperaturempfinden Sommer/Winter
Fazit	<ul style="list-style-type: none"> • Erwartungen • Empfehlungen und Lösungsvorschläge
Persönliche Angaben (falls noch nicht abgefragt)	<ul style="list-style-type: none"> • Bisheriges Wohnumfeld • Bildungsstand, Beruf

Dritte Befragung (Sommer 2022)

Raumkomfort	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Geräusche und Schallschutz • Grafik: Darstellung des Lärmempfindens
Fazit	<ul style="list-style-type: none"> • Erwartungen • Empfehlungen und Lösungsvorschläge

T1 Themenbereiche der drei Befragungen

Alles in allem, wie zufrieden bzw. unzufrieden sind Sie in der kalten Jahreszeit mit der Temperatur in Ihrer Wohnung?

T2

Beispielhafte Frage mit Antwortmöglichkeiten aus dem ersten Fragebogen (Winter 2021/22)

1	2	3	4	5
1 = sehr zufrieden	2 = zufrieden	3 = teils/teils	4 = weniger zufrieden	5 = unzufrieden

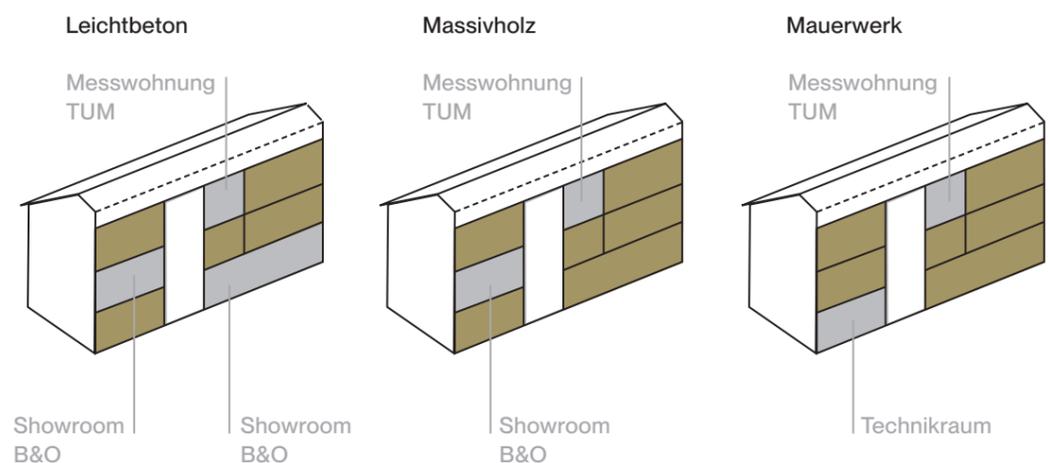
Dies entspricht der Empfehlung der Methodenliteratur (Nieschlag et al., 1994, S. 693–694; Raab-Steiner & Benesch, 2015, S. 60), da auf der einen Seite die Antwortmöglichkeiten differenziert genug sind und auf der anderen Seite die befragte Person nicht durch zu viele Abstufungen und Auswahlmöglichkeiten überfordert wird. Die numerische Skalenbezeichnung kann wie eine Intervallskala benutzt werden. Die verbale Etikettierung soll Missverständnisse vermeiden. Die Kombination von numerischer und verbaler Bezeichnung verbindet die jeweiligen Vorteile (Raab-Steiner & Benesch, 2015, S. 60–61). Bei einigen Fragen waren Mehrfachantworten möglich. Die Fragebögen für die Bewohner der nicht mit Sensoren ausgestatteten Wohnungen enthielten zusätzlich offene Fragen und Kommentarfelder, um vertiefter auf einzelne Themen eingehen zu können. Hiervon wurde größtenteils Gebrauch gemacht. Jeder Umfrage lag der jeweilige Grundriss der Wohnung bei, der von den Befragten gestaltet werden sollte.

In der ersten Befragung ging es um die Möblierung der Wohnung, um die verschiedenen Möblierungsvarianten und die Nutzbarkeit zu erfassen. Der nächsten Umfrage lagen rote und blaue Buntstifte bei, um die Bereiche der Wohnung zu kennzeichnen, die als zu kalt (Winter) oder zu heiß (Sommer) empfunden wurden. In der letzten Runde sollten die Bereiche der Wohnung, in denen zu laute Geräusche wahrgenommen wurden, markiert werden. Auf diese Weise wurde die Möblierung der Wohnung, das Temperaturempfinden im Sommer und Winter und die Geräuschwahrnehmung grafisch abgefragt.

4.5.3 Durchführung

Die Fragebögen wurden allen Haushalten in den Forschungshäusern persönlich zugestellt. Dabei konnte das Prozedere erklärt und Fragen beantwortet werden. Zudem ist die Rücklaufquote bei persönlichem Kontakt in der Regel höher (Mayer, 2013, S. 99). Zusammen mit dem Fragebogen wurde ein frankierter Rückumschlag übergeben, um den Rücklauf möglichst einfach zu gestalten. Die Übergabe fand an drei Terminen zu unterschiedlichen Tageszeiten statt, um die Mieter persönlich zu erreichen. Den übrigen Bewohnern wurden die Unterlagen in den Briefkasten geworfen und eine Woche später mit einem Einwurfzettel an die Abgabe – soweit noch nicht erfolgt – erinnert.

Erste Befragung: Winter 2021/22 (Februar bis April 2022)



Die erste Befragung fand nach der Winterzeit, am Ende der Heizperiode 2021/22, von Februar bis April 2022 statt. Von den 23 Wohneinheiten waren nur 17 vermietet (Abbildung 27). Jeweils in der zweiten Etage führte die TU München eine Leerstandmessung im nach Osten ausgerichteten Ein-Zimmer-Apartment durch. Im Leichtbeton- und im Massivholzhaus befanden sich insgesamt drei Showrooms, in denen der Vermieter Besucher empfangen und ihnen das Konzept der Häuser erläutern konnte. Im Mauerwerkshaus ist im Erdgeschoss der Technikraum für alle Häuser untergebracht. Es stellte sich heraus, dass eine der vermieteten Wohnungen als Büro genutzt wurde und zwei weitere trotz Vermietung leer standen. Ein Mieter gab trotz persönlichen Kontakts seinen Fragebogen nicht ab (Tabelle 3). Die Befragung wurde demnach bei 13 Haushalten unterschiedlicher Größe durchgeführt (Tabelle 4).

T3

Ausgefüllte Fragebögen in den Forschungshäusern (April 2022)

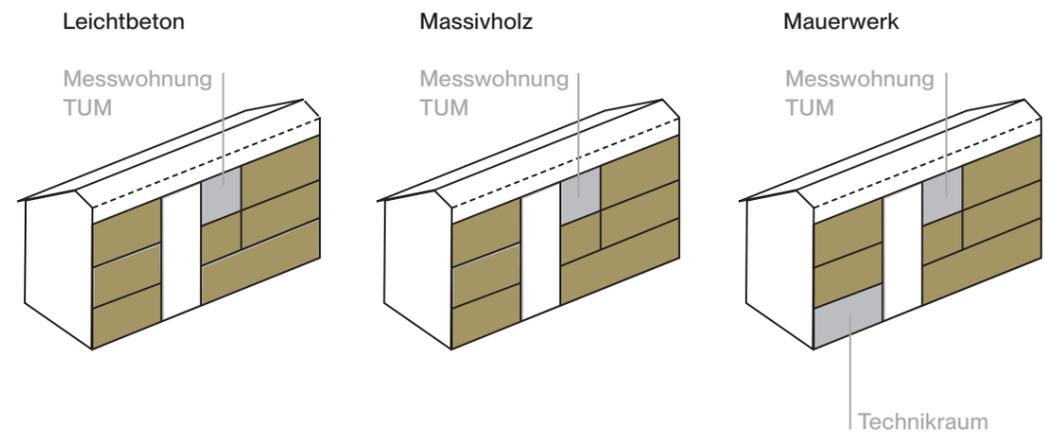
Anzahl der vermieteten Wohnungen	17	
Partieller Leerstand	3	
Anzahl der befragbaren Haushalte	14	100%
Fragebogen nicht abgegeben	1	7%
Ausgefüllte Fragebögen	13	93%

T4

Mieterstruktur in den Forschungshäusern (befragte Haushalte, April 2022)

Haushaltsgröße	1 Person	2 Personen	4 Personen	5 Personen	Gesamt
	7	5	0	1	13
Alter	U18	18–30	30–65	ab 65	
	3	7	11	1	22
Geschlecht	weiblich	männlich			
	7	15			22

Zweite Befragung: Sommerzeit 2022 (September bis Oktober 2022)



Die Befragungen nach der Sommerzeit fanden im September und Oktober 2022 statt. Die drei Showrooms waren zu diesem Zeitpunkt ebenfalls vermietet. Zudem gab es Mieterwechsel in drei Wohnungen. Insgesamt waren während der zweiten Befragung 20 der 23 Wohnungen vermietet (Abbildung 28). Eine Wohnung war erst ab Anfang September bewohnt, sodass keine Erfahrung über die Sommerzeit vorlagen und keine Befragung durchgeführt wurde. Eine weitere Wohnung wurde nur zeitweise mit Arbeitern der benachbarten Baustelle belegt, sodass auch hier auf eine Befragung verzichtet wurde. Eine dritte Wohnung war wie schon im Frühjahr vermietet, stand aber leer. In zwei weiteren waren die Mieter kurz vor der Befragung ausgezogen. Drei Mieter gaben trotz persönlichen Kontakts ihren Fragebogen nicht ab.

T5

Ausgefüllte Fragebögen in den Forschungshäusern (Oktober 2022)

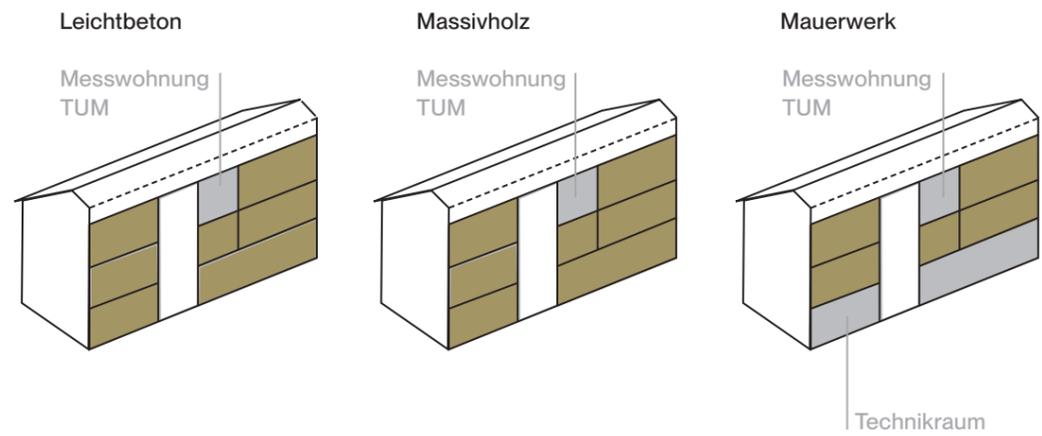
Anzahl der vermieteten Wohnungen	20	
Partieller Leerstand	5	
Anzahl der befragbaren Haushalte	15	100%
Fragebogen nicht abgegeben	3	20%
Ausgefüllte Fragebögen	12	80%

T6

Mieterstruktur in den Forschungshäusern (befragte Haushalte, Oktober 2022)

Haushaltsgröße	1 Person	2 Personen	4 Personen	5 Personen	Gesamt
	5	5	0	2	12
Alter	U18	18 – 30	30 – 65	ab 65	
	8	7	12	0	27
Geschlecht	weiblich	männlich			
	10	17			27

Dritte Befragung: Winter 2022/23 (Februar 2023)



Die dritte Befragung fand nach der Winterzeit, am Ende der Heizperiode 2022/23, im Februar 2023 statt. Zu diesem Zeitpunkt waren 19 der 23 Wohneinheiten vermietet (Abbildung 29). Zwei Haushalte waren trotz mehrmaliger Versuche nicht anzutreffen und machten einen unbewohnten Eindruck. Die Befragung konnte mit 14 der bewohnten Haushalte durchgeführt werden, da auch diesmal drei Personen die Fragebögen nicht abgaben. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 82% (Tabelle 7). Die Zusammensetzung änderte sich dementsprechend (Tabelle 8).

T7

Ausgefüllte Fragebögen in den Forschungshäusern (Februar 2023)

Anzahl der vermieteten Wohnungen	19	
Partieller Leerstand	2	
Anzahl der befragbaren Haushalte	17	100%
Fragebogen nicht abgegeben	3	18%
Ausgefüllte Fragebögen	14	82%

T8

Mieterstruktur in den Forschungshäusern (befragte Haushalte, Februar 2023)

Haushaltsgröße	1 Person	2 Personen	4 Personen	5 Personen	Gesamt
	5	5	2	2	14
Alter	U18	18 – 30	30 – 65	ab 65	
	10	10	12	1	33
Geschlecht	weiblich	männlich			
	13	20			33

4.5.4 Grundgesamtheit und Stichprobengröße

Bei repräsentativen Umfragen in großem Maßstab wird aus Gründen der Durchführbarkeit eine Stichprobe gebildet, die möglichst fehlerfrei Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit⁴ zulässt (Raab-Steiner & Benesch, 2015, S. 20–21). Die Grundgesamtheit, d.h. die Gesamtmenge, auf die sich die Untersuchung bezieht, umfasst im vorliegenden Fall die Gesamtheit der Mieter in den Forschungshäusern. Die absolute Stichprobengröße der schriftlichen Befragungen von 12 bis 14 Haushalten ist nicht groß. Daher bleibt die Studie eine Momentaufnahme, die bei anderer Zusammensetzung der Mieterschaft anders ausfallen könnte. Allerdings ist der Rücklauf von 80 bis 93% der belegten Haushalte eine überaus gute Quote (siehe A4.5.3). Damit konnte das Komfortempfinden der Bewohner der Forschungshäuser fast vollständig erfasst und dokumentiert werden. Da die Häuser in ihrer Struktur und Bauweise einzigartig sind, macht nur eine spezifische Falluntersuchung Sinn. Die Untersuchung lässt sich nicht auf andere Projekte erweitern, da hier die Voraussetzungen zu verschieden wären.

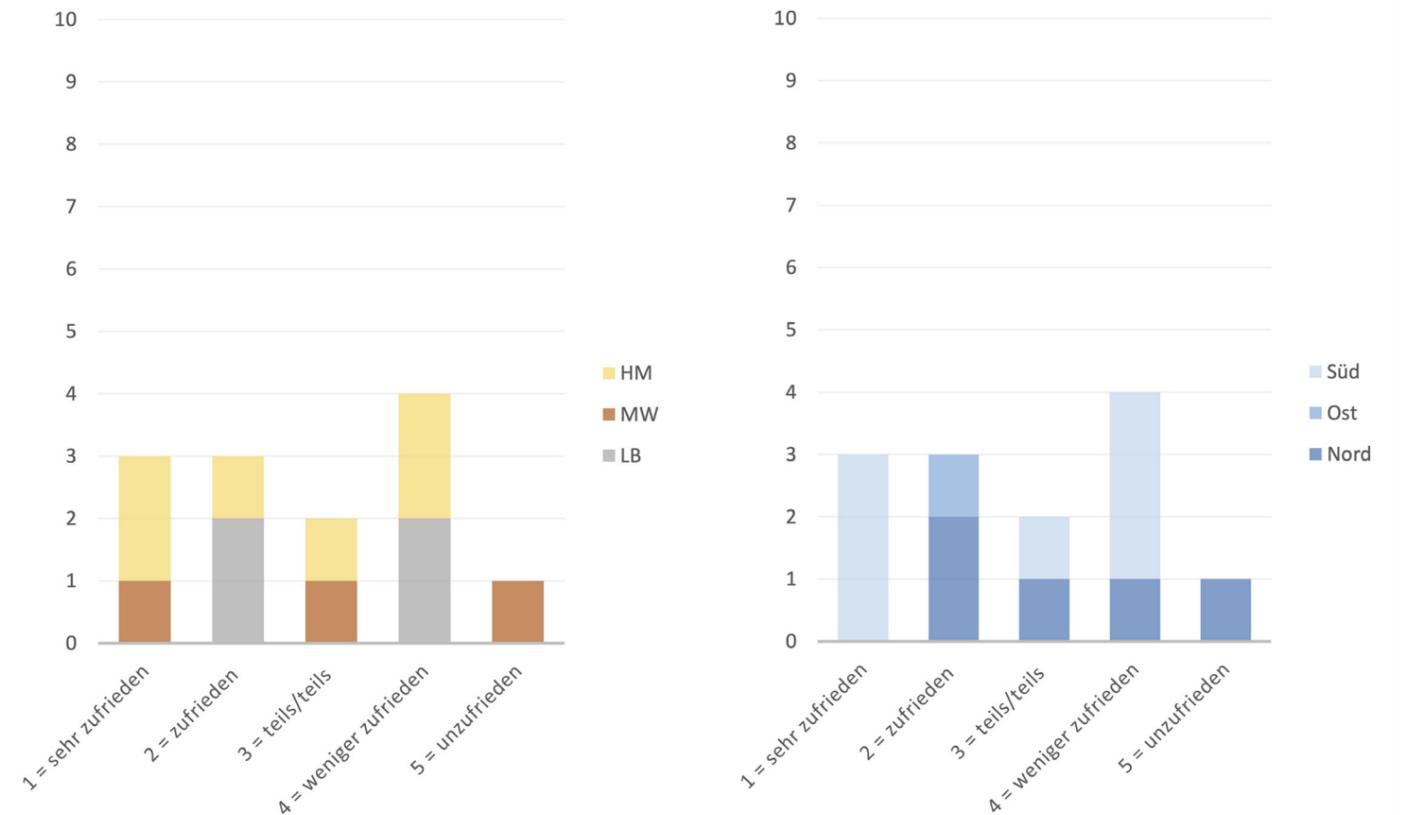
4.5.5 Auswertung

Die ermittelten Antworten wurden händisch in das Programm Excel übertragen und die Antworthäufigkeiten dann grafisch als Histogramme bzw. Säulendiagramme dargestellt. Dabei wurde farblich nach der Bauart des Hauses (LB = Leichtbeton, HM = Holzmassiv, MW = Mauerwerk) unterschieden. Eine zweite Grafik stellte farblich die Himmelsrichtungen (Süd, Ost, Nord) dar (Abbildung 30).

Ziel der Arbeit ist es herauszufinden, ob die drei Häuser trotz ihrer reduzierten Bauweise zu einer ausreichenden Nutzerzufriedenheit führen. Als „ausreichend“ wird in dieser Arbeit definiert, wenn die Mehrheit der Befragten mit „sehr zufrieden = 1“, „zufrieden = 2“ oder „teils/teils = 3“ antwortet oder durchschnittlich ein Wert von 3,0 oder besser erreicht wird. Im Beispiel oben (Abbildung 30) liegt der Durchschnittswert der Antworten bei 2,8.

⁴ „Unter Grundgesamtheit ist diejenige Menge von Individuen, Fällen, Ereignissen zu verstehen, auf die sich die Aussagen der Untersuchung beziehen sollen und die im Hinblick auf die Fragestellung und Operationalisierung vorher eindeutig abgegrenzt werden muss.“ (Kromrey, 1995, S. 255)

Alles in allem, wie zufrieden bzw. unzufrieden sind Sie in der kalten Jahreszeit mit der Temperatur in Ihrer Wohnung?



4.6 Leitfadengestützte Interviews

Das leitfadengestützte Interview ist eine Methode aus der empirischen Sozialforschung, die qualitative Daten liefert. Ziel ist es, konkrete Aussagen zu einem bestimmten Themenbereich in einem mündlichen Gespräch zu erheben und damit tiefere und breitere Einblicke in das Forschungsthema zu gewinnen. Der Leitfaden dient dabei der Strukturierung der Themen und damit der Vergleichbarkeit der Daten (Mayer, 2013, S. 37). Gleichzeitig lässt das Leitfadeninterview ein offenes Gespräch und damit die Erfassung von neuen Themen zu (Bohnsack, 2011, S. 114). Die Mieter der mit Sensoren ausgestatteten Messwohnungen wurden in einem persönlichen Gespräch über ihre vorab ausgefüllten Fragebögen befragt. So ergab sich die Möglichkeit, einzelne Themen zu vertiefen oder Antworten begründen zu lassen. Wie auch in anderen Studien beobachtet (J. Day et al., 2012), ist die Erhebung rein quantitativer Daten nicht ausreichend, um das Bewohnerverhalten umfassend zu verstehen.

4.6.1 Leitfadendesign

Die Interviews folgten einem halbstrukturierten Interviewleitfaden, der sich am Aufbau der Fragebögen orientierte. Dies sicherte die Vergleichbarkeit der Antworten und zugleich die Flexibilität, zusätzliche Fragen hinzufügen zu können, wenn während des Interviews neue Themen auftauchten (Wagner et al., 2018). Wie in der Methodenliteratur empfohlen, wurden die Fragen nicht abgelesen, sondern frei formuliert und spontan der Gesprächssituation angepasst, um die Auskunftsbereitschaft und das offene Erzählen zu fördern (Bogner et al., 2014, S. 27–29). Vor und während der Interviews wurde der Leitfaden auf seine Anwendbarkeit getestet und anschließend optimiert (Mayer, 2013, S. 45). Die Autorin führte die Interviews vor Ort in den Wohnungen durch, was zwar zeitintensiv war, aber die Möglichkeit bot, zeitgleich Beobachtungen anzustellen (siehe A4.7).

4.6.2 Untersuchungsobjekt / Interviewpartner

Befragt wurden alle Mieter der Wohnungen im zweiten Obergeschoss, in denen Messungen durchgeführt wurden. Da es im Mauerwerkshaus einen Mieterwechsel gab, wurden insgesamt sieben Haushalte interviewt (Tabelle 9). Vier Haushalte waren mit einer Person belegt, drei Haushalte mit zwei Personen. Sämtliche Personen nahmen teil, sodass alle Meinungen erfasst werden konnten.

T9

Übersicht der interviewten Personen. In Haushalt E gab es während des Befragungszeitraumes einen Mieterwechsel; da das Einkommen erst in der dritten Befragung erfasst wurde, fehlt dieser Wert für E1 in der Tabelle.

Akronym	Größe des Haushalts	Altersgruppe	monatliches Haushaltseinkommen	Haustyp / Wohnung
A	1 Person	30 – 65 Jahre	mehr als 3000 €	Leichtbeton Nord
B	2 Personen	30 – 65 Jahre	mehr als 3000 €	Leichtbeton Süd
C	1 Person	18 – 30 Jahre	1600 – 2200€	Holzmassiv Nord
D	1 Person	30 – 65 Jahre	1600 – 2200€	Holzmassiv Süd
E1	1 Person	30 – 65 Jahre	–	Mauerwerk Nord
E2	2 Personen	18 – 30 Jahre	mehr als 3000 €	Mauerwerk Nord
F	2 Personen	18 – 30 Jahre 30 – 65 Jahre	2200 – 3000€	Mauerwerk Süd

Die Haushalte der sechs Messwohnungen stellen die Fallbeispiele dar. Aus Gründen der Anonymisierung werden weder Namen noch Geschlecht genannt und weitere Angaben abstrahiert.

Im Erdgeschoss befinden sich zwei bzw. eine Wohnung (Mauerwerkshaus), in den Obergeschossen jeweils drei Wohnungen. Im Folgenden wird jeweils die Zwei-Zimmer-Wohnung, die sich im nördlichen Teil des Gebäudes befindet, als „Wohnung Nord“ bezeichnet. Analog dazu wird die Zwei- bzw. Drei-Zimmer-Wohnung im südlichen Teil des Gebäudes jeweils „Wohnung Süd“ genannt (Abbildung 31). Im Grundriss unterscheidet sich die Süd-Wohnung von der Nord-Wohnung lediglich durch einen um die Breite der Ost-Wohnung verlängerten Flur sowie eine Loggia, die an das Wohnzimmer anschließt. Es ist zu berücksichtigen, dass beide Wohnungstypen Fenster nach drei Seiten, also auch in die Ost- und die Westrichtung besitzen. Das Ein-Zimmer-Apartment in Richtung Osten, „Wohnung Ost“, verfügt nur über ein Fenster. Diese Apartments wurden im zweiten Obergeschoss für Leerstandsmessungen genutzt und waren dementsprechend unbewohnt.

Fallzusammenfassungen

Um die Aussagen der Befragten hinsichtlich ihrer Gewohnheiten und Erwartungshaltungen einordnen zu können, wurden persönliche Hintergrundinformationen gesammelt. Dazu gehörte, in welchem Wohnumfeld die Mieter vor ihrem Einzug in die Forschungshäuser gewohnt hatten und worin dieses sich von den Forschungshäusern unterschied (z.B. andere Standards im Schallschutz, anderes Heizsystem wie Fußbodenheizung).

Zudem wurde nach den Gründen für den Umzug gefragt, wie die Wohnung gefunden wurde und ob sie sich bewusst für einen bestimmten Haustyp (Material) entschieden hatten. Der Begriff „Einfach Bauen“ ist durch das Forschungsprojekt klar definiert (siehe A2.2.2). Im öffentlichen Diskurs wird der Begriff etwas weiter gefasst (siehe A2.1). Um zu verstehen, welches Vorwissen bei den Bewohnern vorhanden war, wurden sie zu ihrem Verständnis des Begriffs „Einfach Bauen“ und zu ihrem Wissen über das Forschungsprojekt befragt. Sie wurden vor Mietbeginn von der Hausverwaltung kurz über die Messtätigkeit informiert. Ein Informationsblatt des Forschungsteams und die Eingangsseite der Fragebögen fassten Ziel und Inhalt der Forschung zusammen. Beide gaben einen Hinweis auf die Projektwebsite, die umfangreiche Informationen bereithält. Die Fragen wurden im Interview offen gestellt und die Antworten nicht kommentiert oder ergänzt. So konnte der Kenntnisstand, den die Befragten zum Konzept „Einfach Bauen“ hatten, gut erfasst werden.

Haushalt A

Haushalt A wohnte vorher in einer kleinen Ein-Zimmer-Wohnung zur Miete, zentral gelegen in einer kleinen Stadt in Süddeutschland. Das Gebäude war ein Mehrfamilienhaus aus den 1970er Jahren mit schlechtem Baustandard in Bezug auf Dämmung und Schall. Die Räume waren niedrig und der Straßenlärm war deutlich hörbar. Grund für den Umzug waren die hohen Heizkosten und der Wunsch nach einer größeren Wohnung. Die befragte Person hat die Forschungswohnung über eine öffentliche Anzeige gefunden. Es wurde nur die Wohnung im Betonhaus angeboten. Die günstige Miete und die hohen Räume haben sie überzeugt. Die Person wurde vom Vermieter über die Tatsache informiert, dass die Technische Universität München Forschung betreibt, aber nicht umfangreich über die Inhalte, was sie aber nicht störte. Sie besaß kein Vorwissen über die Forschung und hatte keine Vorstellung zum Begriff „Einfach Bauen“. Im Gespräch bezog sie

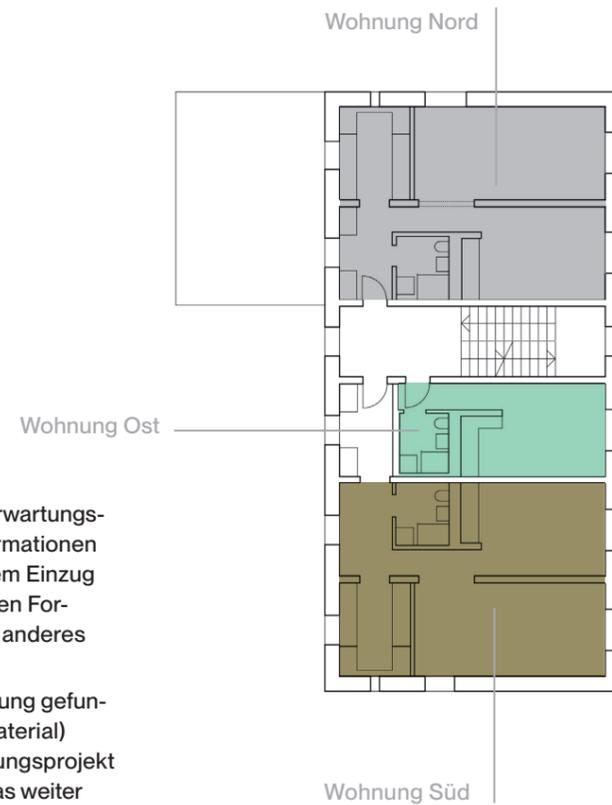
A4

84

31

Benennung der Wohnungstypen im weiteren Text

Forschungsfragen und Methode



sich nicht auf die Ziele und Inhalte, sondern ausschließlich auf die Messtechnik in ihrer Wohnung. Sie war froh, dass die Leitungen für die Sensoren über die Decke gelegt wurden und nicht die Steckdosen blockiert haben. Durch ihre Ausbildung besaß die Person Vorwissen in Bezug auf technische Anlagen.

„Ich habe das alles auf mich zukommen lassen. Weil ich habe ja gewusst, dass es ein bisschen ein Abenteuer wird, in so Forschungshäusern.“

Haushalt B

Die zwei Personen in Haushalt B kamen aus einer großen Stadt in Norddeutschland. Dort bewohnten sie ein kleineres Einfamilienhaus mit Garten in Holzbauweise in Eigenbesitz aus den 1990er Jahren mit gutem Dämmstandard und Holzofen. Durch den Umzug aus der größeren Familienwohnung hatte sich ihr Besitz bereits minimiert. Der Grund für den Umzug war ein beruflicher Wechsel. Die Wohnung im Forschungshaus war eine Übergangslösung bis zur Fertigstellung der eigentlichen Wohnung. Gefunden wurde die Wohnung über einen direkten Kontakt zur Hausverwaltung, die ihnen nur die Wohnung im Betonhaus anbot. Das korrelierte mit dem persönlichen Interesse der Befragten an dem Leichtbetongebäude. Beide bekamen vorab Informationen über das Forschungsprojekt und die Hintergründe, allerdings nicht detailliert. Sie fanden das Konzept spannend und haben den Bau der anderen beiden Häuser beobachtet, das Leichtbetonhaus wurde als erstes fertiggestellt. Sie begriffen das Konzept als „nachhaltig und minimalistisch“. Eine Person hatte durch ihre Ausbildung Vorwissen in Bezug auf technische Anlagen.

Haushalt C

Haushalt C mietete vorher eine kleine Ein-Zimmer-Wohnung mit Balkon in einer kleinen Stadt in Süddeutschland. Es war eine Wohnung im Dachgeschoss mit schrägen Wänden, guter Heizmöglichkeit mit Radiatoren, aber schlechter Belichtung. Als Begründung für Umzug wurde die schlechte Belichtung und die damit verbundene schlechtere Raumqualität genannt:

„(...) vom Wohlbefinden her war es für mich einfach drückend.“

Die Person hatte über Bekannte Kontakt zur Hausverwaltung und bekam nur diese Wohnung angeboten. Sie sagte trotz des fehlenden Balkons zu, weil ihr der Holzbau gefiel und sie begeistert war von den großen Fenstern und dem Lichteinfall. Unter dem Begriff „Einfach Bauen“ verstand die Person eine einfache Bauweise, die individuell selbst gestaltet werden kann. Die Häuser beschrieb sie als Prototypen, die einfach und umweltschonend gebaut wurden und zur Datensammlung dienten.

Haushalt D

Der Interviewpartner bewohnte vorher eine Mietwohnung in einem 110 Jahre alten Jugendstilaltbau in einer kleinen Stadt in Süddeutschland. Die Raumhöhe betrug aufgrund der abgehängten Decken 2,60 m, die Wohnung war seit 35 Jahren nicht saniert worden. Der Grund für Umzug war die schlechte Wohnqualität, insbesondere der schlechte Schallschutz und der niedrige Energiestandard:

„Ruhe und Wärme waren meine Hauptwünsche.“

Die Person wünschte sich eine Wohnung mit Balkon im Holzhaus und kontaktierte aktiv die Hausverwaltung. Zufällig war genau diese frei. Die Person hatte

85

aufgrund des Nachhaltigkeitsaspekts großes Interesse am Konzept. Sie bemühte sich Vorfeld aktiv um Informationen und hatte Kontakt zum Forschungsteam aufgenommen. Sie fand, es gehört zum Konzept, dass die Bewohner die Funktionsweise des Hauses verstanden. Sie hätte sich vom Vermieter mehr Informationen gewünscht zur korrekten „Bedienung“ der Häuser.

„Natürlich kriegt man ein Beiblatt zum Mietvertrag, dass es ein Forschungshaus ist. Aber wirkliche Infos über den Background, die muss man sich selber erfragen.“

Haushalt E1

Die Person besaß vorher ein großes Einfamilienhaus in ländlicher Lage in Süddeutschland. Das 2006 erbaute Haus verfügte über eine Lüftungsanlage, Wärmepumpe und Photovoltaikanlage. Sie zog aus privaten Gründen aus und entschied sich durch direkten Kontakt zur Hausverwaltung für das Mauerwerkshaus. Die Person hatte sich bei einem Nachbarn über die Häuser informiert. Sie verstand unter dem Begriff „Einfach Bauen“ die Reduktion von Haustechnik, was sie in Bezug auf die Baukostenreduktion und die bessere Rückbaubarkeit befürwortete. Allerdings stellte sie das Heizungssystem mit hohen Vorlauftemperaturen infrage. Die Person hatte durch ihre Ausbildung Vorwissen in Bezug auf technische Anlagen. Die Wohnung war nur als Übergangslösung gedacht.

„Da muss man weg von der ganzen Technik, die kostet Geld, die kostet Wartung, und es ist immer eine Fehlerquelle da, alles was an Technik da ist.“

Haushalt E2

Die zwei Personen in Haushalt E2 wohnten vorher in einer kleinen Stadt in Mitteldeutschland. Ihre Mietwohnung lag in einem Geschosswohnungsbau aus den 1960er Jahren mit geringer Raumhöhe und mittlerer Bauqualität. Es gab berufliche Gründe für den Umzug. Die Wohnung wurde ihnen vom Vermieter zugewiesen. Sie haben sich nicht bewusst für ein bestimmtes Haus entschieden. Außer den vorab gegebenen Informationen verfügten sie über keinerlei Wissen über das Forschungsprojekt oder den Begriff „Einfach Bauen“. Sie äußerten auch kein weiteres Interesse daran.

Haushalt F

Haushalt F bewohnte vorher ein 2014 gebautes Einfamilienhaus in dörflicher Lage in Süddeutschland. Es besaß keine Lüftungsanlage und war mit einer Fußbodenheizung und außen liegenden Klappläden ausgestattet. Aus privaten Gründen zogen die beiden Personen um. Am liebsten wollten sie eine Wohnung mit Balkon. Über den direkten Kontakt zur Hausverwaltung wurde ihnen die Loggia-Wohnung im Mauerwerkshaus angeboten. Sie hatten außer der vorab gegebenen Informationen keinerlei Wissen über das Forschungsprojekt oder den Begriff „Einfach Bauen“. Die Befragten machten den Eindruck, lieber nichts dazu zu sagen, als sich der Autorin gegenüber als unwissend zu outen oder Fachbegriffe falsch zu verwenden.

Fazit

Die Befragten sind unterschiedliche Wohnstandards gewöhnt. Die wenigsten konnten sich frei eine Wohnung aussuchen, meist wurde von der Hausverwaltung

eine bestimmte Einheit vorgeschlagen. Die vorab durch den Vermieter und das Forschungsteam gegebenen Informationen waren knapp. Die angegebenen Quellen zur Selbstrecherche (z.B. die umfangreiche Website www.einfach-bauen.net) wurden kaum genutzt. Der Großteil der Befragten verfügte über wenig Wissen bezüglich des Konzepts „Einfach Bauen“, wie es in der Forschung beschrieben wird. Eine eigene Definition des Begriffs fehlte meist komplett oder blieb vage. Die Mieter sind nicht aus Interesse an der Forschung oder durch besondere Auswahl des Forschungsteams in die Häuser gezogen, sondern aus individuellen Gründen. Das Konzept „Einfach Bauen“ stand für sie daher nicht im Fokus. Bis auf wenige Ausnahmen waren die Haushalte unvoreingenommen, was ihre Wahrnehmung des Wohnkomforts durch Vorurteile, sowohl positive als auch negative, weniger beeinflusst.

4.6.3 Kontaktaufnahme

Mit der Unterzeichnung des Mietvertrags haben sich die Mieter zur Teilnahme am Forschungsprojekt und zur Erfassung ihrer Verbrauchs- und Komfortdaten bereit erklärt (Meisl, 2022). Dennoch war die Teilnahme an den Interviews freiwillig. Die Studie basiert auf dem Ethikkodex der Deutschen Gesellschaft für Soziologie (DGS, 2017). Die Kontaktaufnahme und Terminvereinbarung mit den Interviewpartnern erfolgte per E-Mail, später, nach Austausch der Mobiltelefonnummern, auch mittels WhatsApp. Gerade im ersten Winter gab es Terminschwierigkeiten aufgrund von COVID-19, sodass sich der Befragungszeitraum über drei Monate (Februar bis April 2022) erstreckte.

4.6.4 Interviewsituation

Trotz der 2022 noch akuten COVID-19-Pandemie ließen alle Interviewpartner das Treffen in ihren Wohnungen zu. Die Autorin klärte vorab die Erwartungen hinsichtlich Hygiene- und Abstandsregeln. Wie in der Literatur empfohlen (Wagner et al., 2018), wurde am Anfang klargestellt, dass die Interviewerin eine neutrale, außenstehende Person ist und kein Mitglied der Hausverwaltung oder der Vermieterseite. Es wurde vermittelt, dass das Forschungsteam die Häuser und die Bewohner objektiv dokumentierte und bewertete. In der Folge kam es auch zwischen den Interviewterminen zu weiterer Kommunikation per E-Mail und Telefon, um auf besondere Vorkommnisse aufmerksam zu machen. In der ersten Gesprächsrunde wurde auf die Hintergründe und Ziele der Studie hingewiesen. In den darauffolgenden Befragungen war das nicht mehr nötig und der direkte Einstieg ins Gespräch möglich. Vor jedem Interview wurde die Durchführung erklärt (Tonaufnahme und Verschriftlichung) und die Anonymisierung zugesichert. Nachdem das Aufnahmegerät eingeschaltet war, wurde mit dem Interview begonnen. Der Leitfaden diente als Orientierung, an dem nicht starr festgehalten wurde. Wenn es um konkrete Fragestellungen in der Wohnung ging, haben die Mieter die Objekte in der Wohnung gezeigt und erklärt (beispielsweise die Bedienung des Thermostats). Das führte gelegentlich zu anderen Themen, sodass die Reihenfolge der Fragen vertauscht wurde, um den Gesprächsfluss nicht zu unterbrechen. Durch aktives Zuhören und nonverbales Interesse wurde der Interviewpartner ermutigt, zu sprechen (Gläser & Laudel, 2010, S. 173). Zum Abschluss wurde gefragt, ob ein Thema vergessen wurde, das dem Befragten wichtig ist, oder ob etwas ergänzt werden soll. Die Autorin wies darauf hin, dass man sich im Nachgang noch telefonisch oder per E-Mail melden könne.

4.6.5 Dauer, Transkription

Die Interviews hatten je nach Umfang und Auskunftsfreude der Befragten eine Dauer zwischen 13 Minuten und 2 Stunden 38 Minuten (Tabelle 10). Die erste Befragung war durch die inhaltliche Fülle wesentlich umfangreicher als die beiden darauffolgenden.

T10

Dauer der Einzelinterviews. In Haushalt E gab es einen Mieterwechsel.

Akronym	1. Winter	2. Sommer	3. Winter
A	1:11 h	0:31 h	0:26 h
B	1:29 h	0:32 h	0:23 h
C	1:17 h	0:24 h	0:19 h
D	2:38 h	1:07 h	0:33 h
E1	0:59 h	–	–
E2	–	0:25 h	0:30 h
F	1:12 h	0:26 h	0:13 h

Die Gespräche wurden mit einem Aufnahmegerät digital aufgenommen und auf einer externen Festplatte, die aus Datenschutzgründen nicht mit einem Netzwerk verbunden war, gesichert. Anschließend wurden die Audiodateien vollständig durch einen externen Dienstleister verschriftlicht. Die Transkription wurde wortgetreu gemäß den Transkriptionsregeln nach Dresing & Pehl (Dresing & Pehl, 2011) durchgeführt. Die Interviews wurden dabei wörtlich wiedergegeben, auch umgangssprachliche Partikeln wurden erfasst. Die Satzform wurde beibehalten, auch wenn sie grammatikalisch fehlerhaft war. Besonders betonte Wörter wurden in der Transkription durch Großbuchstaben markiert. Die Transkription wurde nach dem Import der Daten auf Übereinstimmung mit der Originalaufnahme überprüft (Rädiker & Kuckartz, 2019, S. 51–52). Einige fehlende Stellen, insbesondere Eigennamen und schwer verständliche Passagen, wurden ergänzt.

4.6.6 Auswertungsinstrument Qualitative Inhaltsanalyse

Zur Auswertung von leitfadenbasierten Interviews hat sich ein kategorienbasiertes Verfahren wie die qualitative Inhaltsanalyse bewährt. In der Methodenliteratur (z.B. Gläser & Laudel, 2010; Kuckartz, 2018; Mayring, 2015) werden verschiedene Varianten vorgestellt, sodass Unklarheit über die Begrifflichkeiten besteht: „Die qualitative Inhaltsanalyse gibt es nicht, und es besteht kein Konsens darüber, was qualitative Inhaltsanalyse ausmacht.“ (Schreier, 2014, S. 2). Margrit Schreier erkennt in ihrer Analyse zwei Grundformen an, unter die sich alle anderen ein-gruppieren: die qualitative Inhaltsanalyse durch Extraktion und die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse. Letztere gehört zu den am häufigsten eingesetzten Analysemethoden. In der vorliegenden Arbeit wurden die Daten durch die inhaltlich strukturierte deduktiv-induktive Inhaltsanalyse ausgewertet, wie sie Kuckartz beschreibt (Kuckartz, 2018).

Datenaufbereitung

Die Transkripte und Audiodateien wurden in das Auswertungsprogramm MAXQDA⁵ importiert. Die Umsetzung erfolgte in folgenden Schritten:

- Initiierende Textarbeit
- Festlegung von deduktiven Kategorien
- Codieren des Materials anhand dieser Kategorien
- Induktives Festlegen von weiteren Subkategorien
- Codieren des gesamten Materials anhand des finalen Kategoriensystems
- Prüfen der Intracoderreliabilität
- Übersicht: Zusammenstellung aller Codings im sogenannten Summary-Grid
- Zusammenfassung der codierten Elemente
- Inhaltlich strukturierende Auswertung

Die anfängliche Textarbeit fiel kurz aus, da alle Daten selbst erhoben wurden und die Autorin daher mit dem Material sehr gut vertraut war. Erste eigene Gedanken und Ideen wurden in Memos⁶ notiert.

Kuckartz stellt eine „Guideline“ aus sechs Stationen vor, wie bei der Kategorienbildung im Forschungsprozess konkret vorzugehen ist (Kuckartz, 2018, S. 83–86). Daran hat sich die Autorin orientiert. Ziel der Kategorienbildung ist die Beantwortung der Forschungsfragen, die in Kapitel 4.1 vorgestellt sind. Anfangs wurde analog zur Struktur der Interviewleitfäden bzw. Fragebögen ein thematisches Kategoriensystem vorab, also deduktiv, festgelegt. Dieses setzte sich aus folgenden Hauptkategorien zusammen:

- P Persönliches
- TE Temperatur
- LU Luftqualität
- AS Akustik und Schall
- AR Architektur/Raumempfinden
- WU Wohnumfeld
- F Fazit

5 Das Programm MAXQDA gehört zu den führenden Anwendungen der Gruppe der QDA (Qualitative Data Analysis)- bzw. CAQDAS (Computer-Assisted Qualitative Data Analysis)-Software. Damit wird die Codierung und Analyse qualitativer Daten unterstützt, ohne die damit verbundenen interpretativen Kernaufgaben zu automatisieren.

6 Das Programm MAXQDA ermöglicht es, sogenannte Memos mit eigenen Notizen und Aufzeichnungen zu erstellen und diese wie Post-it-Zettel an Dokumente im Projekt wie Textstellen, Dokumentgruppen und Codes anzuheften.

Jede Hauptkategorie wurde in mehrere Unterkategorien unterteilt, die jeweils mittels einer Code-Definition beschrieben wurden. Diese wurde in den Code-Memos festgehalten und die Codiereinheit auf mindestens einen Satz festgelegt. Analog dazu wurden alle 18 Interviews sequenziell bearbeitet.

Während des Bearbeitungsprozesses am Material wurde das Kategoriensystem weiter präzisiert (induktive Kategorienbildung). Dies beinhaltete vor allem eine teils präzisere, teils weiter gefasste Beschreibung der Codes (Tabelle 11) und die Bildung von weiteren Unterkategorien. Die Reihenfolge der Codes wurde angepasst und Unterkategorien neu gruppiert. Anschließend wurde das Kategoriensystem festgelegt und in der zweiten Codierungsrunde das gesamte Material nach dem endgültigen Stand codiert (Abbildung 32). Dabei wurden alle codierten Elemente den Subkategorien zugeordnet. Die Hauptkategorien dienen nur der Strukturierung und Übersicht..

Hauptkategorie	Subkategorie	Codebeschreibung	Beispielaussagen aus Interviews
AS Akustik und Schall	Empfinden Lärm innerhalb des Hauses	Aussagen zu Lärmquellen innerhalb des Hauses (z.B. Nachbarschaftslärm) und dem persönlichen Empfinden darüber	<i>Sie hören es, wenn Leute laufen, Sie hören es, wenn sie an die Wände schlagen. Manchmal wissen Sie gar nicht, was Sie da hören, aber es ist ein irres Gepolter, als würden die Leute Möbel umwerfen oder was.</i>
	Empfinden Lärm von außen	Aussagen zu Lärmquellen außerhalb des Hauses (z.B. Straßenlärm) und dem persönlichen Empfinden darüber	<i>Wenn da draußen die Lkws fahren, das hören wir natürlich schon. Also es ist angemessen dem, was halt außen an Leben ist, aber hier ist es ja nachts auch normalerweise ruhig..</i>
	Empfinden der Akustik	Aussagen zur Raumakustik, insbesondere in Bezug auf das jeweilige Innenwandmaterial	<i>Also hier drin oder auch, wenn ich Besuch habe, habe ich auch nicht das Gefühl, dass, wenn man hier am Tisch sitzt, dass das unangenehm ist oder blöd reflektiert wird. Im Gegenteil eher geschluckt.</i>
	Lärm: Maßnahmen	Aussagen, die die gegen unerwünschten Lärm getroffenen Maßnahmen (z.B. Interaktion mit den Nachbarn) betreffen	<i>Ich habe mit der Frau ja auch schon mal drüber gesprochen. Die sind ja sehr verständig und denen tut das auch leid. Ich habe, was Schallschutz angeht, inzwischen eine ganz gute Ausrüstung für meine Ohren ... alle möglichen Arten von Kopfhörern.</i>

4.6.7 Inhaltlich strukturierende Analyse

In einer Themenmatrix (in MAXQDA: Summary-Grid) wurden die Daten deskriptiv zusammengefasst. Dabei wurden die Originaldaten mit Unterstützung der im Programm enthaltenen Software AI Assist auf Summaries reduziert. Die KI gab eine gewisse Hilfestellung, erzeugte aber teilweise falsche Ergebnisse und ersetzte daher nicht die aufmerksame Lektüre aller codierten Textsegmente. Da dem Programm die Hintergrundinformationen fehlten und keine Ironie und Zweideutigkeiten erkannt wurden, wurden alle erstellten Texte überprüft und nachbearbeitet. Die Texte wurden kategorienbasiert ausgewertet. Zudem wurden alle Einzelfälle analysiert und auf Gemeinsamkeiten und Gegensätzen hin untersucht.

Es fiel auf, dass vor allem die Unzufriedenen die Störfaktoren detailliert erläuterten. Die Zufriedenen gaben meist allgemeiner Auskunft. Negatives wurde wesentlich ausführlicher beschrieben als Positives („Passt alles“). Bei der Auswertung der Interviews wurde daher auf die Gewichtung der Aussagen geachtet und dies im Fazit berücksichtigt, um eine möglichst neutrale Beschreibung der Zustände zu erreichen.

4.6.8 Gütekriterien und Limitationen

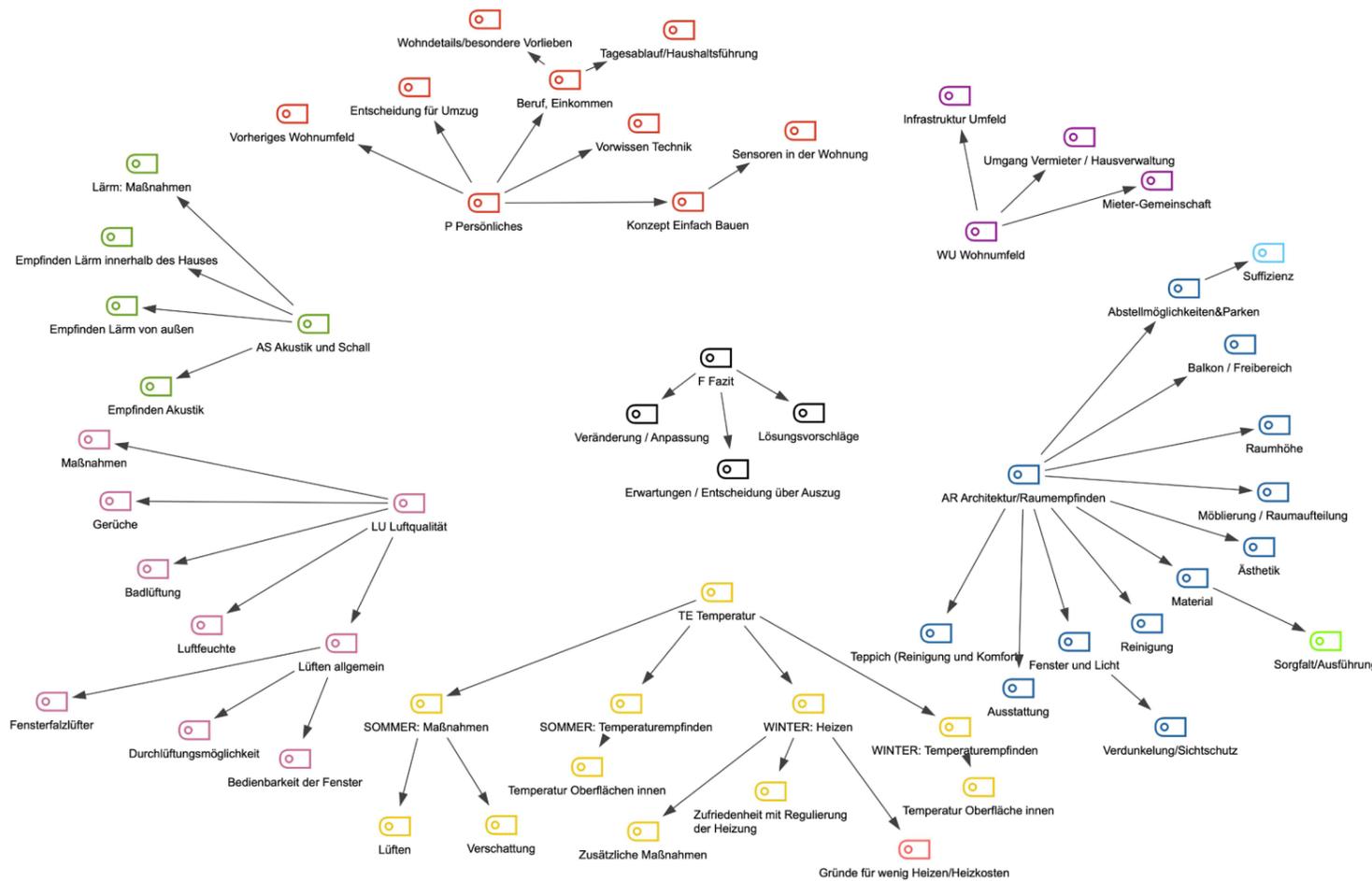
Kuckartz bietet eine Checkliste zur internen Studiengüte an (Kuckartz, 2018, S. 204–205), an der die Autorin sich orientiert hat.

- Die Punkte in Bezug auf Datenerfassung und Transkription wurden erfüllt
- Die Durchführung der qualitativen Inhaltsanalyse erfolgte wie empfohlen

Um die Objektivität der Analyse zu messen, sollte die Codierung der gesamten Interviews oder eines relevanten Ausschnitts von mehreren Personen durchgeführt und die Resultate auf Übereinstimmung hin überprüft werden („Intercoder-Realibilität“; Kuckartz, 2018, S. 206). Im vorliegenden Fall hat die Autorin in zeitlichem Abstand ein Kontrollcoding eines Interviews durchgeführt („Intracoder-Realibilität“; Mayring, 2015, S. 124), wobei die Segmentgrenzen übernommen und neu codiert wurden. Dabei wurde in MAXQDA das Tool der „Intercoder-Übereinstimmung“ genutzt und damit die beiden Versionen verglichen (Morgenstern-Einzel, & Rädiker, 2021, S. 27–28). Die prozentuale Übereinstimmung wurde mit dem Koeffizient Kappa (Brennan & Prediger, 1981) berechnet und betrug 0,91.

Weiterhin verweist Kuckarts auf einige „Strategien“ zur Übertragbarkeit der Ergebnisse empirischer Untersuchungen (Kuckartz, 2018, S. 218):

- „Diskussion mit Experten“: Die Autorin stand in regelmäßigem Austausch mit den Kolleginnen und Kollegen aus dem Forschungsprojekt „Einfach Bauen“ und tauschte sich zweimal im PhD-Kolloquium mit Kollegen der TU Delft über ihre Arbeit aus.
- „Ausgedehnter Aufenthalt im Feld“: Die Autorin besuchte die Forschungshäuser oft und zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten. Sie dokumentierte den Bau der Häuser, assistierte bei der Verlegung der Sensortechnik und führte alle Befragungen vor Ort durch.



4.6.9 Dokumentation, Transparenz, Anonymisierung

Um den Erhebungs- und Auswertungsprozess transparent und nachvollziehbar zu machen, ist das gesamte Projekt digital dokumentiert. Die Projektdokumentation umfasst folgende Unterlagen:

- Interviewanfragen und Korrespondenz
- Fragebögen und Interviewleitfaden
- Ausgefüllte Fragebögen und Grafiken
- Audioaufnahmen der Interviews
- Fotos der relevanten Details der Wohnungen
- Beobachtungsprotokolle
- Codier-Leitfaden
- Codierte Interviews mit Angabe der codierten Textsegmente
- Summary-Tabelle
- Komplette MAXQDA-Projektdatei mit allen oben aufgeführten Inhalten und Verknüpfungen

Um die Anonymität der Befragten zu wahren, sind die Dokumente nicht Bestandteil der Arbeit. Sie können von den Betreuern eingesehen werden. Gemäß den Vorgaben des Rats für Sozial- und Wirtschaftsdaten (Liebig et al., 2014) wurden für die wissenschaftliche Auswertung der Interviewtexte alle Angaben, die eine Identifizierung der Person ermöglichen könnten, verfremdet oder aus dem Text entfernt. Es wurde darauf geachtet, aus den Interviews nur Ausschnitte zu zitieren. Damit wurde gegenüber Dritten gewährleistet, dass der entstehende Gesamtzusammenhang der Ereignisse nicht auf die Person schließen lassen kann. Alle Kontaktdaten werden getrennt von den Interviewdaten gespeichert und sind Dritten nicht zugänglich.

4.7 Beobachtungen vor Ort

Ein Leitfaden für Experteninterviews empfiehlt, im Anschluss an die Interviews in sogenannten Gesprächsberichten den Gesamteindruck und Auffälligkeiten zu notieren (Gläser & Laudel, 2010). Da die Befragungen in den Wohnungen stattfanden, konnten Eindrücke vom Wohnumfeld gewonnen werden. Dies betraf zum einen das Empfinden der Interviewerin von Temperatur und Luftfeuchte im Raum sowie der Stimmung des Interviewpartners. Zudem konnten durch gezielte Beobachtung Hinweise auf das Nutzerverhalten gewonnen, wie die Möblierung, die Fensterposition oder die Einstellungen des Thermostatventils. Dadurch ließen sich mögliche Unstimmigkeiten oder Widersprüche in den Aussagen der Bewohner erkennen und konnten im Interview angesprochen werden.

Weiterhin war aufschlussreich, welche Maßnahmen zur Regulierung der Temperatur getroffen wurden, z.B. Teppiche und Felle im Winter oder Ventilatoren zur Belüftung im Sommer. Da jede Wohnung im Verlauf der Forschung mehrfach besucht wurde (dreimal für Interviews und ein- bis zweimal zur Montage und Instandsetzung der Messtechnik), war es möglich, Veränderungen zu dokumentieren. Darauf wurde im Gespräch gezielt eingegangen und nachgefragt. Alle Hinweise und Auffälligkeiten, die durch die Audioaufnahmen nicht erfasst werden konnten, wurden in Beobachtungsprotokollen festgehalten und als Metainformation zur weiteren Auswertung benutzt.

Die Wohnungen und aufschlussreiche Details wurden mit Zustimmung der Bewohner fotografiert. Im zweiten Winter wurde eine Wärmebildkamera zu Hilfe genommen, um die Angaben der Mieter überprüfen zu können. Das Gerät der Marke FLIR⁷ ONE PRO lässt sich auf das Smartphone aufstecken und liefert Temperaturdaten zwischen -20 und 120 °C. Um eine einheitliche Darstellung zu gewährleisten, wurde für alle Aufnahmen die Messung auf 0 bis 30 °C begrenzt.

7

FLIR steht für die Abkürzung des englischen Begriffs Forward Looking InfraRed (übersetzt: nach vorne schauendes Infrarotsystem). Die Bezeichnung FLIR entstand im Zuge der Weiterentwicklung der Wärmebildkamera Anfang der 1960er Jahre.

4.8 Integration der qualitativen und der quantitativen Daten

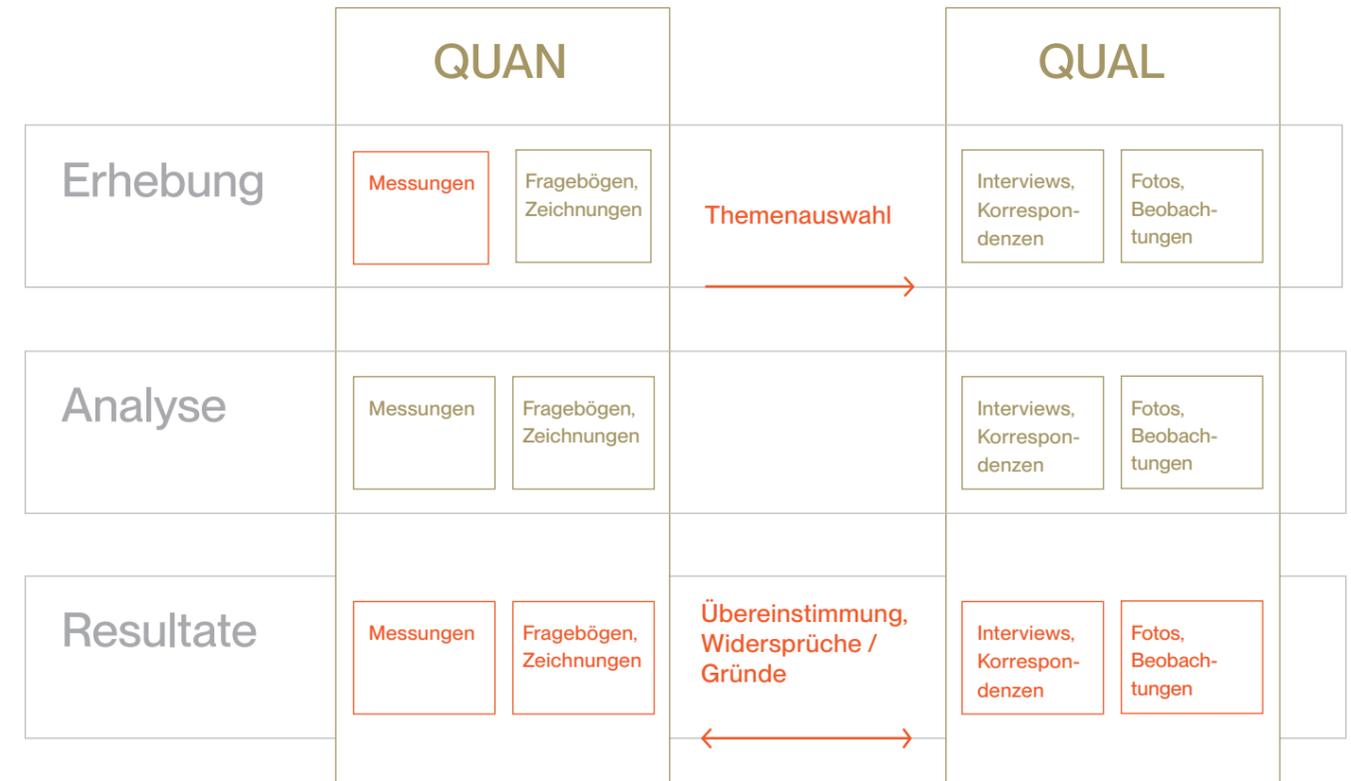
Die Frage nach dem Zeitpunkt und der Art der Verknüpfung von qualitativen und quantitativen Daten, den „Points of Integration“, ist elementar im Mixed-Methods-Ansatz. Zahlreiche Autoren haben sich mit der theoretischen Untersuchung und praktischen Durchführung von Methodenkombinationen befasst (Creswell, 2015; Kelle, 2007; Plano Clark & Ivankova, 2016; Tashakkori & Teddlie, 2010). Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein Vertiefungsdesign (Kuckartz, 2014, S. 78), also um ein zweiphasiges Vorgehen. Die qualitative Untersuchung folgte auf die quantitative, um die Resultate besser verstehen und einordnen zu können (Abbildung 33).

Vor und während der Datenerhebung:

Die Themenbereiche der Messdaten flossen in die Erstellung der Fragebögen und Interviewleitfäden ein. In den leitfadengestützten Interviews wurden die Gesprächspartner mit den Ergebnissen der Messungen konfrontiert. Die Beobachtungen im Feld fokussierten sich auf besondere Messereignisse.

Nach der Auswertung:

Die Ergebnisse der Fragebögen wurden mit den Inhalten der Interviews verglichen. Folgt die Aussagen dem Trend? Die Messdaten wurden mit den Aussagen zum persönlichen Empfinden verglichen. Gibt es Übereinstimmungen oder Diskrepanzen? Finden sich Gründe dafür?



B

B1

B1 Thermische Behaglichkeit

Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

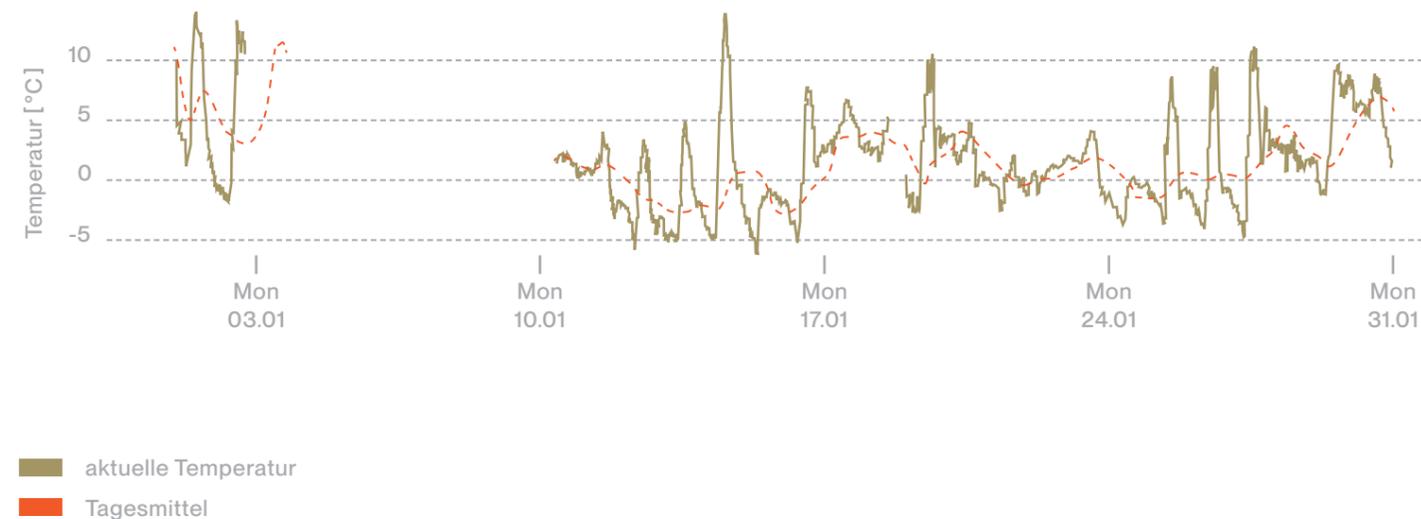
- Wie empfinden die Bewohner die Temperaturen im Winter und im Sommer?
- Welche Maßnahmen ergreifen die Bewohner, um ihr Wohlbefinden zu steigern?

1.1 Winter

1.1.1 Wetter

Durch den Klimawandel werden die Winter in Deutschland im Schnitt wärmer. In Bad Aibling sind die Winter meist kalt und niederschlagsärmer als die Sommer. Im Mittel der letzten 20 Jahre ist der Januar mit einer Durchschnittstemperatur von $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ der kälteste Monat (ClimateData, 2023). Die Auswertung der Daten der Wetterstation auf dem Dach des Betonhauses ergibt für den Monat Januar 2022 eine mittlere Tagestemperatur zwischen -2 und $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Abbildung 34). Nachts sinkt die Temperatur deutlich unter $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, in mehreren Nächten hintereinander bis auf $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ und darunter. Tagsüber steigen die Werte an einigen Tagen auf $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ und mehr. Dies korreliert mit der Sonneneinstrahlung in dieser Zeit.

Temperaturen



1.1.2 Raumtemperatur im Winter

Es zeigt sich, dass in der Winterzeit die Raumtemperatur tendenziell als eher kalt eingestuft wurde. In fünf der Wohnungen wurde sie als angenehm empfunden (siehe E4.1.1). Die Mehrzahl – sieben der befragten Einheiten – ordnete die Raumtemperatur als etwas zu kalt und eine als zu kalt ein. Die Ausrichtung der Wohnungen schien dabei weniger eine Rolle zu spielen als die Bauweise: Die als zu kalt bezeichnete Wohnung befand sich nach Süden ausgerichtet im Leichtbetonhaus. Das Temperaturempfinden in den verschiedenen Bauweisen der drei Häusern zeichnete den jeweiligen U-Wert der Wände nach (siehe E4.1.2): Die Wände des Holzhauses wurden als „neutral“, „leicht warm“ oder sogar als „warm“ bezeichnet. Das Mauerwerk fiel in die Kategorien „warm“ und „neutral“, während der Leichtbeton als „neutral“ und von einer Person als „kühl“ eingestuft wurde.

Ein anderes Bild zeigte sich beim Fußboden, wo die Mehrheit die Temperatur als „etwas zu kalt“ oder „zu kalt“ bemängelte (siehe E4.1.3). Den Bewohnern des Leichtbetonhaus war es tendenziell am Boden zu kalt, was sich materialtechnisch nicht begründen ließ. Alle Häuser verfügen über Geschossdecken aus Faserbeton. Nur im Erdgeschoss liegen darauf Dämmung und Estrich, in den Obergeschossen ist der Bodenaufbau ohne weitere Schichten ausgeführt, und auf der Betondecke liegt direkt ein Sisal- oder Linoleumbelag. Es wurde kritisiert, dass die leer stehenden Wohnungen (die Showrooms und die nur zeitweise belegten Einheiten) nicht ausreichend beheizt würden und daher die darüberliegenden Wohnungen fußkalt seien. Bei den folgenden Befragungen waren mehr Wohnungen vermietet, aber auch nicht dauerhaft bewohnt. Die Einschätzung der Fußbodentemperatur hat sich nicht geändert (siehe E4.1.4).

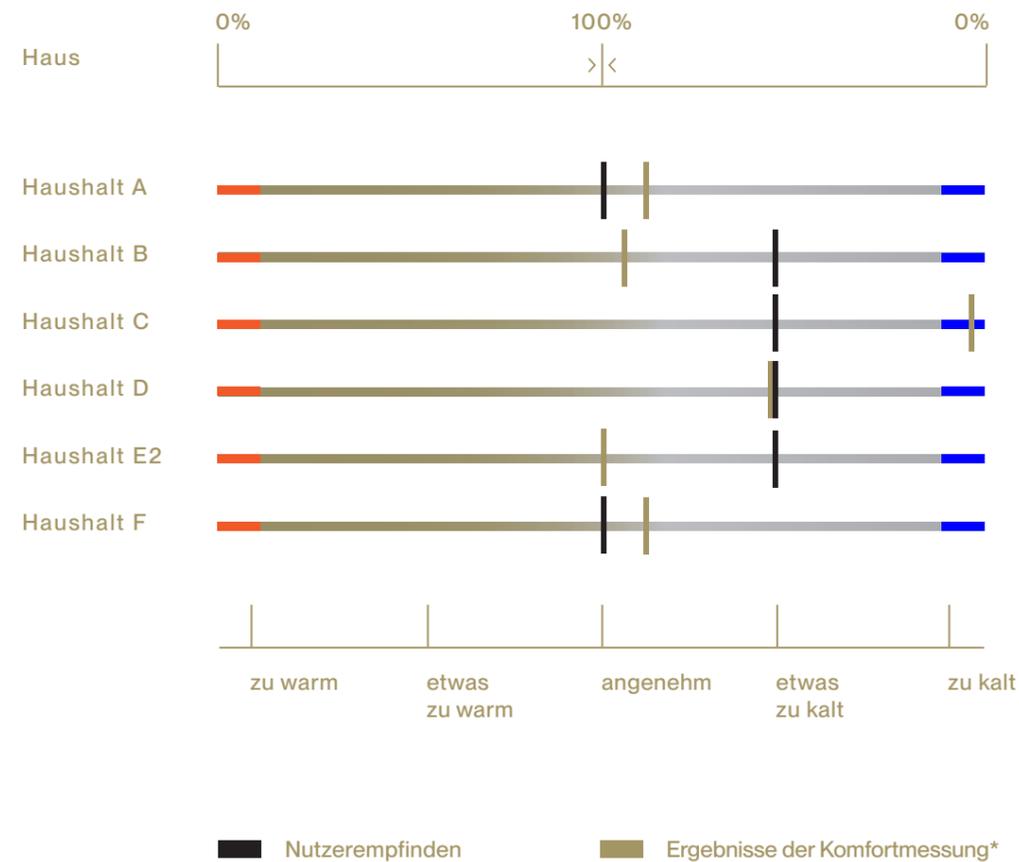
1.1.3 Heizkörper

Die Möglichkeit der Regulierung wurde unabhängig von Bauart und Himmelsrichtung sehr unterschiedlich eingeschätzt (siehe E4.1.5). Alle fünf Bewertungseinheiten (von 1 = sehr zufrieden bis 5 = unzufrieden) kamen fast gleich häufig vor. Diese teilweise negative Bewertung wurde in einigen Fällen mit der geringen Anzahl an Heizkörpern begründet. Vor allem in der Küche vermissten einige BewohnerInnen einen Heizkörper. Bemängelt wurde auch die Lage des Heizkörpers, vor allem im Wohnzimmer: Da er sich nah am Verteilstrang befindet und damit nicht in Fensternähe, wurde es als schwierig beschrieben, den Raum gleichmäßig zu heizen. Viele der Befragten fanden es schwierig, die Heizkörper zu regulieren, da die Thermostate schlecht zu sehen und zu fühlen waren. Ältere Menschen oder Menschen mit körperlichen Einschränkungen hätten Schwierigkeiten damit.

„Warum muss ich mich jedes Mal auf den Boden knien und (...) oft haken die auch. Also gerade die im Schlafzimmer oder wehe, Sie haben ein bisschen feuchte Hände oder sich gerade die Finger eingecremt, dann haben Sie keine Chance. Ich habe so ein Gummigriptuch, das lege ich schon immer daneben. Mit dem können Sie es immer auf- und zudrehen, aber ich finde das wahnsinnig unkomfortabel. Erschließt sich mir nicht, warum das da unten hängt.“ (Haushalt D)

Als positiv wurde vermerkt, dass die Heizkörper schnell ansprachen und die Temperatur gut regulierten. Zudem schalteten sie sich ab, wenn die gewünschte Temperatur erreicht war. Laut Haushalt C verteilte der Heizkörper die Wärme gut im Raum und wurde schnell warm, wenn man ihn auf Stufe drei bis vier drehte. Allerdings hörte man die Heizung, wenn man sie aufdreht, was den Bewohner nicht störte, aber er fragte sich, ob das normal sei bei neuen Heizkörpern. Die Geräusche kamen direkt vom Heizkörper und nicht von den Rohren in der Wand oder dem Verteiler. Andere Haushalte vernahmen keine Geräusche wie Gluckern oder Rauschen.

1.1.4 Fallstudien



B1 104 35
 Gegenüberstellung der Messwerte und des Temperaturempfindens im Januar 2022 (erste Befragung)

Thermische Behaglichkeit

*
 Prozentualer Anteil der Messpunkte im Komfortbereich; Adaptives Komfortmodell nach DIN EN 16798-1/NA:2021-06; Wohnzimmer, 1/2022

105

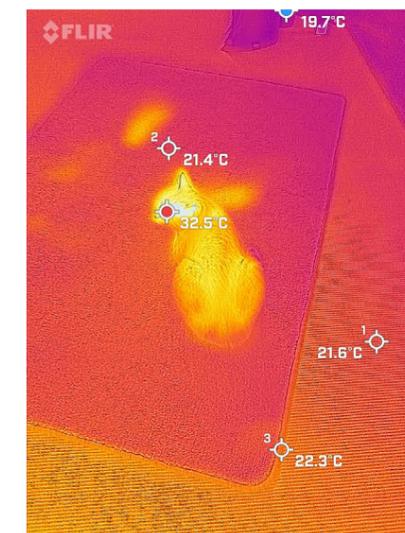
Der Abgleich der tatsächlich gemessenen Temperaturen in den Messwohnungen mit den Aussagen zeigte eine Übereinstimmung beider Werte bei den Haushalten A und F (Abbildung 35). In Haushalt B und E2 lag die Temperatur entgegen ihrer Wahrnehmung laut Messprotokoll zu fast 100% im Komfortbereich. Haushalt D fand die Wohnung „etwas zu kalt“, was auch den realen Werten entspricht. Dies gab auch Haushalt C an, wobei es in dieser Wohnung tatsächlich sehr kühl war.

1.1.5 Die Zufriedenen

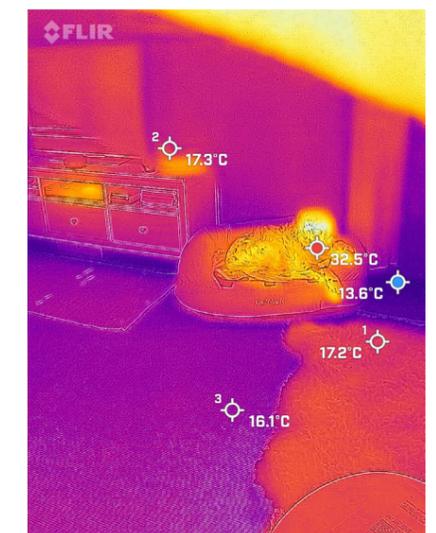
Haushalt A gab an, dass sich die Wohnung im Winter kalt anfühlte, besonders wenn es Minusgrade gab. Tatsächlich lag die Temperatur zeitweise nur zwischen 18 und 20 °C, aber 89% der Messpunkte befanden sich im Komfortbereich (siehe E3.1.1). Laut Aussage des Bewohners waren die Außenwände kalt, und es zog durch. Der vordere Bereich des Wohnzimmers, in dem der Radiator steht, war etwas wärmer als der hintere Bereich. Dort in der Ecke stand ein kleines Sofa, das er aufgrund der Kälte umgestellt hatte. Der Interviewte stellte sich selbst als wenig kälteempfindlich dar und war daher mit der Temperatur zufrieden. Er drehte die Thermostate meistens auf drei oder vier, bei sehr kaltem Wetter auch auf fünf. Um keine Energie zu verschwenden, drehte er die Heizung herunter, während er bei der Arbeit war. Auch wenn er lüftete oder verreiste, wurden die Heizkörper abgestellt.

Im zweiten Winter verzeichnete die Wärmebildkamera einen warmen Fußboden. Laut Haushalt A lag das an den Nachbarn unter ihm, die sehr stark heizten. Dies trug sicher zum Wohlbefinden bei.

„Und das ist aber ein Unterschied. Im letzten Jahr hat unten noch niemand gewohnt. (...) Da war natürlich von unten die Heizung nicht an. Und das merke ich natürlich hier auch, ja.“ (Haushalt A)



36
 Die Wärmebildkamera zeigt die Temperatur der Katze und des Bodens.



37
 Die Wärmebildkamera zeigt den warmen Hund und den kalten Boden.

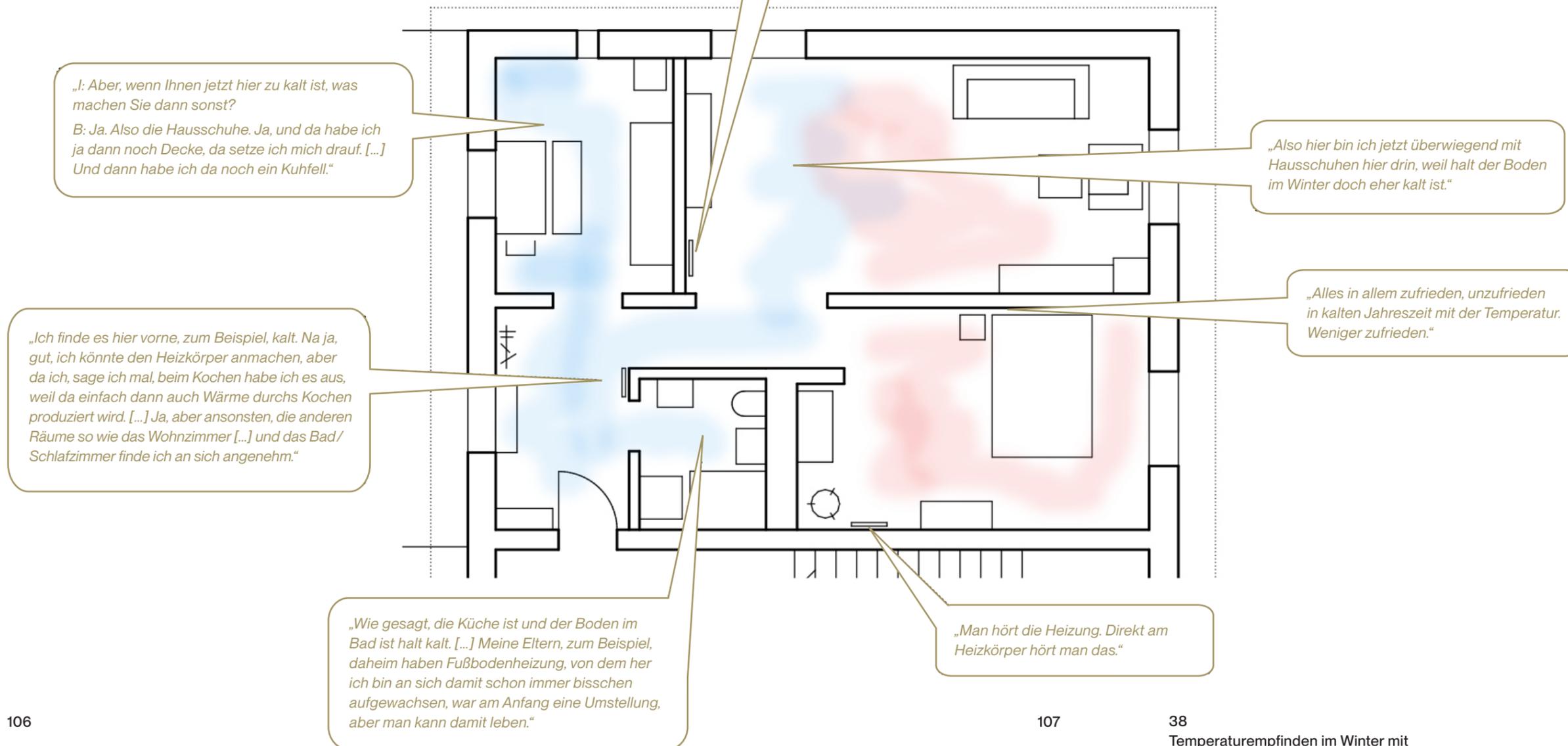
Haushalt F empfand es im Winter als angenehm warm in seiner Wohnung, obwohl er normalerweise schnell fror:

„Ja, ist warm. Also es ist ein Traum. (...) Also besser geht es gar nicht, besser geht es nicht.“ (Haushalt F)

Die Temperaturen bewegten sich im Komfortbereich (siehe E3.1.11). Allerdings wurde im ersten Winter viel Heizenergie und Warmwasser verbraucht, und es war unklar, woher der hohe Verbrauch kam. Dies führte zu einer Nachzahlung der Nebenkosten. Die Vorauszahlung wurde daraufhin erhöht. Als Grund erwies sich, dass das Bad ständig auf 28 °C geheizt wurde, und die Heizung im Schlafzimmer konstant auf höchster Stufe lief. Wenn es der Person im Raum zu warm wurde, öffnete sie das Fenster, anstatt die Heizung herunterzudrehen. Diese negative Kombination aus ungünstigem Heiz- und Lüftungsverhalten wird auch im Kapitel „Lüften“ (siehe B2.1.5) beschrieben. Im darauffolgenden Winter heizte die Person bewusst weniger. Die Zimmertür wurde immer geschlossen gehalten, und es war trotzdem angenehm warm. Die Person war zufrieden mit der Heizung.

1.1.6 Die Unzufriedenen

In Haushalt B war es laut Messprotokoll angenehm warm (siehe E3.1.3). Im Wohnzimmer wurden teilweise Temperaturen von 24,5 °C gemessen. Trotzdem wurde es als sehr kalt empfunden. Der Befragte gab an, dass die negative Bewertung auf einen leichten Luftzug an der Terrassentür und den kühlen Fußboden zurückzuführen sei. Genau dort auf dem Boden saß er gerne. Tatsächlich bestätigte die Aufnahme der Wärmebildkamera, dass die Temperatur des Fußbodens nur bei knapp über 16 °C lag (Abbildung 37). Ob dies auf ein unzureichendes Heizverhalten der Mieter in der darunterliegenden Wohnung zurückzuführen ist, konnte nicht geklärt werden. Zudem fand Haushalt B die Platzierung der Möbel aufgrund der Heizsituation schwierig. Es gab eine kalte Ecke im Wohnzimmer, die besonders bei winterlichem Wetter bemerkbar war. Im Flur und in der Küche gibt es keine Heizung, daher verteilte sich die Wärme nicht optimal in der Wohnung, und es dauerte lange, bis sie sich aufheizte. Wenn die Bewohner die Wohnung verließen oder in den Urlaub fuhren, drehten sie die Heizung daher nicht mehr herunter. Beim Duschen wurde es zwar warm im Bad, aber sie brauchten trotzdem die Heizung, um den Fußboden warm zu halten und Wäsche zu trocknen.



Haushalt E1 war unzufrieden und kritisierte die Temperaturverteilung im Raum:

„Wie gesagt, wenn man jetzt hier sitzt, und es ist wirklich kalt, da ist ja dieser Heizkörper für den ganzen Raum, der reicht natürlich rein wahrscheinlich berechnet aus, bloß ich habe hier Außenwände, die strahlen ab.“ (Haushalt E1)

Der Bewohner bevorzugte eine Standardtemperatur von 22 bis 23 °C, die gleichmäßig verteilt sein sollte. Dies einzuhalten, gelang dank seiner Maßnahmen gut (siehe E3.1.9). Die Außenwände strahlten kalt ab, weshalb er den Heizkörper auf 80 °C einstellte, um den Raum warm zu bekommen. Er regulierte die Temperatur durch den Thermostat und justierte ihn, um die Temperatur zu halten.

„Und wenn ich so einen langen Raum habe und einen Heizkörper habe, dann muss ich ihn hier voll aufdrehen, damit es dahinten auch irgendwann mal warm wird.“ (Haushalt E1)

Im Gegensatz zu seiner vorherigen Wohnsituation empfand er die Heizung als sparsam. Er bemängelte die hohen Vorlauftemperaturen und die mangelnde Luftzirkulation:

„Also in der heutigen Zeit so die Heizung zu bauen, ist eigentlich eine Katastrophe.“ (Haushalt E1)

Wenn er zur Arbeit ging, drehte er die Heizung ein bisschen zurück, aber er schaltete sie nie aus. In anderen Räumen heizte er weniger, insbesondere im Schlafzimmer. Die Küche hat keinen Heizkörper, wurde aber durch die Flurheizung mitbeheizt. Die Türen waren meistens offen, um den Luftaustausch zu ermöglichen. Die Temperatur des Fußbodens hingegen war für den Bewohner in Ordnung.

B1

108

Thermische Behaglichkeit

1.1.7 Die Sparsamen

Haushalt C fand es während der Winterzeit etwas zu kalt in seiner Wohnung. Tatsächlich lag die Temperatur fast im kompletten Januar 2022 unter der Marke von 20 °C, das entspricht nur 6 % der Messpunkte im Komfortbereich. Die Person heizte sparsam und nur in manchen Bereichen. Die Temperaturen wurden also vom Nutzer bewusst gesteuert. Die Heizung wurde komplett ausgeschaltet, wenn niemand zu Hause war. Dass der Boden in der Küche und im Bad kalt war, wurde als gegeben hingenommen. Der Flurbereich wurde als kalt empfunden, die Heizung aber dennoch nicht angestellt. In der Küche wurde keine Heizung benötigt, da durch das Kochen Wärme produziert wurde. Im zweiten Jahr heizte die Person etwas mehr und war in der Folge zufriedener mit der Temperatur, die im Durchschnitt etwa 2 °C höher lag.

Die Person in Haushalt D bezeichnete sich selbst als „verfroren“ und empfand die Wohnung im Winter insgesamt eher kühl. In der Tat lagen nur 59 % der Messpunkte im Komfortbereich, oft wurde eine Temperatur von unter 20 °C aufgezeichnet (siehe E3.2.7). Bemängelt wurden besonders die Küche und der Bereich um die Balkontür herum:

„Und Sie haben das schon im Spätsommer, Herbst gemerkt, wenn Sie da auf dem Boden sitzen am Abend, da haben Sie so ein un gutes Zug- und Kältegefühl von hinten gehabt, sodass ich mir denke: Hä, wie kann denn das sein? Und mit jedem Grad, das es kälter wurde, wurde das eindeutiger, wo auch der Bereich ist, der so kalt abstrahlt. Und das ist eben genau der unter der Tür, der ist so auffallend viel kälter als der Rest. Und das ist, wenn Sie sich auf dem Sofa aufhalten, im Winter einfach eine Einschränkung. Sie haben da immer so ein Gefühl, als würde ein Gespenst Sie anpusten.“ (Haushalt D)



109

39

Die Wärmebildkamera zeigt die Kältebrücke an der Terrassentür.

Die Aufnahme der Wärmebildkamera bestätigt die Wahrnehmung (Abbildung 39). Der Flurbereich hatte nur eine Heizung und war daher ungemütlich. Die Küche konnte nicht geheizt werden. Die Person wünschte sich eine Schiebetür, um die Wärme in der Küche zu halten. Das Wohnzimmer wurde nur mäßig warm. Die Wärme blieb nicht gut in den Räumen, und die Heizung war zu weit vom Balkon entfernt für den hinteren Bereich. Das Schlafzimmer war schwer zu regulieren und konnte schnell zu warm oder zu kühl sein. Das Bad war meist warm genug und musste nicht extra geheizt werden. Durch das Duschen erwärmte sich der kleine Raum schnell. Allerdings wurden die Heizkörper nur auf niedrigem Niveau eingestellt. Nur wenn es sehr kalt war, heizte die Person auch den Heizkörpern im Schlafzimmer und im Flur, da dieser die Küche mitwärmte. Eine Steigerung der Raumtemperatur wäre möglich gewesen. Laut Aussage unterblieb dies aus Sorge um hohe Nebenkosten, war also vom Nutzer selbst gesteuert und gewollt.

1.1.8 Maßnahmen

Die erste Maßnahme, die von den meisten als Reaktion auf die kalten Außentemperaturen ergriffen wurde, war, die Ventile der Heizkörper weiter aufzudrehen (siehe E4.1.6). Zwei Personen merkten an, dass es in manchen Wohnungen dennoch nicht ausreichend warm wurde. Teilweise kamen daher weitere Heizgeräte wie z.B. eine tragbare Infrartheizung zum Einsatz. Weiterhin passten sich die Bewohner durch geänderte Kleidung in der Winterzeit an oder verhielten sich saisonal entsprechend, indem sie etwas Warmes zu sich nehmen oder sich eine Wärmflasche machen. Haushalt A tat nichts davon:

„Wärmflasche nehme ich nur, wenn ich krank bin.“ (Haushalt A)

Haushalt C legte ein Kuhfell auf den kalten Küchenboden und zog sich Hausschuhe an:

„Wie gesagt, die Küche ist und der Boden im Bad ist halt kalt. Aber ja, man kann auch Hausschuhe anziehen. Meine Eltern z.B. daheim haben Fußbodenheizung, von dem her, ich bin an sich damit schon immer bisschen aufgewachsen, war am Anfang eine Umstellung, aber man kann damit leben.“ (Haushalt C)

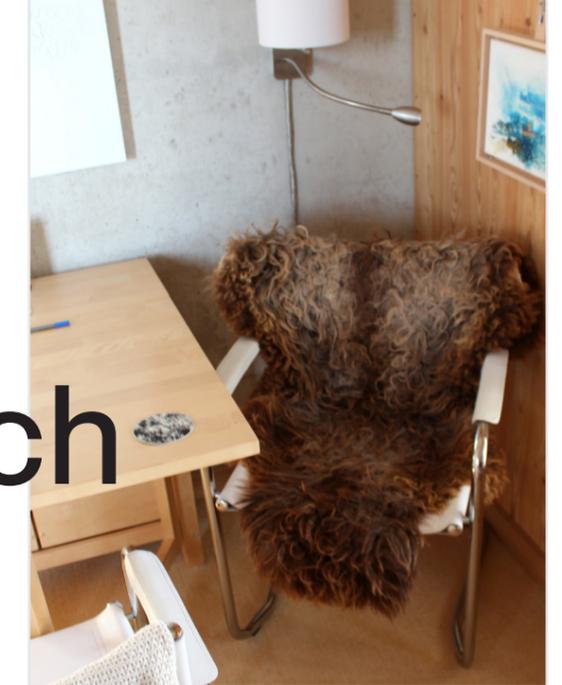
Haushalt B und Haushalt D hatten im zweiten Winter das Wohnzimmer bzw. die Küche mit einem Vorhang abgetrennt (Abbildung 42 und 43), um die Wärme im Raum zu halten.

Haushalt B lieh sich die Infrartheizung des Nachbarn und war damit sehr zufrieden. Er kaufte ein Thermometer, um die Temperatur besser kontrollieren zu können. Felle auf den Stühlen (Abbildung 41) und Teppiche auf dem Boden waren weitere Maßnahmen gegen die Kälte.

„Ich habe so ein Daunenschlafsack, ehrlich gesagt, und dann habe ich mich damit ins Bett gelegt und das Gefühl war besser.“ (Haushalt B)

Man kann auch Hausschuhe anziehen.

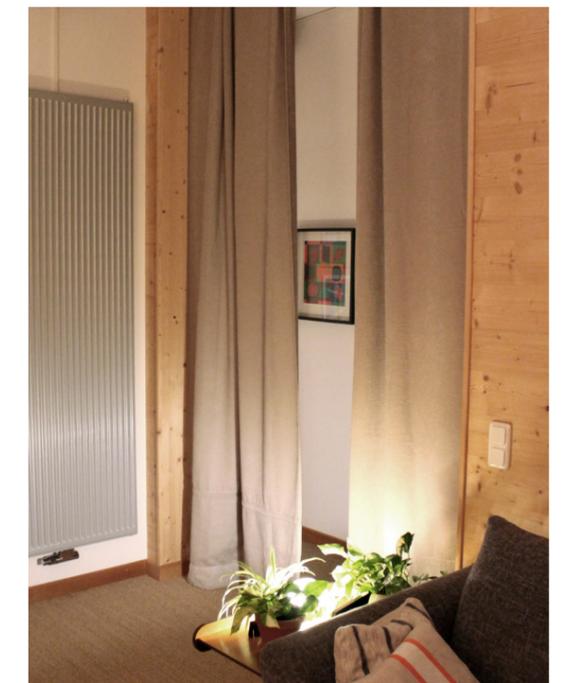
Haushalt C



41



40



43



42

B1

110

40

Felle und Kissen decken die als kühl empfundene Schwelle zur Loggia ab.

41

Maßnahme im Winter: Felle auf den Stühlen

111

42

Ein Vorhang aus dickem Stoff hält die Wärme in der Küche.

43

Wärmeverhang im Wohnzimmer

1.1.9 Zusammenfassung

Die in den Häusern gewählte Heizungsart entspricht nicht dem Standard im Wohnungsneubau. Die Lage der Heizkörper nahe am Verteilstrang führte zu einer unregelmäßigen Verteilung der Temperatur im Raum und zu einer Strahlungsasymmetrie. Mieter, die den Neubaustandard mit Fußbodenheizung und einer gleichmäßigen Wärmeverteilung in den Räumen gewöhnt waren, kritisierten das System. Auch andere berichteten von „kalten Ecken“ und kühl abstrahlenden Wänden. Als negativ bewertet wurde die schlechte Erreichbarkeit und Bedienbarkeit der Thermostate, wohingegen die schnelle Reaktionszeit der Heizkörper als positiv empfunden wurde. Die Küche war in der Planung der Architekten nicht als Aufenthaltsraum geplant, daher war dort kein Heizkörper vorgesehen. Viele Bewohner entschieden sich dennoch für einen Sitzplatz in der Küche und bemängelten die fehlende Heizmöglichkeit.

Deutlich wurde, wie sehr sich das Heizverhalten der Nachbarn auf die Temperatur in der eigenen Wohnung auswirkte. Dies mag durch den fehlenden Fußbodenaufbau bedingt sein. Die allgemeine Zufriedenheit mit der Temperatur im Winter war in der ersten Befragung sehr gemischt (siehe E4.1.7), die Antworten verteilten sich fast gleichmäßig auf alle Felder. Teilweise konnten die Räume trotz voll aufgedrehter Heizung nicht ausreichend erwärmt werden, und es gab viel Leerstand im Haus. Im Laufe des Jahres wurde die Heizung nachjustiert, mehr Wohnungen vermietet und individuelle Maßnahmen in den Wohnungen umgesetzt.

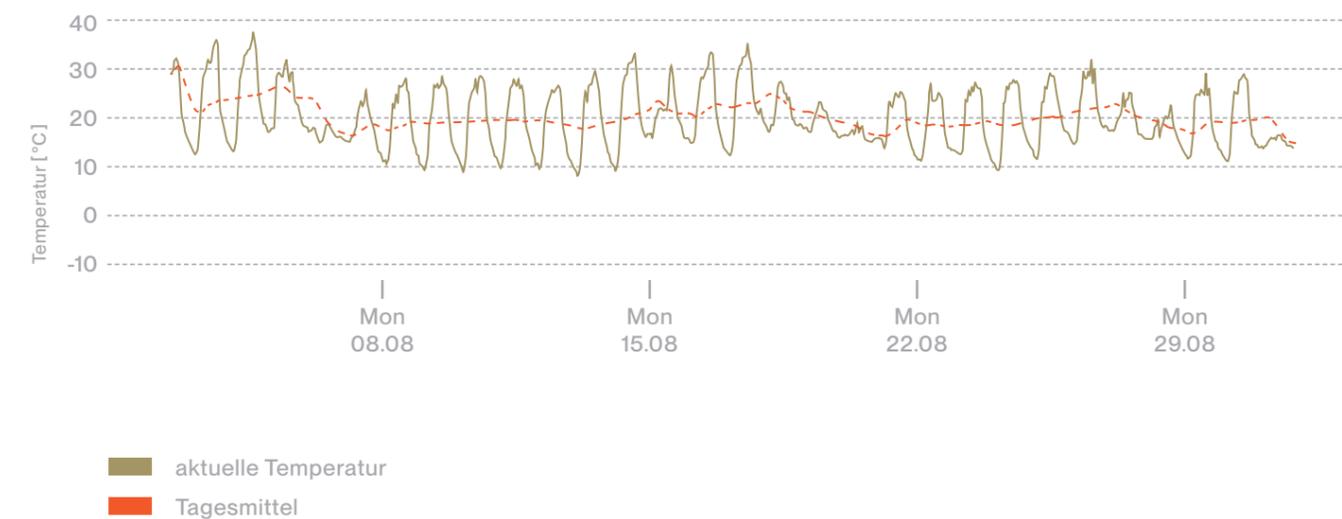
Die Befragung im zweiten Winter (siehe E4.1.8) ergab ein anderes Bild: Mehr Mieter waren zufrieden, entweder da die Maßnahmen zum Erfolg geführt hatten oder da sie sich an die Situation gewöhnt hatten. Andererseits waren auch deutlich mehr Mieter unzufrieden, vor allem im Betonhaus, wo durch den schlechteren U-Wert die Wände als kälter wahrgenommen wurden.

1.2 Sommer

1.2.1 Wetter

Analysen von Zeitreihen der Lufttemperatur zeigen, dass sowohl die Anzahl der heißen Tage als auch die Anzahl der Hitzewellen in den letzten Jahrzehnten zugenommen hat. Vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels ist mit einer weiteren Zunahme zu rechnen (Kuttler, 2018). Der Sommer ist in Bad Aibling üblicherweise warm und regenreich. Die durchschnittliche Höchsttemperatur der vergangenen 20 Jahre betrug im Juli 23,3 °C, im August 23°C (ClimateData, 2023). Die Auswertung der Daten der Wetterstation auf dem Dach des Betonhauses ergab für den Monat August 2022 (Abbildung 44) eine mittlere Tagestemperatur zwischen 16 und 31°C. An neun Tagen lagen die Tageshöchstwerte über 30°C. Anfang August erreichten sie sogar Werte von 38°C. Auch in dieser heißen Zeit kühlte die Luft nachts auf deutlich unter 20°C ab, es kam nicht zu Tropennächten⁸. Die Daten für den Monat Juli wurden aufgrund von Übertragungsfehlern nicht erfasst.

Temperaturen



⁸ Tropennächte sind eine besondere Form der Sommerhitze. Die Lufttemperatur sinkt dabei zu keinem Zeitpunkt unter 20 °C.

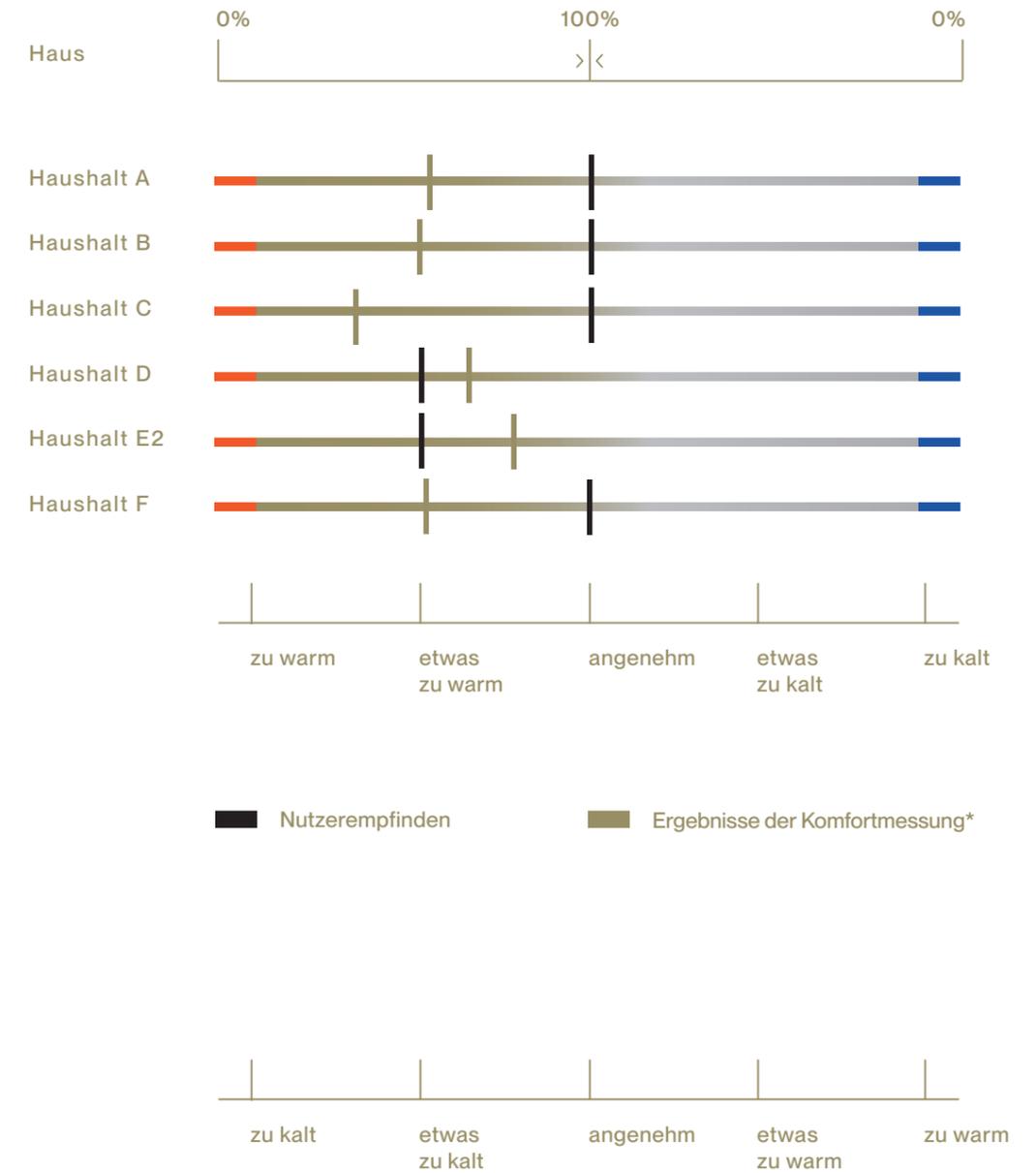
1.2.2 Raumtemperatur im Sommer

Die allgemeine Frage nach dem Temperaturempfinden in der Sommerzeit wurde von den meisten positiv beantwortet: Zehn Bewohner, darunter alle Befragten im Leichtbetonhaus, erlebten die Sommerzeit als angenehm. Nur zwei Wohnungen wurden als etwas zu warm bemängelt (siehe E4.2.1). Die innere Oberfläche der Außenwände wurde größtenteils als angenehm eingestuft (siehe E4.2.2). Nur in einer Wohnung im Betonhaus und erstaunlicherweise in einer im Holzhaus erschienen die Wände trotz der sommerlichen Außentemperaturen als etwas zu kalt. Möglicherweise war dabei die Himmelsrichtung von Bedeutung, da es sich um eine Nordwohnung handelte.

Die Geschosdecke besteht in allen drei Häusern aus Faserbeton und ist teilweise mit Sisalteppich und teilweise mit Linoleumboden bekleidet. Einige Wohnungen wurden individuell mit Teppichen oder Vorlegern ausgestattet. Einheitlich war die durchweg als angenehm empfundene Bodentemperatur (siehe E4.2.3). Insgesamt waren die meisten Befragten in der warmen Jahreszeit mit der Temperatur in ihrer Wohnung „zufrieden“ oder „sehr zufrieden“ (siehe E4.2.6). Im Sommer schnitt das Betonhaus gut ab, während es bei den Holz- und Mauerwerkshäusern zu Kritik kam. Auffällig war, dass die Nordwohnungen eher schlechter bewertet wurden. Es ist anzumerken, dass diese stark von der West- oder Ostsonne getroffen werden. Zudem verfügen sie nicht über eine Loggia, die zum einen die Fassade verschattet und zum anderen einen angenehmen Aufenthaltsort bietet.

1.2.3 Fallstudien

Abbildung 45 zeigt die Divergenz von Temperaturempfinden und Messwerten. Vier Befragte empfanden die Temperatur als angenehm, obwohl sie teils deutlich oberhalb des Komfortbands lag. Die Einschätzung von Haushalt E2 stimmte mit den Messwerten überein, die von Haushalt D weitgehend.



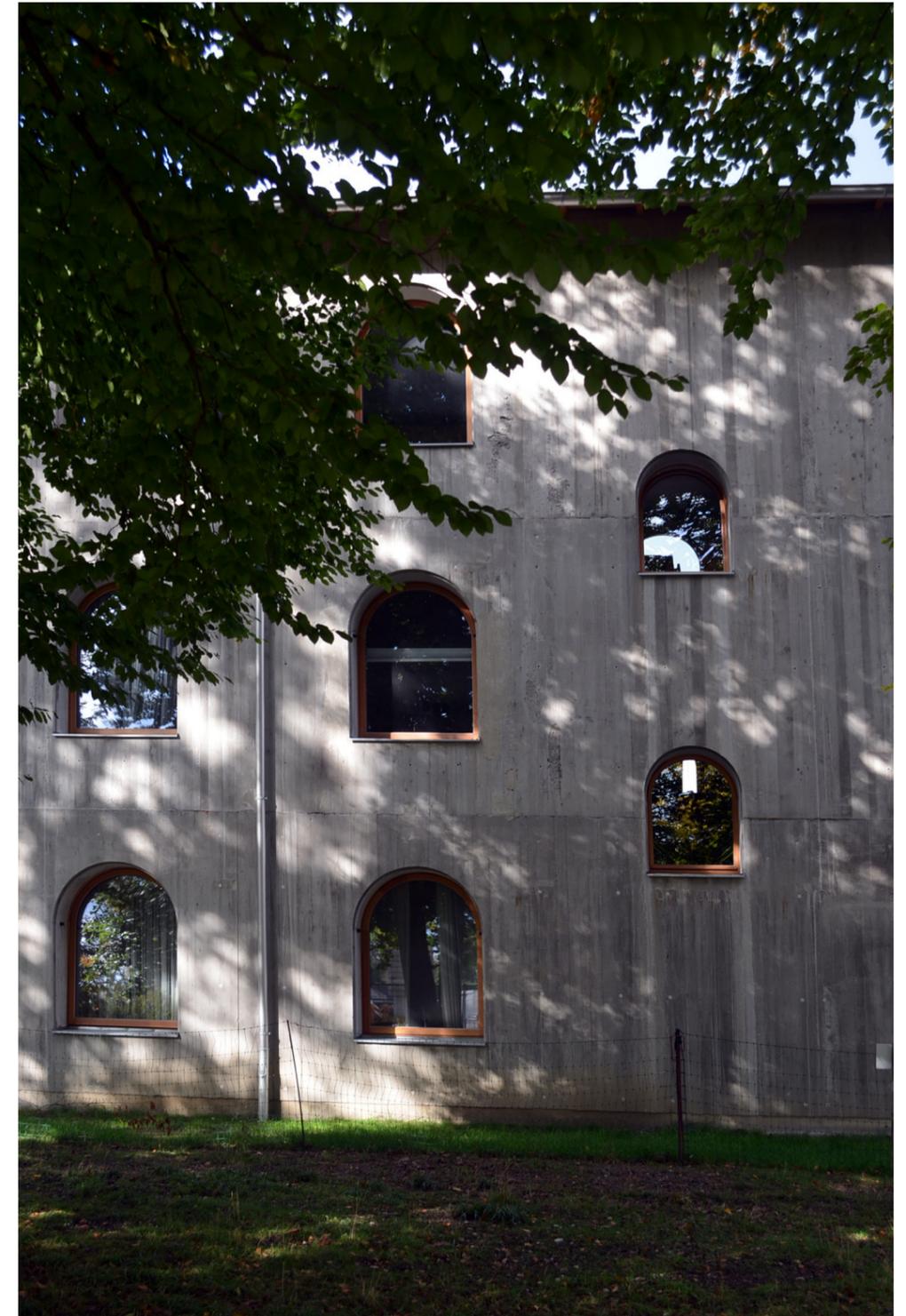
1.2.4 Das Betonhaus – kühl wie eine Kirche

Haushalt A empfand die Temperatur im Sommer als angenehm kühl, obwohl es draußen bis zu 35°C hatte. Die gemessenen Werte stiegen selten über 26°C (siehe E3.2.1). Er musste nie die Wohnung verlassen, um der Hitze zu entfliehen. Es gab im letzten Sommer einige heiße Tage, aber auch da war es noch okay. Nur in der Küche war es oft zu warm, besonders am späten Nachmittag, wenn die Sonne hereinschien. In anderen Bereichen wie dem Schlafzimmer und Wohnzimmer war es angenehm, was auch an der Verschattung durch nahestehende Bäume lag (Abbildung 46). Auch die Innenseiten der Wände waren angenehm kühl. Insgesamt war die Person zufrieden mit der Temperatur in ihrer Wohnung im Sommer.

Laut Haushalt B blieb es in der Wohnung angenehm kühl, wenn die Fenster geschlossen waren, auch wenn es draußen sehr warm war. Die Befragten fanden die Temperatur in ihrer Wohnung im Sommer angenehm. Die Auswertung der Messdaten stimmt damit überein: 76% der Messpunkte lagen im Komfortbereich oder leicht darüber⁹.

Der Küchenbereich war nachmittags aufgrund der Einstrahlung etwas wärmer, aber durch Beschattung konnte Abhilfe geschaffen werden. Der Wohnraum und das Schlafzimmer waren angenehm kühl. Der Baum vor dem Fenster sorgte für Schatten und kühlte die Räume zusätzlich. Im Sommer fand die befragte Person die Temperatur des Fußbodens angenehm. Auch die Oberflächentemperatur der Innenseite der Außenwände empfand sie als neutral und nicht unangenehm. Insgesamt waren die Befragten zufrieden mit der Temperatur in ihrer Wohnung im Sommer.

9 Die Daten von Juli 2022 lagen wegen eines Übertragungsfehlers nicht vor. Die Daten von August 2022 konnten nur teilweise herangezogen werden, da der Haushalt einige Zeit verreist war. Dies spiegelt die geringe Anzahl der Messpunkte wider.



1.2.5 Das Holzhaus – am Limit

Haushalt C empfand einige Nächte im Sommer als warm, besonders am Abend. Insgesamt fand er die Temperatur in der Wohnung angenehm. Die Sensoren zeigten allerdings Temperaturen zwischen 23 und 29°C (siehe E3.2.5) und eine hohe Raumluftfeuchte (siehe E3.2.6) auf. Nur im Schlafzimmer war es abends bis Mitternacht zu warm, da dort die Abendsonne hineinschien. Die Temperatur des Fußbodens im Sommer wurde als angenehm empfunden, obwohl es etwas wärmer sein könnte. Die Oberflächentemperatur der Außenwände, auf die die Sonne scheint, wird nicht als störend empfunden und war ebenfalls angenehm. Für die befragte Person in Haushalt D war es im Sommer etwas zu warm in der Wohnung. Tatsächlich lagen die gemessenen Temperaturen im Wohnzimmer zwischen 21 und 28,5 °C, 76% der Messpunkte lagen im Komfortbereich (siehe E3.2.7). Der Bewohner fand es im Sommer aufgrund der Stauhitzte schwierig, im Schlafzimmer zu schlafen. Er versuchte, sich an sehr heißen Tagen nicht in der Wohnung aufzuhalten, da es oft nicht auszuhalten war.

1.2.6 Das Mauerwerkshaus – Abendsonne pur

Auch in der nach Norden ausgerichteten Wohnung von Haushalt E2 im Mauerwerkshaus wurde die Temperatur als etwas zu warm bemängelt. Im Juli 2022 lagen die Werte zwischen 22 und 28°C Celsius, 60% der Messpunkte lagen im Komfortbereich (siehe E3.2.9). Laut den Mietern wurde es vor allem in den Nachmittags- und Abendstunden zu warm. Der Grund für die zeitweise Überhitzung ist die Lage im zweiten Obergeschoss, das keine Verschattung durch Bäume (wie im Betonhaus) oder Nachbargebäude (wie im mittig liegenden Holzhaus) erfährt und daher voll von der tief stehenden Westsonne erfasst wird.

Nur die Hälfte der Messpunkte in Haushalt F lag im Komfortbereich (siehe E3.2.11). Die befragte Person empfand die Temperatur in ihrer Wohnung im Sommer größtenteils angenehm, außer im Flur, wo die Sonne am Nachmittag stark durch die Fenster brannte. In der Küche war es kühl und angenehm, da ein Baum vor dem Fenster stand. Im Schlafzimmer war es jedoch oft zu warm. Die Person war insgesamt zufrieden mit der Temperatur in ihrer Wohnung im Sommer, solange sie richtig lüftete (siehe B1.2.7).

B1

118

Thermische Behaglichkeit

1.2.7 Maßnahmen

Fast in allen Wohnungen wurden Maßnahmen ergriffen, um den Lichteinfall zu steuern (siehe E4.2.4). Diese hatten allerdings eher dekorative Zwecke oder dienten als Sicht- oder Blendschutz (siehe B4.1.8). Es fällt auf, dass die gewählten Verschattungselemente innen liegend waren und damit der Effekt, den Wärmeintrag zu verhindern, gering war.

*„Ich habe ja zwar die Vorhänge, aber wehe Sie vergessen das mal oder die sind ja jetzt auch nicht so dick, die ersten beiden. Das reicht eigentlich nicht. Da bräuchte man dringend von außen einen Sonnenschutz.“
(Haushalt D)*

Das war nicht allen Mietern klar:

„Eigentlich angenehm, außer draußen im Flur, da brennt am Nachmittag extrem die Sonne rein durch die Fenster. (...) Und das lässt sich aber mit Vorhängen ganz locker beheben.“ (Haushalt F)

Allerdings wäre die Selbstmontage von außen liegender Verschattung auch schwierig zu realisieren. In einigen Fällen wurden schwere Verdunkelungsvorhänge oder -rollos verwendet, die die Sonneneinstrahlung zumindest direkt hinter dem Glas abfingen (Abbildung 48).

Die befragten Personen passten sich zudem durch ihr Verhalten der warmen Jahreszeit an, beispielsweise durch leichte Kleidung, barfuß laufen und den Genuss von kalten Getränken (siehe E4.2.5). Auch kalte Duschen schienen beliebt zu sein.



48

Verdunkelungsrollo



49

Ventilator zur Unterstützung der Lüftung

1.2.8 Lüften – aber richtig

Für die Regulierung der Innenraumtemperatur war das Lüftungsverhalten relevant: Die Mehrzahl gab an, abends oder nachts zu lüften und damit den Effekt der Abkühlung durch kältere Außenluft zu nutzen. Laut dem Forschungsbericht „Einfach Bauen 3“ (Franke et al., 2023, S. 63) traten gerade an moderaten bis kühlen Tagen durch die solare Einstrahlung Übertemperaturgradstunden auf, d.h. die Wohnungen überhitzten sich. Durch die kühle Außenluft hätten die Nutzer die Wärme weglüften können, was aber nicht geschah. Das bedeutet, dass entweder die Wärme nicht als unangenehm empfunden wurde oder dass das korrekte Lüftungsverhalten nicht bekannt war, so wie in Haushalt F:

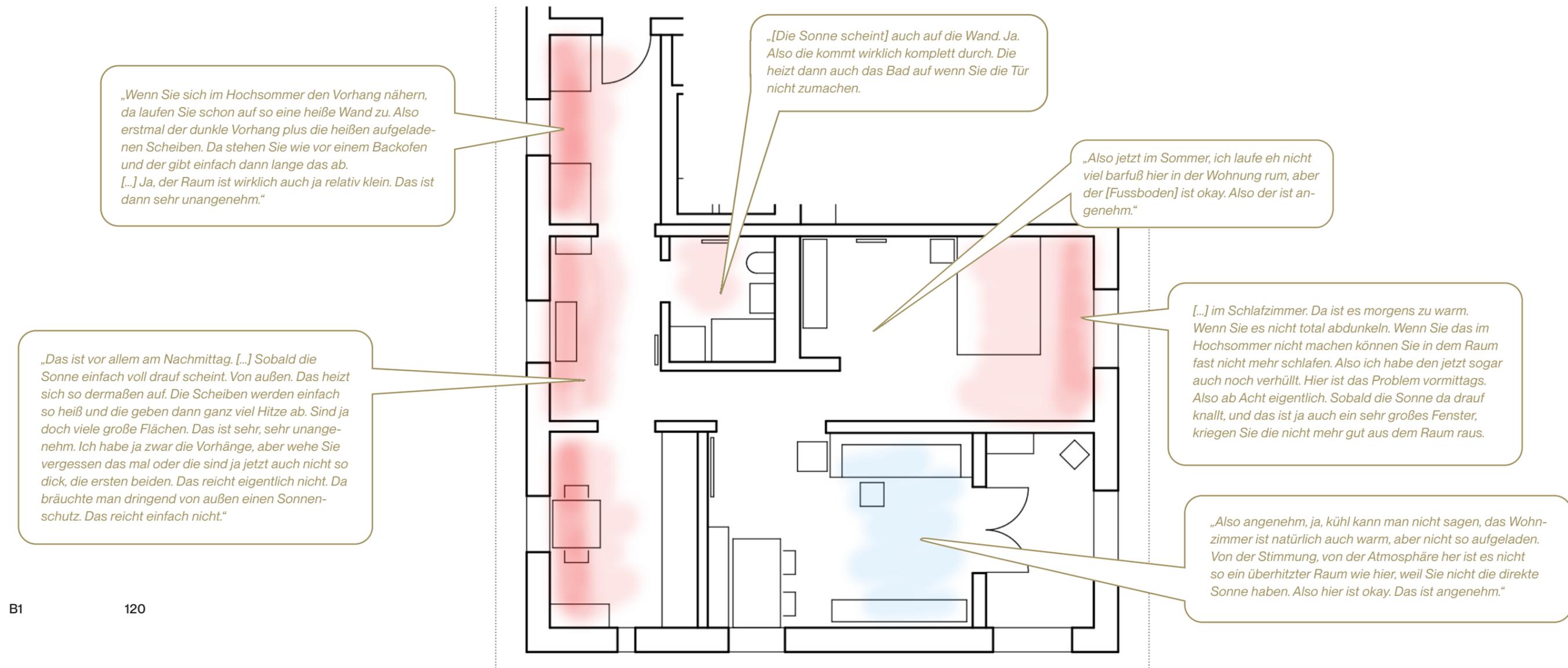
„Weil letzten Sommer war alles okay. Auch wenn es warm, also wenn es richtig heiß draußen war, war es okay. Und dann habe ich zu X gesagt: Du, was ist denn hier los? Warum ist denn da so warm hier drinnen? Und dann hat er gesagt: Ja, kann er sich nicht vorstellen, weil er lüftet die ganze Zeit. Dann sage ich: Ja, wann lüftest denn du? Und jetzt hat er dann tagsüber die Fenster offen gehabt, wenn es warm war, und abends,

glaube ich, wenn er ins Bett gegangen ist, hat er es dann teilweise zugemacht. Das war, glaube ich, bis Ende Juli, dass der falsch gelüftet hat. Und dann habe ich gesagt: Mach doch bitte am Abend, wenn es kühl ist.“ (Haushalt F)

Haushalt D beklagte sich, dass das nächtliche Lüften aufgrund des Umgebungslärms, vor allem des Hahnengeschreis (siehe B3.2.5), nur eingeschränkt möglich war:

„Dann haben Sie halt die Wahl zwischen Ersticken oder um halb fünf aus dem Bett fallen. Das entscheidet man dann situativ, was gerade besser geht.“ (Haushalt D)

Ein kleiner Teil der Befragten unterstützte die Fensterlüftung mit Ventilatoren (Abbildung 49). Haushalt F platzierte das Gerät in die Mitte der Wohnung, um den Durchzug zu erhöhen. Haushalt C berichtete, dass ihm das Aufstellen eines starken Ventilators geholfen hatte, um bei Hitze besser schlafen zu können. Obwohl die Luft dadurch nicht kühler wurde, war es für ihn angenehmer, da es nicht mehr so schwül war.



1.2.9 Zusammenfassung

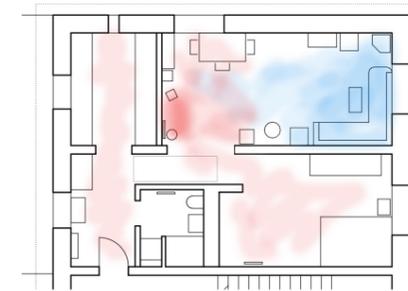
Holzkonstruktionen neigen durch die im Vergleich zum Massivbau leichtere Bauweise eher zur Überhitzung im Sommerfall. Anhand von baukonstruktiven Maßnahmen wie dem Einbringen von Speichermasse durch Betondecken und der Reduktion der Fenstergrößen konnte dieser Effekt auf ein gutes Maß reduziert werden. Dennoch wurde die Temperatur im Holzhaus als etwas wärmer empfunden als in den Massivhäusern. Das im Winter tendenziell als zu kühl bewertete Leichtbetonhaus schnitt dafür in der Sommerbewertung gut ab. Die Umgebung hatte durch die Verschattung durch Bäume oder benachbarte Gebäude einen merklichen Einfluss auf das Wohlbefinden.

Das Konzept ohne außen liegenden Sonnenschutz funktionierte gut, wenn man den Temperaturdurchschnitt und die allgemeine Nutzerzufriedenheit betrachtete. Ein manuell bedienbarer, außen liegender Sonnenschutz würde den Nutzerkomfort erhöhen, ist aber für das Funktionieren der Häuser nicht notwendig.

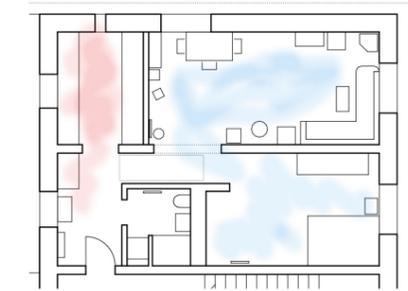
Ein wichtiger Baustein zur Regulierung der Temperatur ist das nächtliche Lüften. Dem standen teilweise der Umgebungslärm und mangelnde Kenntnis entgegen. Insgesamt war festzustellen, dass viele Mieter die Temperatur als angenehm empfanden, obwohl sie etwas oberhalb des Komfortbands lag. Wie in der Literatur beschrieben (siehe A3.2.1), wird Hitze besser vertragen als bislang angenommen.

Ob das Verhalten der Bewohner tatsächlich zu moderaten Temperaturen in den Wohnungen beitrug und deshalb die Einschätzung der Sommerzeit positiv ausfiel, kann nicht abschließend geklärt werden. Zumindest gaben nur wenige an, sich aufgrund der heißen Temperaturen weniger in der Wohnung aufzuhalten. Und manche verzichteten fast völlig auf regulierende Maßnahmen wie Vorhänge oder Ventilatoren, was auf eine gewisse Robustheit der Konstruktion schließen lässt.

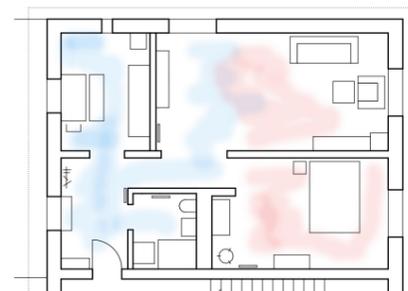
A-Winter



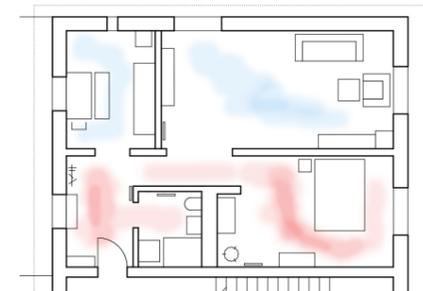
A-Sommer



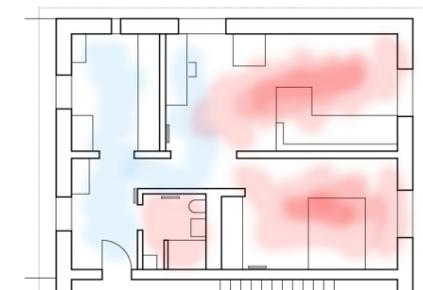
C-Winter



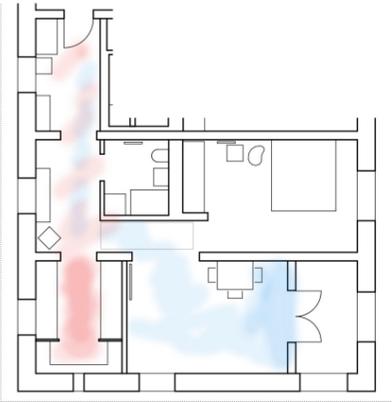
C-Sommer



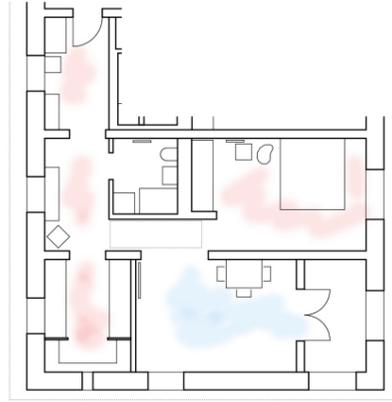
E2-Sommer



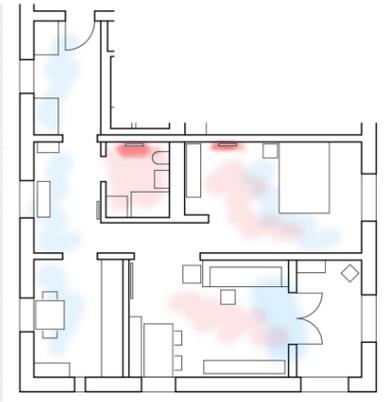
B - Winter



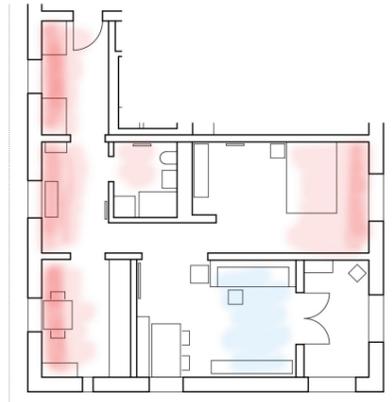
B - Sommer



D - Winter



D - Sommer



F - Winter



F - Sommer



1.3 Temperaturempfinden allgemein

Die Mieter der Messwohnungen wurden gebeten, ihr Temperaturempfinden grafisch darzustellen. Im Winterfall bedeutete die rote Farbe „angenehm warm“, die blaue „zu kühl“. Im Sommerfall wurden mit der roten Farbe Bereiche gekennzeichnet, die „zu heiß“ waren, mit der blauen die „angenehm kühlen“ Zonen.

Es fällt auf, dass es in den Nordwohnungen (Abbildung 50) keine einheitlich kühlen oder warmen Flächen gab. Zwar wurde von „kühlen Ecken“ berichtet, diese befanden sich aber in jeder Wohnung in einem anderen Raum. Die Küche behielt sommers wie winters ihre Tendenz: Haushalt A stufte sie im Winter als angenehm warm ein, im Sommer war es dafür zu heiß dort. Haushalt B fand die Küche im Winter zu kalt, im Sommer dafür angenehm kühl.

In den Südwohnungen (Abbildung 51) war die Flurzone problematisch. Wie beschrieben, ist die im Konzept vorgegebene Ratio von Fenster und Raum hier nicht eingehalten (siehe A2.3.4). Im Sommer heizte sich der Flur durch die vielen Fenster, die Sonneneinstrahlung in den im Verhältnis kleinen Raum dahinter fallen ließen, stark auf. Im Winter konnte dieser Bereich aufgrund des fehlenden Heizkörpers nicht aufgewärmt werden. Der Bereich vor der Loggia wurde im Winter als zu kalt markiert, war aber auch im Sommer angenehm kühl. Insgesamt wird die uneinheitliche Verteilung der Temperatur angemerkt:

„Und das fand ich jetzt im Sommer natürlich schon schön, dass (die Temperatur) gleichmäßiger war. Und Sie diese kalten Tümpel nicht so haben. Dafür haben Sie halt ein paar heiße Stellen.“ (Haushalt D)

B2

Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

- Sind die Bewohner mit der Luftqualität und Luftfeuchte zufrieden?
- Bietet das Gebäude die Möglichkeit, schnell und effektiv zu lüften, und sind die Bewohner zufrieden damit?

2.1 Lüftungsverhalten

Ein optimales Lüftungsverhalten ist ausreichend für den Feuchteschutz, aber sparsam genug für geringen Wärmeverlust.

2.1.1 Gründe für das Lüften

Warum lüftet jemand? Die Mehrzahl der Befragten gab an, aufgrund der Luftfeuchte nach dem Duschen oder Kochen das Fenster zu öffnen (siehe E4.3.1).

„Oder wenn ich koche, dann mache ich in der Küche (...) beide Fenster auf. (...) Ich habe immer noch keine Dunstabzugshaube, und ich weiß auch gar nicht, ob ich die überhaupt brauche, weil wenn ich das kleine Fenster aufmache und dann ein anderes Fenster dazu kippe oder aufmache, das zieht so gut raus, dass ich überhaupt nicht irgendwelche störenden Gerüche drinnen habe.“ (Haushalt F)

Weiterhin sollte „verbrauchte“ Luft ausgetauscht werden und „Sauerstoff hereingebracht“ werden. In der Tat war gerade in den Schlafzimmern der Anstieg des CO₂-Gehalts über die Nacht hinweg deutlich zu erkennen. Entsprechend teilte die Mehrzahl der Befragten mit, morgens direkt nach dem Aufstehen das Fenster zu öffnen. Wenige sagten aus, aufgrund schlechten Geruchs durch Müll oder Rauchen zu lüften. Zwei Personen im Leichtbetonhaus gaben an, aufgrund des Eigengeruchs der Konstruktion zu lüften. Es ist wichtig zu erwähnen, dass die Baufeuchte kurz nach Bezug der Häuser hoch war und der Geruch des feuchten Materials daher besonders stark wahrnehmbar. Dieser Effekt wird also wahrscheinlich im Laufe der Zeit schwächer werden. Im Holzhaus wurde der Eigengeruch eher als positiv und angenehm beschrieben. Nur eine Person bemerkte zu lüften, weil sie es in der Wohnung als zu warm empfand. Dies passierte vor allem, nachdem sie draußen spazieren war und in die beheizte Wohnung zurückkehrte. Betrachtet man die Öffnungsrate der Fenster, wird deutlich, dass das Öffnen der Fenster stark mit der Temperatur der Außenluft korrelierte. Je kälter die Außenluft, desto kürzer waren Anzahl und Dauer der Fensteröffnungen:

„Also ich kann nicht ewig die Fenster aufmachen, wenn es ja sehr kalt ist draußen.“ (Haushalt A)

„[Ich lüfte] einmal am Tag. (...) überwiegend am Abend. Denn in der Frühe ist halt echt kalt.“ (Haushalt C)

2.1.2 Fenster auf, Heizung an?

Die meisten der Befragten gaben an, die Heizkörper herunterzudrehen oder auszumachen, bevor sie die Fenster öffneten, und nach dem Schließen wieder aufzudrehen. Man kann davon ausgehen, dass nur ein kleiner Teil der Mieter tatsächlich diese Disziplin besaß, wie beispielsweise Haushalt D:

„Ja, [die Heizung runterdrehen, wenn man lüftet], das müssen Sie auch machen, weil die sehr sensibel sind. (...) Die versuchen das ja aufzufangen den Temperaturrückgang, und die laufen dann wirklich irre heiß.“ (Haushalt D)

Die Vermutung ist, dass sich die meisten eher aus dem Wissen heraus, dass dies die erwünschte und „richtige“ Antwort wäre, derart äußerten. Die Messprotokolle gaben dieser Annahme recht: In den meisten Fällen korrelieren Fensteröffnung und Temperaturanstieg der Heizkörper, d.h. das Ventil wurde nicht verändert. Da die Öffnungszeit der Fenster, wie oben beschrieben, in der kalten Zeit ohnehin sehr kurz war, war der Heizwärmeverlust immerhin nicht groß. Dies beschrieb auch Haushalt E1:

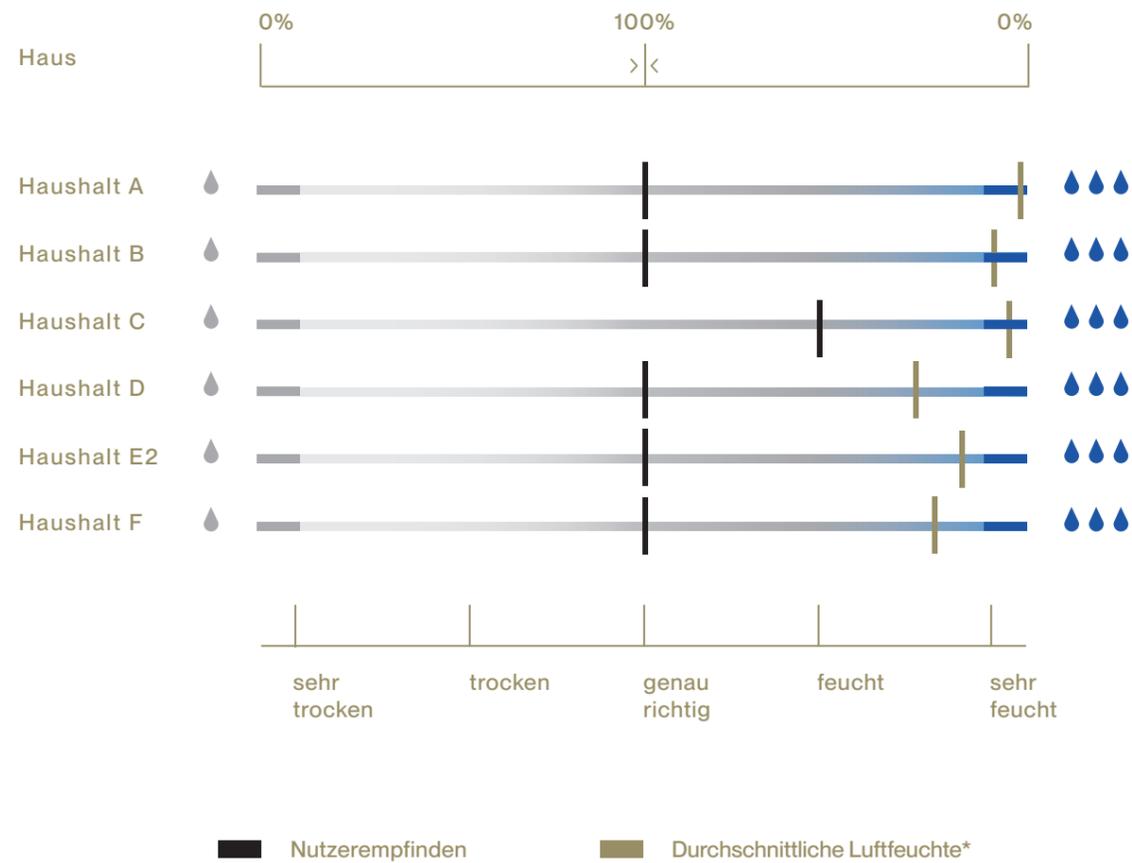
„Runterdrehen? Nein. Nicht fünf Minuten, so viel Energie ist in der Luft nicht drin, dass sich das rentiert.“ (Haushalt E1)

Also ich kann nicht ewig die Fenster aufmachen, wenn es ja sehr kalt ist draußen. Haushalt C

2.1.3 Wahrnehmung von Luftfeuchte

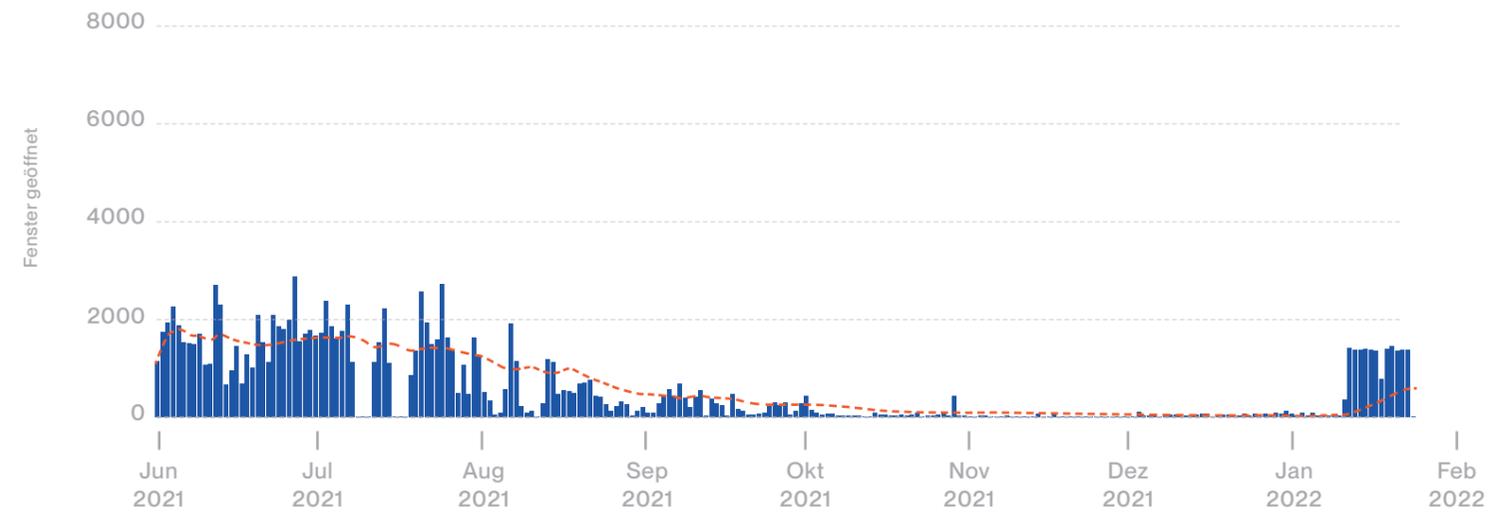
Die meisten gaben die Luftfeuchte als genau richtig an. Nur jeweils zwei Haushalte bezeichneten sie als zu feucht oder als zu trocken (siehe E4.3.2). Die Gegenüberstellung der empfundenen und der tatsächlichen Werte in den Messwohnungen (Abbildung 52) zeigt, dass es Menschen schwerfällt, die Feuchte der Luft einzuschätzen. Oder anders gesagt: Womit sich Menschen wohlfühlen, ist nicht unbedingt gut für das Haus. Alle Haushalte empfanden die Luftfeuchte als „genau richtig“, während sie laut Messdaten in allen Wohnungen sehr hoch war. Nur Haushalt C schätzte die Luftfeuchte realistischer ein. Grund dafür waren die leichten Schimmelspuren an einem der Fenster.

In den Fragebögen kreuzten zwei Parteien die Luft als „trocken“ an und versuchen, durch Maßnahmen wie Wäsche aufhängen und häufiges Lüften, „vor allem bei Regen“, die Luftfeuchte zu erhöhen.



2.1.4 Sparsames Lüften und die Gefahr von Feuchteschäden

Analysiert man die Messergebnisse von Haushalt C, wird deutlich, dass das Zusammenspiel von Heizen und Lüften nicht ideal war. Die Innenraumtemperaturen waren sehr niedrig, zwischen 15,5 und 20,5°C. Nur 6% der Messpunkte lagen im Komfortbereich. Gleichzeitig wurde in der Winterzeit sehr wenig gelüftet (Abbildung 53), was in einer hohen Luftfeuchte resultierte. Laut Diagramm lagen keine Punkte im Behaglichkeitsbereich. Beim Besuch der Wohnung fiel die kalte, klamme Luft auf. An einem Fenster zeigte sich leichter Schimmel. Die befragte Person wollte Energie sparen, empfand es laut Aussage aber selbst als zu kalt. Um dem Abhilfe zu schaffen, behalf sie sich mit Hausschuhen, Decken und einem Teppich in der Küche. Das Nutzerverhalten war zwar energiesparend, aber es stellt sich die Frage, ob es für solche Fälle nicht doch anderer Maßnahmen bedarf, um den Feuchteschutz für das Gebäude zu gewährleisten.

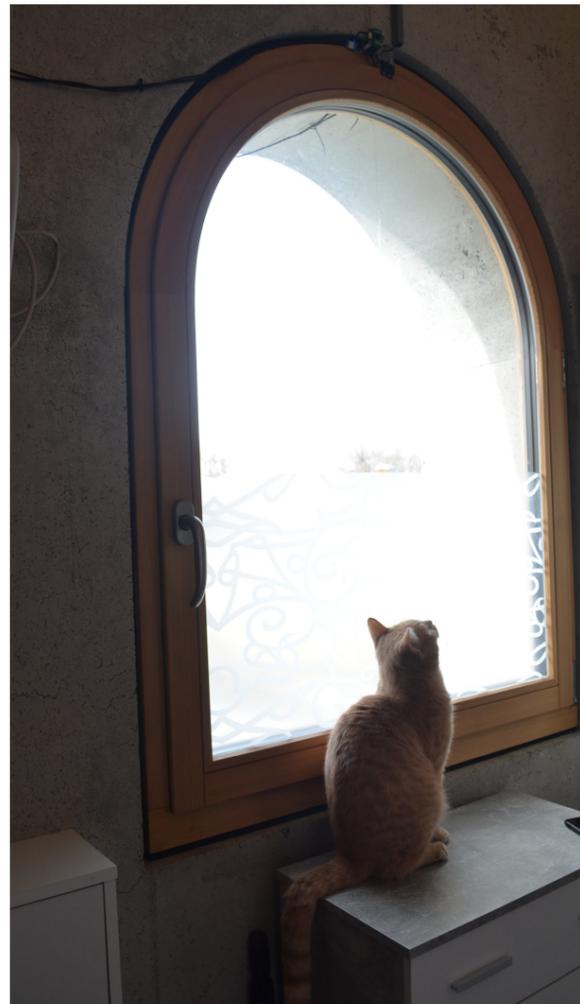


Fenster pro Wohnung: 6
 Zeit mit min. einem geöffnetem Fenster: 31,7%
 Durchschnittlich gleichzeitig geöffnete Fenster: 1,4
 Maximal gleichzeitig geöffnete Fenster: 6

B2 130 52 Vergleich Messwerte und Nutzerempfinden zum Thema Luftfeuchte * H,x-Diagramm: Anzahl der Messpunkte im Komfortbereich nach DIN 1946-6; Wohnzimmer, 6/21-2/22

131 53 Häufigkeit der Fensteröffnung, Winter 2021/22 (Haushalt C)

In Haushalt A wurde die Wohnung zwar etwas mehr geheizt und die Temperatur in der Heizperiode (September 2021 bis April 2022) betrug im Wohnzimmer zwischen 18 und 23 °C. Jedoch fiel auch hier die hohe Luftfeuchte auf. Im Messdiagramm befanden sich nur 18% der Messpunkte im Behaglichkeitsbereich, d.h. die Luft ist im Verhältnis zur Innenraumtemperatur deutlich zu feucht. Auch in diesem Fall hatte die befragte Person wenig gelüftet. Als Grund gab sie an, dass sie zwei Katzen besaß, die sich an den geöffneten Fenstern verletzen oder hinausfallen könnten (Abbildung 54). In der Folge hatte die Person kaum das Fenster geöffnet und wenn, dann nur einen kleinen Spalt. Das zeigte, dass in diesem Fall auch Aufklärung über korrektes Lüftungsverhalten keinen Einfluss gehabt hätte, sondern nur eine bauliche Maßnahme wie ein Gitter oder eine vergleichbare Absturzsicherung, die aber aufgrund der Beschaffenheit des Fensters schwer anzubringen wäre.



B2

132

54

Der Grund für sparsames Lüften in Haushalt A

Luftfeuchte und Lüften

2.1.5 Der Dauerlüfter – Energieverschwendung pur

In der Wohnung von Haushalt F zeigte sich ein ganz anders Bild: Während der Winterzeit zeigte das Thermometer komfortable Temperaturen zwischen 19 und 24,5°C an. Der Wärmeverbrauch war im Vergleich zu den anderen Messwohnungen erstaunlich hoch. Auf Nachfrage wurde erklärt:

*„Ich habe die Heizung da bei mir im Zimmer. Die hatte ich, ich glaube, auf vier gestellt am Anfang des Winters. Und dann habe ich mein Bett anders aufgebaut. Und dann bin ich nicht mehr an die Heizung hingekommen.“
(Haushalt F)*

Da es der Person durch die voll aufgedrehten Heizkörper zu warm wurde, öffnete sie das Fenster einen Spalt, „damit es schön durchlüftet. (...) im Schlafzimmer soll es halt recht kühl sein“. Da sie meist den Vorhang zugezogen hatte, war ihr der dahinter verborgene Fensterspalt nicht mehr bewusst, und so kam zustande, was wir im Forschungsprojekt „Einfach Bauen 2“ (Jarmer et al., 2021) als energetisch ungünstigste Variante ermittelt haben: der Dauerlüfter.

2.2 Lüftungsmöglichkeiten

2.2.1 Fensterlüftung – robust, beliebt, Handhabung zu verbessern

Der überwiegende Teil der Befragten war sowohl mit der Luftqualität im Winter in der Wohnung als auch mit den Lüftungsmöglichkeiten zufrieden oder sehr zufrieden (siehe E4.3.3). Ob das Lüften gut funktioniert, ist auch eine Frage der Grundrissgestaltung. In den wenigen kleineren, einseitig ausgerichteten Wohnungen war es aufgrund der fehlenden Durchzugsmöglichkeit nicht zufriedenstellend gelöst.

*„Mehrmales Lüften, egal in welcher Form oder wie lange, bringt nichts.“
(Wohnung im EG)*

Die Zwei- und Drei-Zimmer-Wohnungen hingegen verfügen über Fenster nach drei Seiten, sodass Querlüftung gut möglich war:

„Das funktioniert, da kann man nichts sagen.“ (Haushalt F)

Ein weiterer Aspekt ist die Bedienbarkeit der Fenster, die sehr unterschiedlich bewertet wurde (siehe E4.3.4). Mehr als die Hälfte der Befragten war nur mittelmäßig oder weniger zufrieden damit. Kritisiert wurde vor allem das große Schwingfenster (Abbildung 17) als zu schwer und in der Handhabung unpraktisch. Zwar begünstigt die Art der Öffnung einen schnellen Luftwechsel, da die warme Luft oben entweichen und unten frische Luft nachströmen kann. Ursprünglich war ein Stopper am Rahmen vorgesehen, der das Fenster am Umschlagen hindert. Durch eine Einstellung am Beschlag sollte zudem das Fenster in leicht geöffnetem Zustand arretiert werden können. Das wurde allerdings nur im Leichtbetonhaus ausgeführt. Haushalt E1 hat folgende Erfahrung gemacht:

„Nein, [die Fenster] kann ich nicht auflassen. Man kann es ja nicht kippen und damit arretieren, sondern wenn man jetzt weg ist, es kommt (...) ein kurzer Wind auf, Sturm auf, dann weiß man nicht, was mit den Dingen passiert, wo die hinfliegen. (...) Einen Kochlöffel (...) reinklemmen, das habe ich am Anfang gemacht.“ (Haushalt E)

133



2.2.2 Fensterfalzlüfter – kaum bemerkt

Über Fensterfalzlüfter, also eine bewusste Perforierung der dichten Gebäudehülle, gelangt durch Winddruck und den Unterdruck, den die Badlüftung erzeugt, Außenluft in die Wohnung. Keiner der Bewohner beschwerte sich über Zugescheinungen. Nur an stürmischen Tagen wurde ein Luftzug wahrgenommen.

2.2.3 Badlüftung – wenig Technik, viel Ärger

Die Badlüftung spielt als einziges aktives Lüftungstool eine kleine, aber wichtige Rolle im Konzept. Überschüssige Luftfeuchte sollte zielgerichtet abgesaugt und damit der bauliche Feuchteschutz garantiert werden. Allerdings lief die Anlage nicht wie geplant und musste mehrmals nachjustiert werden:

„In diesem Haus war das Konzept ja so, dass der sich von selbst einschaltet, wenn er eine bestimmte Feuchtigkeitswert misst. Das hat aber nicht funktioniert. Der hat sich immer irgendwann eingeschaltet und lief da völlig aus dem Ruder irgendwie. Also ich hatte das Gefühl: Das ist ja völlig plemplem hier!“ (Haushalt D)

Die Zufriedenheit mit der Technik wurde sehr unterschiedlich bewertet. Etwa die Hälfte der befragten Parteien war sehr zufrieden oder zufrieden mit der Badlüftung, der andere Teil teilweise oder gar nicht (siehe E4.3.5). Der Trocknungseffekt wurde von einigen als völlig ausreichend beschrieben. Zwei Personen hingegen öffnen zusätzlich die Badtür und das Flurfenster, um die Luftfeuchte im Bad zu entfernen. In einem Haushalt wurde auf eigene Kosten der Elektriker damit beauftragt, die Lüftung so umzustellen, dass sie manuell ein- und ausgeschaltet werden konnte:

„Also ich muss den doch bitte selber einschalten können.“ (Haushalt D)

Also ich muss den doch bitte selber einschalten können!

Haushalt D

Hierin besteht die Grundproblematik von Lüftungsanlagen: Gänzlich ohne nutzerunabhängige Lüftung ist die Gefahr für Feuchteschäden im Gebäude hoch. Eine groß dimensionierte Anlage ist laut der oben genannten Studie (Knecht & Sigrist, 2019, siehe A3.3.4) aber nicht zielführend in Bezug auf Kosten und Ökologie. Zudem fühlen sich viele Nutzer durch die Geräusche und die Fremdbestimmung gestört. Es geht also darum, die richtige Balance zwischen Gebäudetechnik und Nutzer zu finden. Im konkreten Fall der Forschungshäuser bedeutet dies, die vorhandene Anlage so einzustellen, dass sie möglichst geräuscharm und subtil ihre Aufgabe erfüllt.

2.3 Zusammenfassung

Die Bewohner sind mit der Luftqualität zufrieden, und das Wohlbefinden ist im Durchschnitt gut (siehe E4.3.6). Es wird sparsam gelüftet, was an den kühlen Außentemperaturen liegt und weiterhin individuelle Gründe hat. Das Lüftungsverhalten im Sommer wurde nicht untersucht, da es keine Relevanz für den Energieverbrauch der Gebäude hat. Das Lüftungskonzept wurde nicht wie geplant baulich umgesetzt. Dadurch war der Mindestfeuchteschutz nicht vollständig gewährleistet und viele Nutzer waren nicht zufrieden.

Es ist unklar, ob bei korrekter Umsetzung des Lüftungskonzepts alle Wohnungen frei von Mängeln wären. Da jedoch nur ein kleiner Teil der Wohnungen von Schimmelproblemen betroffen war und die Häuser aufgrund der Bauzeit eine Restfeuchte aufwiesen, kam die Autorin zu dem Schluss, dass das robuste Gebäudekonzept im Prinzip funktioniert. Es wäre jedoch empfehlenswert, eine robuste Technik für die Grundlüftung vorzusehen und die Mieter für den sparsamen Umgang mit Energie zu sensibilisieren. Allerdings kann auch damit nicht bei allen das gewünschte Verhalten erreicht werden (z.B. wenn Katzen in der Wohnung sind).

Die teilweise fehlende Arretierung der Fenster und die schwierige Handhabung hinderten die Nutzer teilweise am schnellen und effektiven Lüften. Dieser Mangel ließe sich einfach durch das Nachrüsten einer Arretierung beheben. Die Möglichkeit zur Querlüftung begünstigte effektives Lüften, war in den kleineren Wohnungen allerdings nicht gegeben. Das Konzept „Einfach Bauen“ würde funktionieren, wenn die Planung baulich konsequent umgesetzt worden wäre. Die Nutzerzufriedenheit war abgesehen von behebbaren Mängeln hoch.

B3

B3 Akustik und Schallschutz

Es wurde untersucht, wie die Bewohner die Wahrnehmung von Geräuschen in ihrer Wohnung beurteilen. Dabei wurde zwischen der Raumakustik und dem Lärm von innerhalb und außerhalb des Hauses unterschieden.

Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

- Wie zufrieden sind die Bewohner mit der Akustik und dem Schallschutz?
- Welche Maßnahmen ergreifen sie, um ihre Situation zu verbessern?

3.1 Raumakustik

Die Akustik in Räumen wird maßgeblich von der Oberflächenbeschaffenheit der umgebenden Flächen bestimmt (siehe A2.3.3). Da die Wände der Forschungshäuser massiv ausgeführt und nicht verkleidet sind (mit Ausnahme des Mauerwerkshauses, das innen dünn verputzt ist), stellte sich die Frage, ob die Wahrnehmung der Raumakustik besonders ist.

Die Akustik in den Räumen wurde in den Fragebögen vorwiegend als positiv bezeichnet (siehe E4.4.1). Nur eine Person war unzufrieden, die Mehrzahl – acht Personen – gaben an, zufrieden mit der Akustik zu sein. Das Wandmaterial scheint dabei keine Rolle zu spielen. Nicht alle Befragten konnten Aussagen zur Raumakustik treffen, da ihnen nichts aufgefallen war. Haushalt B gab an, dass es an bestimmten Orten in der Wohnung stark hallte. Als Gegenmaßnahme wurde Teppich verlegt, um die Akustik zu verbessern. Ein ähnliches Empfinden hatte Haushalt E1, der die Wohnung nur spärlich möbliert hatte, da sie nur als Übergang genutzt wurde. Auch dieser Bewohner fände Maßnahmen zur Schallbrechung sinnvoll. Haushalt D war zufrieden und hatte nicht das Gefühl, dass es stark hallte. Die Person hatte die Wohnung mit Vorhängen und an einer Wand mit einer Tapete bestückt und meinte, dass Geräusche eher „geschluckt“ würden. Überhaupt fand er die Frage nicht besonders relevant:

„Ja, also ich meine ich rede ja jetzt nicht so viel mit mir selber (lacht), wenn ich zu Hause bin.“ (Haushalt D)

Haushalt C lobte die Akustik, da sich der Klang seiner Musikbox gut im Wohnzimmer verteilte.

3.1.1 Zusammenfassung

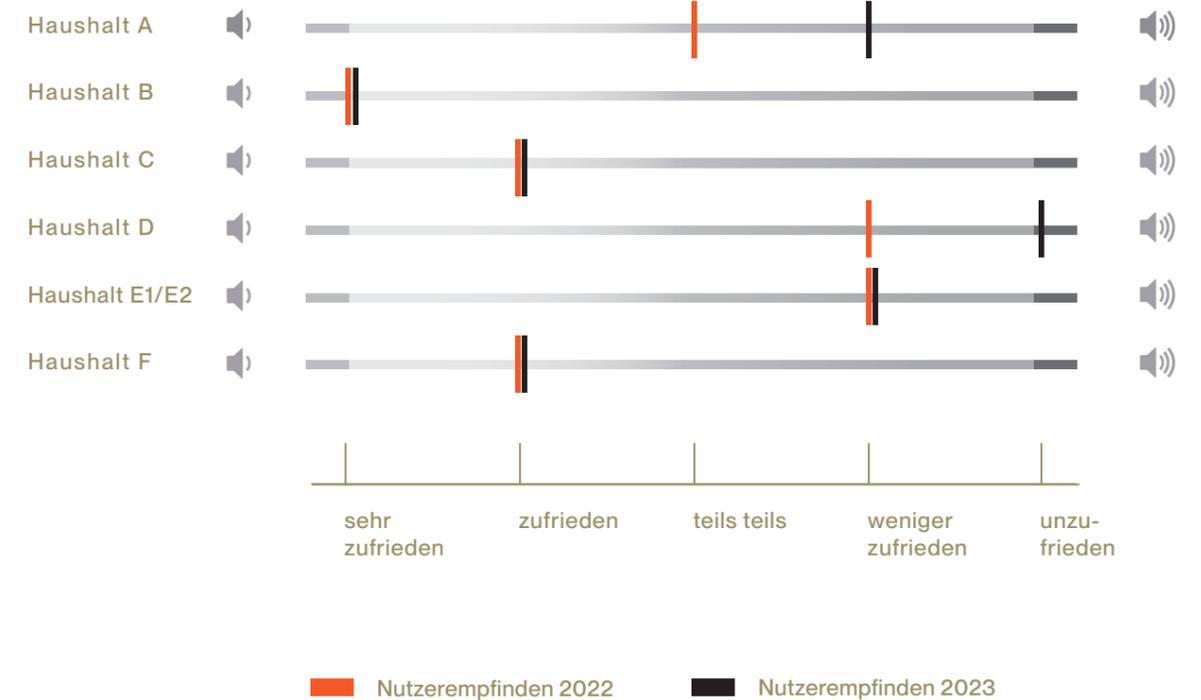
Die Frage nach der Raumakustik wurde mehrheitlich positiv beantwortet oder blieb ohne Aussage. Die Raumakustik scheint im Wohnungsbau kein großes Thema zu sein. Es war kein besonderer Effekt durch die monolithischen Wandaufbauten und die unverkleideten Oberflächen feststellbar. Die Vermutung liegt nahe, dass die Möblierung und Ausstattung der Wohnung, z.B. mit Vorhängen oder Teppichen, einen größeren Effekt hatte.

3.2 Schall

Das Kapitel B3.2 ist eine überarbeitete Fassung meines 2024 gemeinsam mit Prof. Ulrich Schanda in der Zeitschrift *Bauphysik* veröffentlichten Aufsatzes „Einfach Bauen und Schallschutz – ein Konflikt? Untersuchung des Lärmempfindens von Bewohnern am Fallbeispiel der drei ‚Einfach Bauen‘-Forschungshäuser, Bad Aibling“ (Niemann & Schanda, 2024).

Das subjektive Lärmempfinden ist aufgrund der besonderen Bauweise der Häuser (siehe A2.3.8) von Interesse. Welche Lärmquellen werden wahrgenommen und als Belästigung empfunden? Mit welchen Maßnahmen reagieren die Bewohner darauf? Wird insgesamt der Schallschutz der Häuser als zufriedenstellend eingestuft?

Schall



3.2.1 Entwicklung der Zufriedenheit

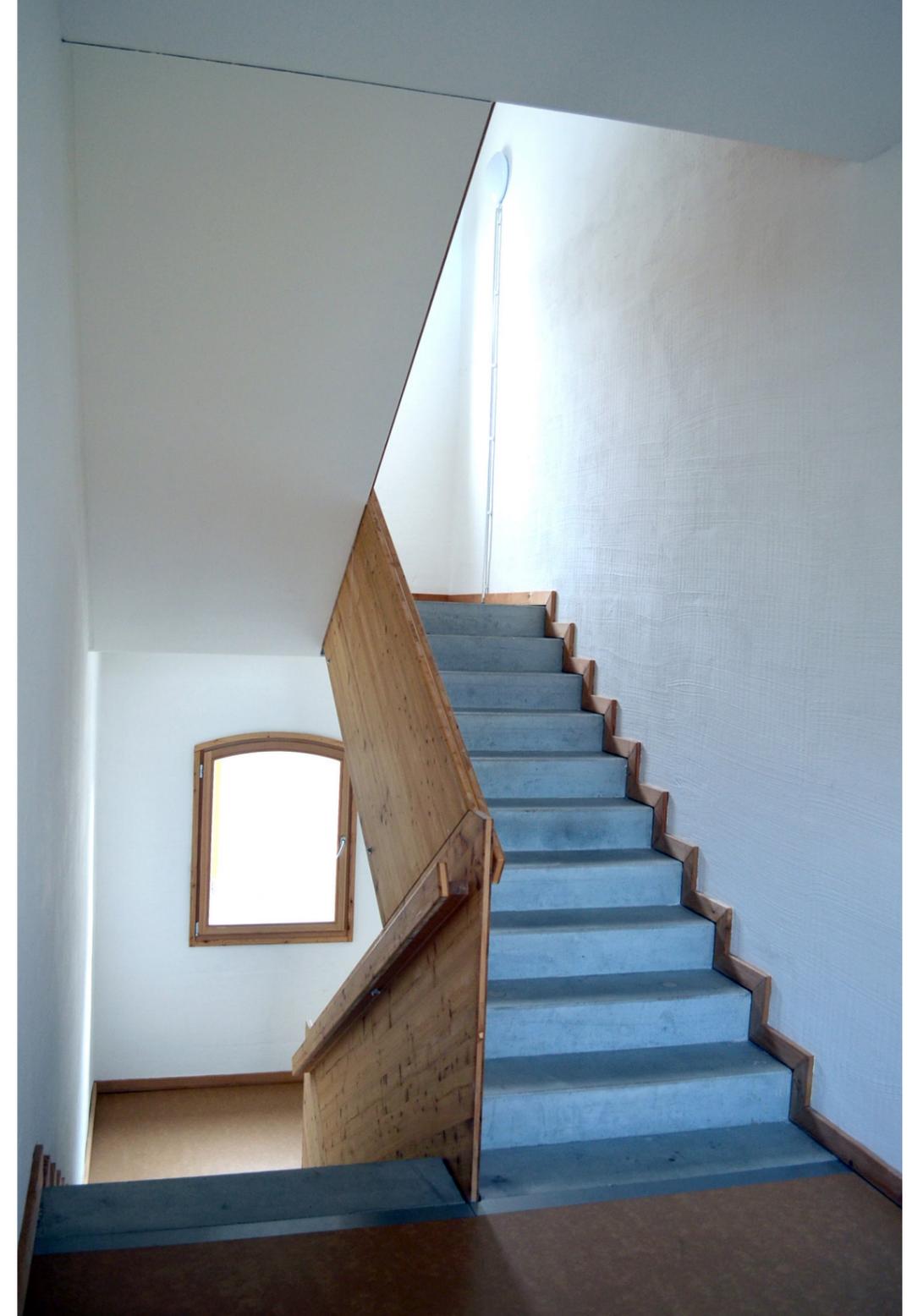
In den Fragebögen wurde allgemein die Frage nach der Zufriedenheit mit dem Schallschutz in der Wohnung gestellt. Aufgrund des Gesamtkontexts und der geringen Fallzahl war eine Erhebung mithilfe des Noise Sensitivity Questionnaires (NoiSeQ; Schütte et al., 2007) nicht angezeigt. In der ersten Befragung (siehe E4.4.2) verteilten sich die 13 Antworten fast gleichmäßig auf die Bewertungen 1 (sehr zufrieden) bis 4 (weniger zufrieden). 5 (unzufrieden) wurde nicht genannt. Die schwere Bauweise in Beton schnitt etwas besser ab als die leichte Holzbauweise. Beim Mauerwerk war keine klare Tendenz erkennbar. Auch die Ausrichtung der Wohnungen machte sich nicht bemerkbar. Es gab also keinen klaren Unterschied zwischen der Straßenseite und der Rückseite.

In der zweiten Befragung (siehe E4.4.3) ein Jahr später waren die 14 Antworten deutlicher zugeordnet: Die Pole „zufrieden“ und „weniger zufrieden“ stachen heraus. Die Nordwohnungen verteilten sich gleichmäßig auf diese beiden Antwortmöglichkeiten. Die Wohnungen im Betonhaus wurden etwas schlechter bewertet. Eine Person im Holzhaus kreuzte erstmals „unzufrieden“ an.

Die Übersicht der Antworten aus den Messwohnungen zeigt deutlich, wie unterschiedlich Lärm wahrgenommen wurde (Abbildung 56). Anfangs gaben vier der befragten Haushalte an, sehr zufrieden, zufrieden oder teilweise zufrieden zu sein. Zwei Haushalte waren weniger zufrieden. Diese Werte verschlechterten sich nach einem Jahr. Die Interviews gaben Aufschluss darüber, worin die Gründe für die unterschiedliche Einschätzung lagen.

3.2.2 Schallübertragung

Die Häuser wurden von einer Partei als „akustisch gut isoliert“ beschrieben. Haushalt F empfand keinen Lärm innerhalb des Hauses und hatte oft das Gefühl, allein zu sein. Andere Parteien empfanden das Haus jedoch als hellhörig. Obwohl das Betonhaus in der quantitativen Umfrage etwas besser abschnitt, beschwerte sich auch dort jemand darüber, dass bei der Benutzung der Treppe das Geländer Geräusche übertrug. Die Person hörte dies im Schlafzimmer, das an das Treppenhaus angrenzt. Es gab keine Beschwerden in den Wohnungen, die nicht direkt am Treppenhaus lagen. Zwei Personen bemängelten, dass die Wohnungstüren beim Schließen laut knallten und Vibrationen erzeugten. Ein Haushalt kritisierte die fehlende Trittschalldämmung und Entkopplung im Haus, was zu einer starken Schallübertragung führte. Der Lärm aus der darunterliegenden Wohnung übertrug sich über die Wände und den Boden.



3.2.3 Nachbarschaftslärm

In der ersten Befragung war die Zufriedenheit mit dem Geräuschpegel innerhalb des Hauses hoch. Zwei Haushalte gaben an, besonders laute Geräusche wie Möbelrücken oder Bohren zu hören, auch vereinzelt Hundegebell. Da es nicht oft vorkam, störte es nicht. Es fanden zwar Partys im Haus statt, da sie angekündigt wurden, „hat man sich drauf einstellen können“ (Haushalt A). Haushalt B hörte keine weiteren Geräusche der Nachbarn. Haushalt C vernahm gelegentlich die Kinder der Familie im Haus, aber schloss nachts die Schlafzimmertür, um den Lärm zu minimieren. Haushalt E1 berichtet von einer Nachbarwohnung, in der während der Ramadan-Zeit nachts gekocht und Musik gehört wurde, was zu einem Gefühl des „Mittendrin-Stehens“ führte. Da er einen gehobene Wohnstandard gewohnt war (siehe A4.3), empfand er den Schallschutz allgemein als unzureichend. Weniger zufrieden war Haushalt E2: Die Interviewpartner hörten laute Geräusche von ihrem Nachbarn, der unter ihnen wohnte. Es handelte sich um laute Musik und Partys, die bis spät in die Nacht gingen. Der Nachbar organisierte sogar während eines Musikfestivals eine Party im Haus mit 30 Personen und einem Pool vor dem Eingang. Die Interviewpartner hatten Mietminderung beantragt und wollten ausziehen, da sie sich gestresst und nervös fühlten. Haushalt D fand den Trittschall immens und sehr störend, besonders wenn die Familie mit drei Kindern im Erdgeschoss herumlief und laute Knallgeräusche aus den Wänden kamen.

Während der ersten Befragung im Frühjahr 2023 standen einige Wohnungen leer (Abbildung 27). Im Zuge des russischen Angriffskriegs kamen ukrainische Geflüchtete nach Deutschland, die dringend Wohnraum benötigten. Der Vermieter brachte einige Familien in den Showrooms unter. Ein bereits seit Baufertigstellung im Erdgeschoss wohnhafter ukrainischer Haushalt nahm weitere Verwandte auf, sodass die Drei-Zimmer-Wohnung einige Zeit lang mit zehn Menschen belegt war. Ein Befragter gab an, Verständnis dafür zu haben, dass Kinder Lärm machten und sich die ukrainischen Familien miteinander trafen. Dennoch führte die Mehrbelegung im Vergleich zur ersten Befragung zu einem erhöhten Lärmaufkommen und damit zu weniger Zufriedenheit:

„Anfangs hatten wir ja gesagt, man hört hier nichts. (...) Also wenn das so bleibt, und das Haus voll besetzt ist, dann finde ich das schon sehr nicht-befriedigend.“ (Haushalt B)

Mehrere Interviewpartner berichteten von Geräuschen, die sie nicht zuordnen konnten und die als störend empfunden wurden. Es wurde vermutet, dass die Geräusche von Kindern kamen, die Trommeln übten. Haushalt A war seit der ersten Befragung weniger zufrieden, was an den Nachbarn lag. In der Wohnung unter ihm wohnte ein Paar mit kleinem Kind, das er zu allen Tageszeiten hörte, außer wenn das Kind im Kindergarten war:

„Der hat einen Sohn. Brutal. Wenn der durch die Gegend hüpf, dann bum, bum. Bei mir hört sich das an, als ob da unten gewerkelt wird.“ (Haushalt A)

Weiterhin störte er sich an Familientreffen, die bis nachts dauerten. Auch die Kinder waren lange wach und sprangen herum. Haushalt D nahm die Geräusche der Nachbarn besonders stark wahr:

„Sie hören es, wenn Leute laufen, Sie hören es, wenn Sie an die Wände schlagen. Manchmal wissen Sie gar nicht, was Sie da hören, aber es ist ein irres Gepolter, als würden die Leute Möbel umwerfen oder was.“ (Haushalt D)

B3

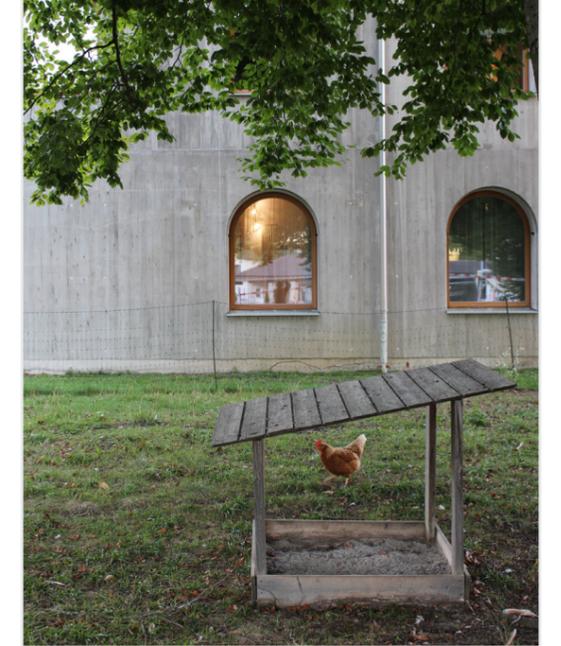
144

58

Der Lärm des Hahns wurde als störend empfunden. Das Freigehege befindet sich unmittelbar vor dem Betonhaus.

Kriege gar nichts mit.

Haushalt D



58



59

145

59

Bauarbeiten direkt vor den Häusern in Sommer 2022



60

60

Der Peissnhof (Holzgebäude rechts) mit Außen-gastronomie befindet sich auf der gegenüberliegenden Straßenseite der Forschungshäuser.

3.2.4 Weitere Geräusche im Haus

Einige der Befragten bemerkten das Rauschen in der Heizungsleitung, wenn die Temperatur erhöht wurde. Zwei weitere Personen nahmen ein Strömungsgeräusch in der Wand wahr. Als Ursache wurde die Wasserleitung oder der Sicherungskasten vermutet. Von fast allen Befragten wurden diese Geräusche als normal empfunden oder gar nicht erst bemerkt. Haushalt D hingegen hörte viele Geräusche im Raum, insbesondere ein Fließgeräusch in der Wand. Er empfand es als sehr unangenehm und gab an, es manchmal durch die geschlossene Tür zu hören:

„[...] ich dachte immer, es kommt aus der Heizung, weil das so nah dran ist. Ob jetzt die Heizung genau hier läuft, kann ich nicht sagen. Aber ich habe es halt hier immer dieses Geräusch. Sie hören das halt bis ins Bett rein. (...) Also ich schlafe mit Ohropax, weil das Geräusch kann ich nachts nicht ausblenden. Ich finde es sehr störend.“ (Haushalt D)

Ebenso fühlte sich die Person durch das präsente Piepen des Wärmetauschers gestört, das jedes Mal beim Anmachen von warmem Wasser zu hören war.

3.2.5 Umgebungslärm

Während der ersten Befragung befanden sich auf der Straße vor den Häusern Bodenschwellen zur Verkehrsberuhigung. Vorbeifahrende Autos und besonders tief liegende Laster verursachten dadurch starke Vibrationen und Lärm. Dies nahmen alle Befragten wahr, ordneten es aber unterschiedlich ein: Manche empfanden den Außenlärm als normal, insbesondere den Lärm von Lkws, der nur tagsüber zu hören war. Andere störten sich mehr daran und gaben an, auch den Lärm vom nahe gelegenen Kreisverkehr zu vernehmen.

Weitere Lärmquellen befinden sich südlich der Häuser: eine Kletterhalle, eine Trainingsstrecke für Karts, einen Fußballplatz und eine Eisstockbahn. Belastend war auch das Fahren ferngesteuerter Autos auf einem Parkplatz in der Nähe:

„Die Wohngegend ist sehr befahren, und es gibt viele Lärmquellen, die das Wohnen erschweren.“ (Haushalt D)

Im Verlauf der Studie kam es zu umfangreichen Bauarbeiten auf dem Gelände. Die Straße wurde umgebaut und die Bodenschwellen entfernt. Die Mieter wurden im Vorfeld darauf hingewiesen und man hatte sich vorab für den Baulärm entschuldigt. Dennoch wurde er als eine enorme akustische Beeinträchtigung wahrgenommen (Abbildung 59). Auch der im Herbst 2022 begonnene Bau der nächsten drei Forschungshäuser führte zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen und Baulärm. Durch den Einsatz schwerer Maschinen spürte man Vibrationen im Haus. Als negativ wurde empfunden, dass unklar war, wie lange die Bauarbeiten andauern würden.

Die auf der gegenüberliegenden Straßenseite befindliche Gastronomie verfügte über einen Außenbereich, der bei schönem Wetter auch abends geöffnet und gut besucht war (Abbildung 60). Die lauten Unterhaltungen nahmen viele Bewohner negativ wahr. Besonders gestört fühlten sich mehrere Befragte allerdings durch Privatfeiern, die teilweise nach Betriebsschluss bis in die Morgenstunden dauerten. Beschwerden seitens der Bewohner wurden nicht ernst genommen, erst die herbeigerufene Polizei sorgte für Ruhe.

Für große Beschwerden sorgte ein Electro- und Housemusik-Festival, das jedes Jahr im Sommer auf einem nahe gelegenen ehemaligen Militärflughafen stattfindet. Rund 25.000 Besucher feierten an drei Tagen lautstark und laut einem Bewohner bis weit über die vereinbarte Zeit hinaus. Haushalt A nahm die Bassgeräusche durch lautes Brummen wahr und sorgte sich, dass die Risse im Betonhaus dadurch verstärkt würden. Andere Mieter versuchten, während dieser Zeit zu verreisen.

Die Geräusche der Kinder auf dem gegenüberliegenden Spielplatz wurden von mehreren Parteien erwähnt, aber nicht als störend empfunden. Den Schallschutz der Fenster beschrieben die Befragten unterschiedlich: Manche gaben an, den Umgebungslärm auch durch geschlossene Fenster hören zu können. Andere meinten, die Fenster des Hauses seien dicht genug, um den Lärm einigermaßen abzuschirmen:

„[...] wenn unten die Kinder am Sportplatz sind oder so, das hört man halt dann schon, aber wenn die Fenster zu sind, total ruhig. (...) Kriege gar nichts mit.“ (Haushalt F)

„Also, wenn Sie jetzt den Schallschutz, der über die Fenster gewährleistet ist, meinen, mit dem bin ich ziemlich zufrieden. Ich hatte noch nie dreifach verglaste Fenster. Das ist echt ein Unterschied.“ (Haushalt D)

„[...] sind schon gute Fenster, aber jetzt im Winter höre ich halt vorne den Kreisverkehr total. Auch mit geschlossenen Fenstern.“ (Haushalt A)

Allerdings wollten viele gerade im Sommer die Fenster öffnen und waren unzufrieden, sie des Lärms wegen geschlossen halten zu müssen. Eine Person (Haushalt D) fand den Balkon wichtig, konnte ihn aber aufgrund von Lärm und Baustellen kaum nutzen. Sie saß meistens abends draußen und musste die Lücken abpassen, wenn es dort ruhig war.

Auch Tiere tragen zur Lärmbelastung bei: Eine Person beschwerte sich über ein dumpfes Klopfen im Dachraum, das einem Specht zugeschrieben wurde. Gesichtet wurde der Vogel allerdings nicht und nach einiger Zeit hörte das Geräusch auf. Mehr Unmut erzeugte das direkt vor dem Betonhaus gelegene Hühnergehege (Abbildung 58). Der Hahn krächte schon früh morgens sehr laut und störte den Schlaf der Bewohner. Die Fenster konnten daher nachts nicht geöffnet werden. Haushalt D war verärgert darüber, dass das Hühnergehege so nah an den Wohnungen aufgestellt wurde. Zudem fühlte er sich durch die Krähen belastet, die in der Nähe in den Bäumen nisteten und deren Geschrei in der ganzen Wohnung zu hören war.

3.3 Maßnahmen und Adaption

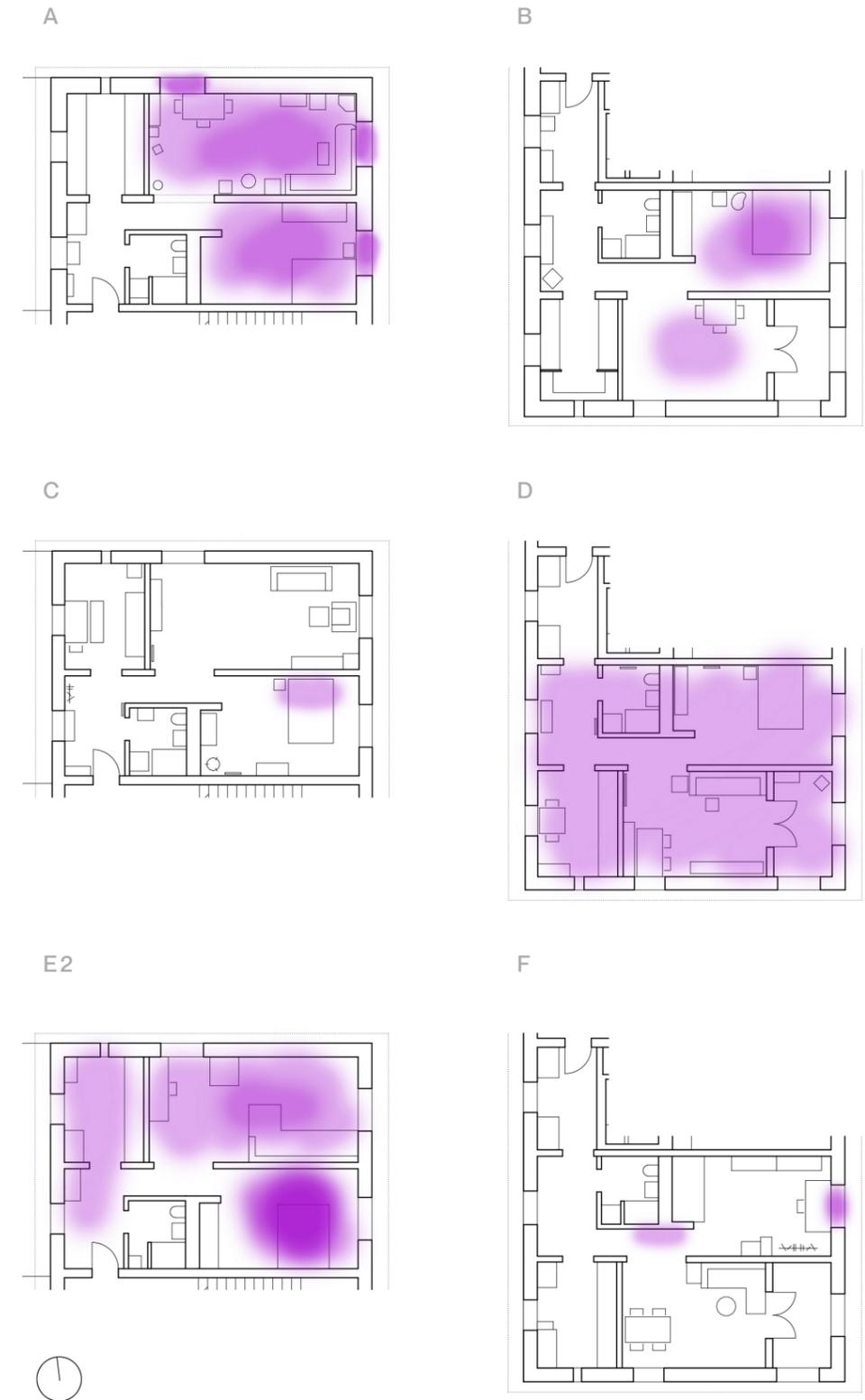
Die Wahrnehmung der störenden Geräusche unterschied sich innerhalb der Bewohnerschaft sehr. Auch der Umgang damit war individuell anders. In der Befragung 2023 wurden die Interviewpartner gebeten, die Lärmbelastung in ihrer Wohnung grafisch darzustellen (Abbildung 61).

3.3.1 Die Resilienten

Haushalt C und F nahmen zwar Geräusche wahr, waren aber nicht empfindlich gegenüber Lärm. Wenn ein Nachbar doch mal zu laut Musik hörte, gingen sie zu ihm und baten, diese leiser zu stellen. Auch Haushalt B beschwerte sich wenig. Er nahm dumpfe Geräusche in seinen hauptsächlich genutzten Räumen wahr, konnte sie aber nicht genau zuordnen. Als lärmdämpfende Maßnahme legte eine Person im Haushalt Teppiche in der Wohnung aus, um den Partner nicht zu stören, wenn sie nachts durch die Wohnung ging.

3.3.2 Die Empfindsamen

Haushalt A nahm den Lärm der Nachbarn im Wohnzimmer und Schlafzimmer wahr. Den Umgebungslärm stellte er grafisch an den Nord- und Ostfenstern dar. Die Zufriedenheit des Bewohners war seit der ersten Befragung gesunken. Er versuchte, durch direkten Kontakt mit den Nachbarn die Konflikte zu klären und ging nicht den Weg über die Hausverwaltung. Er rief die Nachbarn mehrfach an und bat sie um Ruhe. Der Nachbar hatte zwar Verständnis, änderte aber wenig, sodass er nachhaken musste. Beim Musikfest war Haushalt A „kurz davor“, wegen nächtlicher Ruhestörung die Polizei zu rufen, hat es aber nicht gemacht. Haushalt D war sehr empfindsam gegenüber Lärm. Im ersten Winter fühlte sich die Person durch Lärm belastet, den eine Familie mit drei Kindern im Erdgeschoss verursachte. Die Nachbarn waren verständig und bemühten sich, das Problem zu lösen. Um den Kinderlärm zu dämpfen, legten Matten zur Schalldämpfung aus. Dennoch war die Belastung noch groß, und die Person in Haushalt D benutzte Ohrstöpsel und Noise-Cancelling-Kopfhörer, um sich vor dem Lärm zu schützen. Trotz allem waren die Beziehungen zwischen den Nachbarn nicht feindselig, und sie versuchten weiterhin, das Problem gemeinsam zu lösen.



Man kann nicht so viel Leute eng übereinander stapeln und am Schallschutz sparen.

Haushalt D

Im zweiten Winter vergrößerte sich die Lärmbelastung durch die Nachbarn. Als besonders störend wurden die Kinder der Nachbarn im ersten Stock empfunden, die oft laut waren und viel Besuch hatten. Die Person in Haushalt D verreiste sogar während der Weihnachtszeit, um dem Lärm zu entkommen. Sie hatte das Gefühl, auf einer Baustelle oder Verkehrsinsel zu wohnen, und empfand den Standort als ungeeignet für Wohnraum. Ihr Hauptwunsch, in der Wohnung Ruhe zu finden, erfüllte sich nicht. Sie vermutete, dass der Vermieter nichts am Schallschutz nachbessern würde, und plante daher auszuziehen. Denn auch, wenn das Schallschutzprotokoll sagte, dass der Schallschutz erfüllt war, war der subjektiv empfundene Lärm trotzdem da und störte. Zu dem Interview mit Florian Nagler im Deutschen Architektenblatt (DAB, 2021) hatte der Bewohner folgende Meinung:

„Er [Florian Nagler] sagt, er plädiert dafür, dass die Vorgaben in Deutschland runtergesetzt werden müssen, was Schallschutz (amüsiert) angeht und Wärmedämmung. Und da muss ich ehrlich sagen: No! Also das kann man nicht machen. Man kann nicht so viel Leute so eng übereinander stapeln und am Schallschutz sparen, weil der liebe Herr Nagler garantiert nicht in sowas wohnt. Also Leute, die sowas sagen, wohnen privilegiert. Die müssen sich dem nicht aussetzen. (...). Also mich ärgert sowas, wenn ich das lese, weil er muss nicht in sowas leben.“ (Haushalt D)

Haushalt E2 ist kurz nach dem letzten Interview ausgezogen, da er Probleme mit seinem lauten Nachbarn hatte. Er hatte versucht, mit ihm zu sprechen und die Polizei gerufen, aber es hatte sich nichts geändert. Die Hausverwaltung half auch nicht, da, wie der Interviewpartner vermutete, der Nachbar eine wichtige berufliche Stellung bei ihnen hatte. Daraufhin fassten die Person den Entschluss auszuziehen, obwohl die Wohnung selbst in Ordnung und finanziell erschwinglich war.

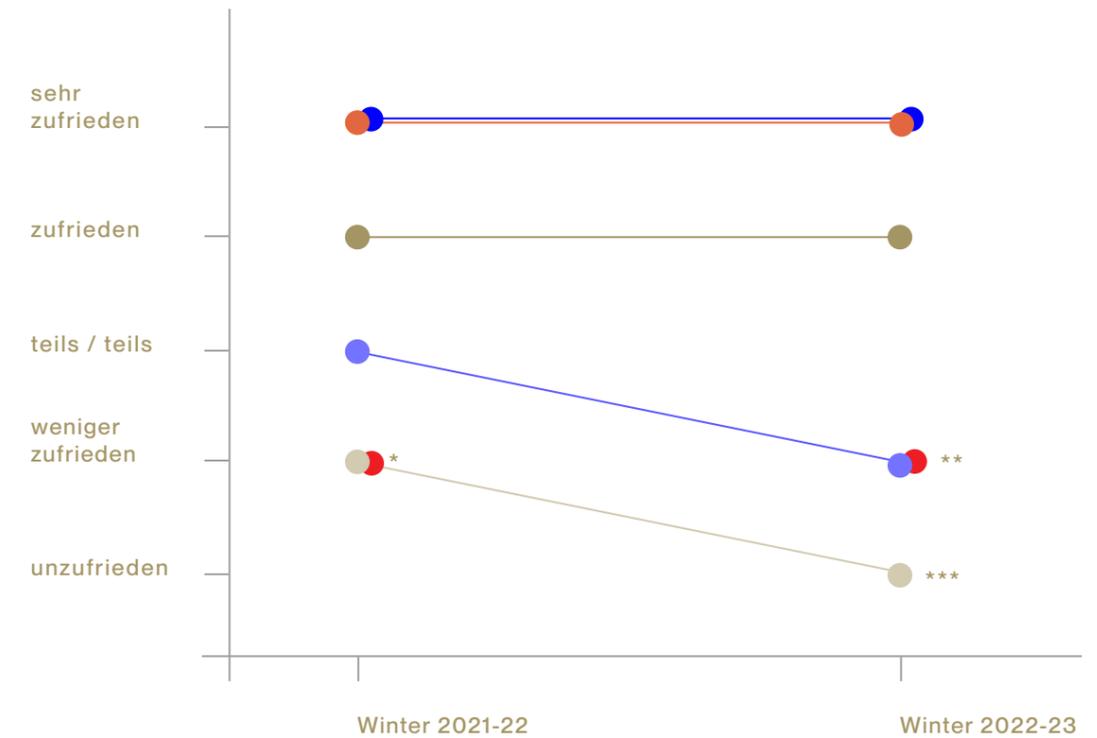
„Nein, nein, das hat mit dem Haus nichts zu tun. Sondern ich hatte ein Problem mit dem Nachbarn unten.“ (Haushalt E2)

B3

150

3.4 Zusammenfassung

Im Laufe der Untersuchung wurde deutlich, dass sich die Bewohner bezüglich des Schallschutzes polarisierten (Abbildung 62): Bei einer Gruppe blieb die Zufriedenheit oder stieg sogar an. Diese Gruppe besaß eine resiliente Persönlichkeit, konnte durch direkte Kommunikation mit den Nachbarn Konflikte vermeiden (Haushalte B, C und F) oder hatte aufgrund ihrer vorherigen Wohnsituation geringere Erwartungen (neue Mieterschaft aus der Ukraine und Rumänien). Die andere Gruppe erzielte trotz ergriffener Maßnahmen keine für sie zufriedenstellende Situation und gewöhnte sich nicht an den Zustand. Haushalt A gab an, in der zweiten Befragung weniger zufrieden mit dem Schallschutz zu sein. Trotz der Lärmbelastung überwogen die positiven Aspekte der Wohnung, weswegen er blieb. Haushalt D war sehr empfindsam und hatte sich aufgrund der Lärmsituation zum Auszug entschlossen. Haushalt E1 war bereits ausgezogen, Haushalt E2 tat dies ebenfalls wegen des lauten Nachbarn.



- Haushalt A
- Haushalt C
- Haushalt E1/E2
- */ ** ausgezogen
- Haushalt B
- Haushalt D
- Haushalt F
- *** plant Auszug

151

62

Entwicklung der Zufriedenheit mit dem Schallschutz: Antworten der Haushalte in den Messwohnungen auf die Frage „Wie zufrieden sind Sie mit dem Schallschutz in Ihrer Wohnung?“ und Vergleich der Antworten im ersten und zweiten Winter (Grafik aus Niemann & Schanda, 2024)

B4

B4 Architektur und Wohnumfeld

Folgende Forschungsfragen sollen beantwortet werden:

- Wie schätzen die Bewohner die Architektur und Nutzbarkeit der Häuser ein?
- Wie zufrieden sind die Bewohner mit dem Verhältnis zum Vermieter bzw. der Hausverwaltung?

4.1 Architektur und Raumempfinden

4.1.1 Architektur der Häuser und Ästhetik

Aufgrund des reduzierten Konzepts und der materialgerechten Konstruktion ergibt sich eine eigene Ästhetik, z.B. durch die Form der Fenster und die unverkleideten Oberflächen. Zwar ist die Wahrnehmung von Architektur sehr individuell und von vielen persönlichen Faktoren beeinflusst. Doch spielt die Akzeptanz des Designs eine wichtige Rolle für die Nachhaltigkeit und Langlebigkeit der Gebäude – was nicht gefällt, wird irgendwann abgerissen. Um ein Stimmungsbild zu erhalten, wurden im Forschungsprojekt „Einfach Bauen 2“ (Jarmer et al., 2021, S. 13–14) die am Bau Beteiligten gefragt, wie sie ganz persönlich die Architektur der Häuser einschätzten (Abbildung 63).

Nach dem Bezug der Häuser wurde diese Frage auch den Mietern gestellt (Abbildung 64). Dabei zeigte sich eine ähnliche Breite der Meinungen. Das ästhetische Empfinden und das Architekturverständnis waren individuell unterschiedlich. Die Schlichtheit der Häuser wurde im positiven Sinne als „cool“ und „schroff“ bezeichnet. Andere stufen es als zweckmäßig ein oder verglichen die Häuser mit einer „Kathedrale“ oder einem „Gefängnis“. Eine Person merkte an, dass die Gebäude mit „lieblicheren“ Außenanlagen besser wirken würden.





4.1.2 Grundriss und Möblierbarkeit

Der Aussage, dass die Wohnung und die Räume gut nutzbar und groß genug sind (siehe E4.5.1), stimmten sieben Personen zu und sechs sogar sehr zu. Das Möblieren war wohl etwas schwieriger (siehe E4.5.2). Eine Person stimmte sehr zu, dass sie die Wohnung möblieren konnte wie gewünscht, sieben stimmten zu und fünf waren unentschieden. Mehrere Befragte gaben an, bei der Möblierung aufgrund des Grundrisses umdenken zu müssen. Haushalt F hatte bei der Möblierung darauf geachtet, genügend Stauraum zu schaffen und musste dabei die Wohnung anders als gewohnt möblieren, da nicht alle Schränke in den Zimmern Platz fanden. Er war zufrieden mit der Raumaufteilung und fand die Proportionen ungewöhnlich, aber „stylish“. Das Bett stand in einer Nische und war gemütlich. Haushalt C konnte die Möblierung und Raumaufteilung individuell gestaltet, obwohl einige Vorgaben vorhanden waren. Haushalt B fand, dass die Architektur der Wohnung im Prinzip gut nutzbar war, es jedoch keine Möglichkeit gab, die Möbel anders zu platzieren. Einige störten sich daran, dass sie gezwungen waren, die Wohnung so zu nutzen, wie der Architekt es geplant hat:

„Also es ist schon einfach sehr festgelegt, ne, wie man seine Möbel hier platzieren muss.“ (Haushalt B)

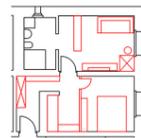
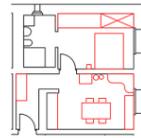
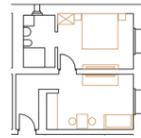
„Das ist ein bisschen schade, weil einen das so ein bisschen bevormundet. So was man mit welchem Raum auch zu tun hat. Also das Sofa hätte ich da ja gar nicht reinbekommen. Und ja, Sie sind ein bisschen eingeschränkt hier mit: Was stelle ich wohin? Das ist eigentlich sehr klar vorkonzipiert.“ (Haushalt D)

Die Darstellung der realisierten Möblierungsvarianten zeigt jedoch, wie viel Vielfalt möglich ist (Abbildung 65 und Abbildung 66). Entgegen der ursprünglichen Planung hatten sich viele Mieter Sitzplätze in den Küchen eingerichtet. Haushalt D mochte den Schnitt der Wohnung und arbeitete am Küchentisch im Homeoffice. Dafür hatte der Bewohner auf die Abstellkammer in der Küche verzichtet. Kritisiert wurden die schmalen Türen (Abbildung 67), die es erschwerten, Möbel in die Zimmer zu bringen:

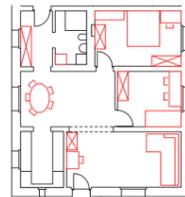
„Die Tür zum Schlafzimmer ist sehr schmal, da kriegen Sie nicht alles Mobiliar durch, das müssen Sie sich vorher gut überlegen: Was ist hier zerlegbar. Da hätte ich auch nicht alles reinbekommen.“ (Haushalt D)

Zwei Haushalte hatten nach dem ersten Winter die Möbel umgestellt, da es an den Außenwänden kalt war. Haushalt A gab an, dass die Möblierung und Raumaufteilung im Wohnzimmer im Winter schwierig war, da es nur einen Radiator gab und der Raum groß war. Im Winter empfand er es dort zu kühl zum Sitzen.

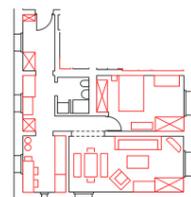
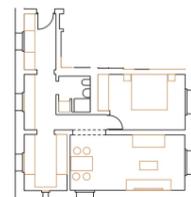
EG Nord



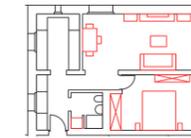
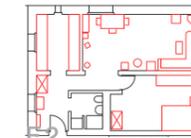
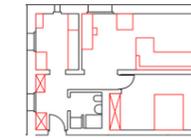
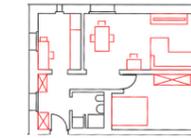
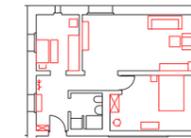
EG Süd



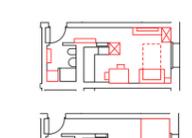
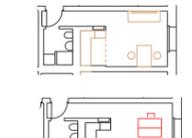
1. OG Süd



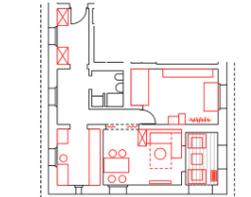
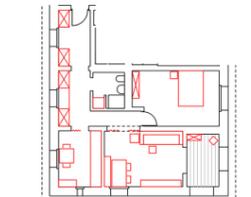
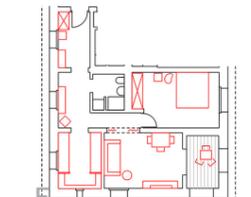
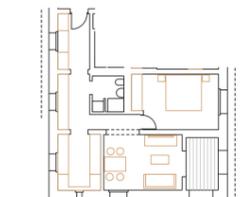
OG Nord



1. OG Ost



2. OG Süd



B4

158

65

Möblierte Grundrisse: EG-Wohnungen und Wohnung 1. OG Süd. Die erste Variante (beige) stellt den Möblierungsvorschlag des Architekturbüros dar. Die Varianten entsprechen den Angaben der Mieter (rot).

159

66

Möblierte Grundrisse: OG-Wohnung Nord, Wohnung 1. OG Ost, Wohnung 2. OG Süd; Die Ost-Wohnungen im 2. OG waren zum Zeitpunkt der Umfragen nicht bewohnt.



Das hat vom
Raum her was,
einfach was
Freieres.

Haushalt C

B4

160

67

Die Tür zum Schlafzimmer ist zu schmal für den Möbeltransport.

4.1.3 Suffizienz

Die Nordwohnung hat eine Wohnfläche von 55 m², die Südwohnung von 61 m². Wie platzsparend jemand wohnt, hat mit der Belegung zu tun: Zwei-Personen-Haushalte lagen deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 47,7 m² bezüglich der beanspruchten Wohnfläche pro Person. War die Wohnung nur mit einer Person belegt, lag die Fläche darüber (siehe A3.5.1). Beschwerden über Enge gab es nicht. Haushalt D fand die bewusste Entscheidung für Minimalismus und Nachhaltigkeit wichtig, auch wenn es Unbequemlichkeiten mit sich brachte. Zu viel dürfe allerdings nicht weggelassen werden, um die Mieter nicht zu überfordern. Er befürwortete das Konzept von kleineren Wohnungen und gemeinschaftlich genutzten Flächen, jedoch wurde bemängelt, dass die Gemeinschaftsflächen sinnvoller geplant werden müssten und es an Stauraum und schönen Außenanlagen fehlte:

„Ich hätte kein Problem, auf 10 m² zu verzichten, und sein [Florian Naglers] Konzept kleinere Wohnung und dafür genutzte Gemeinschaftsfläche, bin ich ganz dabei. Aber Sie sehen ja hier schon, dass es nicht funktioniert. Da muss man Gemeinschaftsfläche auch sinnvoller planen als hier. Hier, wir haben so viel ungenutzte Fläche, die eigentlich letztendlich nur zugestrasht wird, und das ist so schade. Wir bräuchten Stauraum, ganz dringend, wir bräuchten schöne Außenanlagen. Da wäre sicher jeder bereit, ein bisschen Platz für herzugeben.“ (Haushalt D)

Die sparsame Ausstattung mit Steckdosen und fehlende Außenlampen waren behebbare Probleme. Da die Küche entgegen der Planung des Architekten einer der bevorzugten Aufenthaltsorte war, vermissten viele dort einen Heizkörper. Gerade in Hinblick auf die langfristig flexible Nutzung der Wohnung sollte dies in weiteren Gebäudekonzepten berücksichtigt werden.

4.1.4 Raumhöhe

Die mit 3,10 m ungewöhnlich hohen Räume wurde gut angenommen (siehe E4.5.3). Nur zwei Personen bewerteten sie als neutral, den anderen ist sie wichtig oder sehr wichtig. Viele Befragte fanden sie optisch ansprechend, sie ließ den Raum größer wirken und vermittelte ein angenehmes Gefühl. Haushalt C gab die Raumhöhe ein Gefühl von Freiheit, vor allen im Vergleich zur vorherigen Wohnung, einem Neubau aus den 1970er-Jahren mit niedrigen Decken:

„[...] da ich ja in einem Dachgeschoss gewohnt habe, war eben das so abgeschrägt. (...) Und gerade zur Corona-Zeit war das dann so, dass, ja, da war man halt mehr daheim. (...) Und da war das für mich irgendwo drückend, fand ich. Und das fand ich an den Wohnungen so toll, dass die Decken so halt oben sind. Und einfach, ja, das hat vom Raum her was, einfach was Freieres, finde ich, genau.“ (Haushalt C)

Mehrere Personen merkten an, dass die Raumhöhe zu einer besseren Luftqualität beim Kochen führte, da sich der Dampf im Raum verteilte. In der Folge wurde weniger gelüftet. Auch im Sommer machte sich die Raumhöhe durch bessere Luftverteilung bemerkbar. Im Winter hingegen musste aufgrund des größeren Raumvolumens mehr geheizt werden.

161

Brauche ich das überhaupt oder schmeiße ich es nicht lieber weg?



B4

162

68

Der Flur wird als Abstellfläche genutzt.

4.1.5 Abstellflächen

Die Häuser sind nicht unterkellert, für alle Mieter zugängliche Abstellflächen befinden sich in einem unbeheizten Anbau. Mit der Situation der Abstellflächen waren die meisten Befragten sehr unzufrieden (siehe E4.5.4), nur eine Person gab an, zufrieden zu sein. Der vorhandene Abstellraum war zu klein und wurde auch für Mülltonnen genutzt, was als Geruchsbelästigung wahrgenommen wurde. Es gab keine klare Regelung von Seiten der Hausverwaltung und keine Absprachen oder Kommunikation innerhalb der Mieterschaft über die Nutzung des Raums. Haushalt B gab an, dass die Müllabfuhr Zugang zum Abstellraum hatte, was ein ungutes Gefühl bei teuren Fahrrädern und E-Bikes verursachte. Er fand, dass moderne Wohnungen auch Abstellmöglichkeiten für Fahrräder und E-Fahrzeuge bieten sollten.

Einige bemängeln, dass es in der Wohnung keinen Stauraum für größere Gegenstände gab. In der Folge wurde das Treppenhaus als Abstellfläche genutzt (Abbildung 68). Nur eine Person war mit dem Stauraum in der Wohnung zufrieden. Ein zusätzlicher, abschließbarer Abstellraum oder Schuppen im Garten, zu dem jeder Mieter einen eigenen Schlüssel hat, wäre eine Lösung. In der Folge mieteten einige Befragte Abstellflächen außerhalb der Häuser an. Haushalt E1 hatte seine Sachen in einem ehemaligen Bauernhof untergebracht. Haushalt A lagerte seine Autoreifen in einer Kfz-Werkstatt auf dem Gelände ein. Der fehlende Stauraum führte allerdings auch zu einem Umdenken über das eigene Konsumverhalten. Da das Konzept minimalistisch gedacht ist, fand Haushalt B es gut, Dinge auszusortieren. Auch Haushalt F sagte:

„Andererseits ist eigentlich ganz gut, wenn man keinen Keller hat, weil dann überlegt man: ‚Brauche ich das überhaupt oder schmeiße ich es nicht lieber weg?‘ Wenn man einen Keller hat, dann sammelt sich dann doch viel an, was man nie mehr wieder im Leben braucht.“ (Haushalt F)

Die Raumhöhe ließe sich gut nutzen, um Stauraum zu schaffen. Dies wurde allerdings kaum getan. Haushalt A plante eine zweite Ebene im Schlafzimmer zur Lagerung von Gegenständen. Auch der Eingangsbereich sollte so zur Lagerung genutzt werden. Dies wurde allerdings bis zum Ende der Studie (Frühjahr 2023) nicht umgesetzt. Haushalt B erkannte den Mehrwert der Raumhöhe, um „Sachen besser zu verstauen“. Die Bewohner hätten die Nischen im Schlafzimmer für einen Einbauschränk nutzen können. In der Küche hatten sie eine vom Vermieter eingebaute Lagerfläche („Speis“) mit Regalen bis unter die Decke, was auch im Schlafzimmer praktisch gewesen wäre. Da die Bewohner die Wohnung nur als Übergang nutzten, wollten sie keine teuren Einbauten machen.

Mehrere Personen wünschten sich, dass der Vermieter raumhohe Einbauschränke oder Abstellkammern in die Wohnungen einbaut. Auch Haushalt E1 erkannte den Mehrwert von hohen Regalen, sah allerdings von solchen ab, da man dafür eine Leiter benötigen würde. Haushalt D setzte sich intensiv mit der Einrichtung der Wohnung auseinander. Die Raumhöhe sei beeindruckend, aber erfordere Umdenken bei der Möblierung. Er suchte gezielt nach einer anderen Art der Einrichtung, die die Proportionen des Raums unterstützte. Es war ihm wichtig, die Wirkung der Raumhöhe nicht durch zu kleine Dekorationselemente zu zerstören. Als Lösung montierte er hohe Bücherregale, die mit der Wand „verschmelzen“ und die ganze Raumhöhe ausnutzten.

163

4.1.6 Material

Die Mehrheit der Bewohner sah keine Probleme mit den Sichtoberflächen der Wände in Bezug auf praktische Belange wie Abrieb und Befestigung von Bildern (siehe E4.5.5). Zwei Personen sahen es als neutral an, zwei fanden es „unpraktisch“ und ein Befragter „sehr unpraktisch“. Im Mauerwerkshaus gab es wie erwartet keine Beschwerden, da die Wände innenseitig dünn verputzt sind und daher der konventionellen Bauweise am ehesten entsprechen.

„Finde ich schön. (...) Ja, das [der Putz] ist ja bloß draufgewaschen. Man sieht ja die Ziegel noch, ist ja kein Mehrlagenputz, sondern ist ja nur so eine dünne Schicht, ein paar sieht man noch. Also das finde ich gut gelöst.“ (Haushalt E1)

Die Oberflächen im Betonhaus wurden kritischer gesehen. Die Bewohner in Haushalt B fanden die Oberfläche etwas unpraktisch und hätten sich eine einheitlichere Gestaltung gewünscht. Sie störten sich am Wechsel der Oberflächenoptik von Leichtbeton und Stahlbeton. Bei einer eigenen Wohnung würden sie sich für eine Verputzung und helle Farben entscheiden. Sie waren sich einig, dass etwas an der Decke verändert werden müsste, um das Raumklima und die Atmosphäre zu verbessern. Eine Holzdecke würde die Wohnung aufwerten, besonders das graue Schlafzimmer. Die Befestigung von Möbeln gestaltete sich schwierig, da das Material porös ist. Es gab auch einen Wasserschaden, bei dem der Regen durch die Poren gedrückt wurde. Eine Beschichtung zur Hydrophobierung wurde bis zum Zeitpunkt der Befragung nicht aufgetragen. Haushalt A fand das Material cool und industriell. Er hatte im Gegensatz zu Haushalt B keine Probleme damit, Löcher in die Stahlbetonwand zu bohren, obwohl im Mietvertrag eine Begrenzung angegeben war. Auch er bemängelte, dass die Wand Risse hatte, durch die Wasser eingedrungen war.

Das Material Holz wurde als freundlich, warm und wohlriechend empfunden. Im Vergleich zu anderen Materialien wie Ziegel oder Beton gefiel den Bewohnern aus dem Holzhaus das Material ihrer Wohnung besser. Laut Haushalt D hatte es einen schönen „Grip“, aber leider viele Risse. Regale ließen sich gut montieren, die Dauerhaftigkeit der Wand wurde nicht als problematisch angesehen. Allerdings waren die Befragten alle direkt nach Baufertigstellung eingezogen.

Der Vermieter erklärte in einem Interview im Frühjahr 2024, dass „dominierende“ Spuren bei einem Mieterwechsel beseitigt würden. Er betonte, dass dies im Vergleich zu dem dringenderen Problem des Mangels an bezahlbarem Wohnraum in Deutschland allerdings weniger wichtig sei. Er wies darauf hin, dass zwei ukrainische Familien, die in den Häusern leben, sich nicht über optische Mängel beschwerten (Böhm, 2024).

Mit dem Bodenbelag waren sieben Personen weniger zufrieden oder unzufrieden, drei Befragte kreuzten „teils/teils“ an, nur drei Haushalte waren zufrieden (siehe E4.5.6). Von den Interviewten konnte nur Haushalt F dem Sisalteppich etwas Positives abgewinnen: Er fand den Boden in seiner Wohnung schön und ging gerne barfuß darauf, da es eine kleine Massage für die Füße war. Alle anderen Befragten fanden den Teppich zu hart und das Laufen darauf ohne Schuhe unangenehm. Für Haushalt A ist der Bodenbelag „eine Katastrophe“, da er modrig roch und schwer zu reinigen war (siehe B4.1.7).



69



70



71



72

B4 164 69 Zementspuren an der Außenwand, die durch den Betoniervorgang der Decke entstanden

70 Nachbearbeitete Sichtholzoberfläche

165 71 Bleibende Verunreinigung auf der Treppe durch Baustelle

72 Unverkleidet gebliebene Leitungen an der Decke

Das ist einfach lieblos gemacht.

Haushalt B

Ein immer wiederkehrendes Thema in den Interviews waren die schlechte Bauausführung und die fehlende Sorgfalt. Haushalt B kritisierte die lieblose Ausführung von Bauarbeiten und betonte die Wirkung von Architektur auf den Menschen. Es wurde auf die Bedeutung von Details und handwerklichem Können hingewiesen, um eine gewisse Anerkennung und Wertschätzung zu vermitteln:

„[...] wie das so gemacht ist, (...) da hängt der Nagel raus, da drüben ist noch irgendwelches gelbes Zeug zu sehen. Das ist einfach lieblos gemacht, und ich finde, also Architektur wirkt ja auf den Menschen.“ (Haushalt B)

Als Beispiel wurden die Zementschlieren auf der Betonwand (Abbildung 69) und die Schleifspuren auf der Holzwand (Abbildung 70) genannt. Diese entstanden, als Verunreinigungen durch den Betoniervorgang der Geschossdecke nachträglich beseitigt wurden. Verunreinigungen auf der Treppe wurden nicht entfernt (Abbildung 71). Haushalt A bezeichnete die Sorgfalt und Ausführung bei der Dichtung der Fenster als unzureichend. Zwei Fenster hatten zu wenig Dichtmaterial und waren deswegen verzogen. Zudem verwitterten sie mit der Zeit und wurden nicht ordentlich instandgehalten. Im Badezimmer gab es ein Problem mit zu langen Schrauben, mit den sich der Toilettendeckel nicht richtig befestigen ließ. Störend waren zudem die sichtbar belassenen Leitungen (Abbildung 72). Haushalt C bemängelte seit Einzug den kaputten Boden im Eingangsbereich, der trotz Reklamation nicht repariert wurde. Haushalt D gab an, dass die Hauptprobleme seit dem Einzug Baumängel waren und erwähnte die mangelnde Kooperation des Vermieters bei der Beseitigung dieser Mängel. Dabei handelte es sich um Vorwölbungen und Risse in der Decke, die gerade gemacht werden sollten, sowie Abschlüsse von Holzpanelen, die korrigiert werden mussten. Es gab auch Wasserschäden in der Küche und an der Balkontür. Einige der Baumängel wurden bis heute nicht behoben.

B4

166

4.1.7 Reinigung

Die Reinigung der Wohnung, insbesondere der Oberflächen, Böden und Fenster, wurde mehrheitlich als unpraktisch eingestuft (siehe E4.5.7). Entsprechend negativ fiel das Urteil über den Bodenbelag aus: Je drei Haushalte waren zufrieden oder markierten „teils/ teils“, fünf Haushalte waren weniger zufrieden und zwei sogar unzufrieden. Im Betonhaus wurde festgestellt, dass die Wände Staub absonderten, auch noch lange nach dem Einzug. Haushalt B wusch die Wände vor dem Einzug ab, fand es aber schwierig, den Staub vollständig zu entfernen. Im Badezimmer fand sich auf der Filtermatte des Lüfters und an den Wänden immer viel Staub. Er machte sich Sorgen, da sich der Betonstaub auch im Staubsauger sammelte und eingeatmet werden konnte. Als Lösung dachte er an eine Ölbeschichtung der Betonoberfläche, hat es aber selbst nicht durchgeführt.

„Am Anfang waren wir bei jeder Berührung ganz weiß.“ (Haushalt B)



71

167

73

Nicht zu entfernbare Wasserflecke auf dem Sisalteppich in Haushalt C

Fenstergröße: Perfekt! Tageslicht: alles super!

Haushalt F

Einstimmig hatten alle Schwierigkeiten mit der Reinigung der großen Schwingfenster. Eine Person reinigte die Fenster mit einer Verlängerungsstange, die sie sich extra zum Reinigen gekauft hatte. Anderen war die Reinigung des Fensters in luftiger Höhe zu gefährlich und nicht zumutbar, ein „Albtraum, das Fenster ist fast unputzbar“ (Haushalt D). Manche verzichteten daher gänzlich auf die Reinigung von außen. Andere hätten sich einen externen Fensterputzdienst, organisiert durch die Hausverwaltung, gewünscht.

Ebenso bereitete der Sisalteppich Probleme, der schwer zu reinigen und empfindlich gegenüber Wasserflecken war (Abbildung 73). Im Gegensatz zum PVC-Boden in der Küche, der als gute Wahl angesehen wurde, wurde der Teppich als „Fehler“ betrachtet:

„Den Sisalteppich, ich bin wirklich erstaunt darüber, dass der so wahn-sinnig empfindlich ist, weil er so robust aussieht. Und er ist es aber überhaupt nicht in der Handhabung. Und Sie können eigentlich davon ausgehen, dass Sie bei jedem Mieterwechsel hier einen neuen Teppich wieder reinmachen müssen. Der verzeiht GAR nichts. (...) Sie kriegen es nie mehr raus. Meine Alptraumvorstellung ist, dass mir ein Teller mit Bolognese-Sauce da drauffällt. Das war es dann mit dem Teppich.“ (Haushalt D)

4.1.8 Fenster und Tageslichtverhältnisse

Fast alle Befragten fanden die Größe der Fenster angemessen, da viel Licht hereinfiel, was ihnen ein besseres Raumgefühl gab (siehe E4.5.8):

„[...] die Fenster an sich eben einer der Hauptgründe waren, dass ich da eingezogen bin. Weil die halt so schön groß waren. Und dadurch viel Tageslicht reinkommt. (...) das ist schon gut [auch zur Sommerzeit].“ (Haushalt C)
„Fenstergröße: Perfekt! Tageslicht: alles super!“ (Haushalt F)

Nur zwei Personen im Holz- und Mauerwerkshaus geben an, sie zu groß zu finden. Das Tageslicht in der Winterzeit stuften die meisten als „hell“ oder „angemessen“ ein (siehe E4.5.9). Zwei Bewohner aus dem Betonhaus fanden es „dunkel“, was an der dunklen Wandfarbe und der Verschattung durch den benachbarten Baum lag. Zudem spielten die tiefe Laibung und das Hochformat eine Rolle. Im Sommer hingegen war dies ein Vorteil und half, die Räume kühl zu halten. Einem Bewohner des Betonhauses war es „zu hell“. Das kleine quadratische Küchenfenster nutzen zwei Personen als Zweitkühlschrank oder zur Aufbewahrung der Fußballschuhe. Manche vermissten Fensterbänke, um Pflanzen aufzustellen. Stattdessen wurde die tiefe Laibung des großen Fensters in der Küche als Blumenkasten oder zur Aufbewahrung von Getränkekisten genutzt.

Die direkte Sonneneinstrahlung bzw. Blendung beschrieben sechs Leuten positiv („sehr zufrieden“, „zufrieden“), sieben eher negativ („teils/teils“, „weniger zufrieden“) (siehe E4.5.10). Bei der Frage ging es explizit um den Sicht- und Blendschutz, nicht um den Sonnenschutz. Dieses Thema wird im Kapitel „Temperatur – Sommer“ (siehe B1.2) behandelt. Alle Befragten verdunkelten zumindest das Fenster im Schlafzimmer, entweder mit Vorhängen oder Rollos.

In fast allen Wohnungen wurden Maßnahmen ergriffen, um den Lichteinfall zu steuern (siehe E4.2.4). Die meisten Mieter wählten Vorhänge, die innenseitig an Vorhangstangen angebracht wurden. Das hatte zudem gestalterische Zwecke und schützte die Privatsphäre. In zwei Haushalten schützten Folien vor den Fenstern vor ungewollten Einblicken. In drei Wohnungen waren Jalousien in den Fenster- rahmen eingepasst. Dies war vor allem bei den nicht orthogonalen Fenstern (Mauerwerks- und Betonhaus) nicht zufriedenstellend, da das Textil die Glasfläche im Segment- oder Rundbogen nicht gänzlich abdecken konnten. Aufgrund der ungewöhnlichen Fensterformen fanden es die Befragten allerdings schwierig, die passenden Produkte zu finden (Abbildung 74):

„[Außen liegende] Rollos zum Runterlassen (...) ist ja hier nicht möglich, durch die Schwingfenster, weil die schlagen alle nach außen. Entweder macht man Riesenschals obendrüber, ist auch wieder schwierig, weil es dann rauskippt. Und die auf Maß angefertigte Plissees sind natürlich richtig teuer.“ (Haushalt E1)

Da es keine passenden vorgefertigten Systeme gab, war der Wunsch zweier Mieter, dass der Vermieter einen minimalistischen Sonnenschutz von außen zur Verfügung stellte. Zudem würde dies das Erscheinungsbild des Hauses einheitlicher gestalten. In den anderen Räumen waren die meisten auch ohne Maßnahme mit dem Lichteinfall und der Blendung zufrieden.

Haushalt F hatte keine Probleme mit Sonneneinstrahlung und Blendung. Er benutzte Vorhänge nur als dekoratives Element und ließ sie offen. Auch Haushalt B fand, dass Vorhänge Atmosphäre schaffen und die Räume wohnlicher machten. Haushalt A fügte am Flurfenster eine Folie als Sichtschutz hinzu, weil das Badezimmer direkt gegenüber lag und die Person nicht wollte, dass die Nachbarn sie sahen, wenn sie aus der Dusche kam.



4.1.9 Ausstattung

Mehrere Parteien beschwerten sich über den Mangel an Steckdosen. Dieser konnte aber leicht behoben werden, teilweise wurde der Elektriker damit beauftragt, weitere Dosen anzuschließen. Haushalt C vermisste die Ausstattung mit einem Satellitenanschluss oder einer Satellitenschüssel auf dem Dach. Es gab lediglich einen WLAN-Anschluss, über den man Pay-TV-Sender nutzen konnte. Der Interviewte hatte jedoch keinen Pay-TV-Anschluss und somit keine Möglichkeit, fernzusehen. Obwohl es Momente gab, in denen er gerne fernschauen wollte, war es für ihn kein zwingendes Bedürfnis.

Niemand gab an, einen Aufzug zu vermissen. Allerdings waren alle Bewohner zur Zeit der Befragung eher jünger und nicht körperlich beeinträchtigt. Haushalt E1 wies explizit darauf hin, dass er keinen Lift brauchte und fand, der stehe nur Menschen mit Schwerbehinderung zu. Eine Person vermisste eine Außenlampe auf dem Balkon. Die fehlende Klingel an der Wohnungstür kam nicht zur Sprache.

4.1.10 Außenbereiche

Alle Befragten bewerteten einen eigenen Außenbereich oder Balkon als wichtig oder sehr wichtig (siehe E4.5.11). Allerdings verfügen nur die Südwohnungen im zweiten Obergeschoss über eine Loggia. Für Haushalt B war sie ein wichtiger Lebensraum und bot Schutz und Geborgenheit. In heißen Nächten hatte die Person dort auch schon geschlafen, aber wegen Lärmproblemen durch die Baustelle ging das nicht mehr. Obwohl der Wind seitlich etwas hineinblies, regnete es nicht in die Loggia. Trotz des fehlenden Ablaufs entstand auch bei einem Starkregenereignis kein Wasserschaden. Haushalt F fand den Balkon großartig und verbrachte gerne Zeit draußen, um sich nicht eingeschlossen zu fühlen. Ohne Außenbereich wäre die Person nicht eingezogen.

Der Balkon wurde im Sommer zum Grillen und für Raclette und Fondue genutzt, im Winter nur zum Rauchen. Besonders geschätzt wurde der Blick auf die Berge. Ein Mieter in der Nordwohnung vermisste keinen Balkon, da die Fenster als Ausgleich dienten:

„Also anfangs dachte ich mir: Ohne Balkon ist schon kacke, da kannst du ja wenigstens rausgehen. Aber ich sage mal, die Fenster machen das schon weg. Und ich weiß nicht, ob man das machen darf, aber ich habe halt ab und zu auch mal die Fenster aufgemacht und habe mich da einfach da draußen hingehockt. Muss man halt aufpassen, dass man nicht runterfällt.“ (Haushalt C)

Haushalt A setzte sich stattdessen auf den Außenbereich im Hof, der laut Haushalt B sehr einladend und originell gestaltet ist. Haushalt C bemängelte, dass der Freibereich im Hof eher zum Rauchen oder für Kinder genutzt wurde. Er fühlte sich dort nicht wohl und grillte auch nicht mit den Nachbarn. Haushalt D beschrieb es ähnlich negativ:

„Die [Freifläche] ist eigentlich komplett ungenutzt. Also ab und zu sitzt da mal jemand in dieser Ecke. Die Leute, die halt keine Loggia haben oder Balkon und feiern da. Und das andere umlaufende Eck ist toter Raum.“ (Haushalt D)

Kurz nach Einzug initiierte ein Haushalt ein Treffen für alle Nachbarn, das auf wenig Interesse stieß:

„Also von den, lassen Sie es 20 Einladungen gewesen sein, gab es, glaube ich, fünf Rückmeldungen, wenn überhaupt. Und gekommen sind im Endeffekt vier Parteien. (...) Es scheint hier kein Interesse an so was zu bestehen. Und das stellt sich der Architekt immer so schön vor: Ach, dann sitzen die Mieter da alle unten zusammen, haben sich lieb und grillen. Die Realität ist irgendwie nicht so. Also ich habe zwar Kontakt zu den Nachbarn, und da kann man immer auch mal klingeln und sagen: Kannst Du meine Blumen gießen oder so, das geht schon. Aber Gemeinschaft? Nein. Und ich muss sagen, wenn man da unten in diesem Freisitz sitzt, das hallt dermaßen, ich bin froh, wenn da keiner sitzt.“ (Haushalt D)

4.2 Wohnumfeld und sozialer Umgang

Fragen zur Mietergemeinschaft waren nicht Teil der Fragebögen oder des Interviewleitfadens. Das Verhältnis zum Vermieter wurde nur in einem Punkt abgefragt. Allerdings kamen beide Themen in den Interviews immer wieder zur Sprache, sodass die Wichtigkeit erkannt wurde.

4.2.1 Nachbarschaft

Im Holzhaus wurde die Atmosphäre als freundlich beschrieben, aber es gab keine ausgeprägte Gemeinschaft. Die Mietergemeinschaft in dem Haus war eher distanziert und die Bewohner kannten sich größtenteils nur vom Sehen. Im Betonhaus gab es von Anfang an einen netten Kontakt zwischen den Nachbarn, jedoch keine regelmäßigen Treffen. Die Atmosphäre im Haus wurde als nett beschrieben, und es gab kleine Austausche. In dieser Hausgemeinschaft informierten sich die Nachbarn gegenseitig über anstehende Feste. Im Mauerwerkshaus wurde die Mietergemeinschaft als sehr entspannt und freundlich beschrieben. Jeder kümmerte sich um seine eigene Wohnung, es gab keine Absprachen bezüglich gemeinsamer Aktivitäten. Die Bewohner kannten sich größtenteils nur vom Sehen, da die Mietergemeinschaft eher temporär war. Die Jüngeren trafen sich öfter auf dem freien Platz vor dem Haus und grillten oder tranken zusammen. Das Verhältnis der Nachbarn war bis auf einen Fall gut genug, um sich über Lärmstörung direkt auszutauschen (siehe B3.2.3). Was in allen Häusern fehlte, war die Kommunikation bezüglich der Nutzung der Außenflächen oder der Abstellräume. Dies wurde auch vom Vermieter nicht moderiert. Die meisten Befragten waren zufrieden mit dem Grad der Vertrautheit untereinander.

„Auch so mit den (...) Nachbarn und so, das passt eigentlich echt gut.“ (Haushalt B)

Haushalt D hingegen sorgte sich um den Zustand der Wohnanlage. Die Mietergemeinschaft wäre noch nicht gewachsen und etabliert. Der Mieter meinte, viele Mieter hätten keinen Bezug zu den Häusern und behandelten sie nicht wie ein Zuhause. Es fehlte ein Gemeinschaftsgefühl und die Gemeinschaftsflächen würden nicht entsprechend behandelt. Die Wohnsiedlung sähe bereits runtergekommen aus, und es wäre fraglich, ob sich das in Zukunft ändern würde.

4.2.2 Betreuung durch den Vermieter und Hausverwaltung

Die Frage, ob sie der Vermieter dabei unterstützte, sich in der Wohnung wohlfühlen, verneinten 12 von 13 Befragten (siehe E4.5.12). Allerdings hatten ihn auch nicht alle Befragten kontaktiert. Diejenigen, die es versuchten, waren bis auf eine Person unzufrieden mit der Reaktion. Die Kommunikation mit dem Vermieter und der Hausverwaltung kritisierten fast alle Befragten als unzureichend:

*„Es fand überhaupt keine Kommunikation mit den Mietern statt.“
Haushalt F*

Bereits anfangs hatten sich manche mehr Informationen über die Forschungshäuser gewünscht (siehe A4.3). Später gab es Probleme mit Lärm und Baustellen, aber es wurde vonseiten der Hausverwaltung wenig getan, um die Situation zu verbessern. Die Mieter wünschten sich mehr Unterstützung und eine bessere Pflege des Gebäudes. So waren beispielsweise die Fenster durch den Baustaub blind und wurden wochenlang nicht geputzt. Es wurden auch keine Lösungen für die Parksituation und den Schallschutz angeboten.

Insbesondere die Reaktion auf die Meldung von Mängeln in der Wohnung wurde kritisiert: Haushalt C berichtete von einem Wasserschaden, verursacht durch starken Regen, der lange Zeit nicht behoben wurde. Später bildete sich Schimmel, was gesundheitsgefährdend ist. Die Hausverwaltung schickte erst nach mehrmaligem Melden des Problems Handwerker, die den Schimmel entfernten. Der Mieter war unzufrieden mit der langen Wartezeit und dem Mangel an Umsichtigkeit seitens der Hausverwaltung:

*„Verbessert hat sich jetzt in dem Sinn nichts. Die Mängel, wo letztes Jahr auch schon reklamiert worden sind, sind bis jetzt noch nicht behoben worden. (...) es ist nichts mehr passiert. Und dann habe ich irgendwann die Schnauze voll gehabt. Habe ich nach wie vor immer noch, weil ich zahle meine Miete jedes Mal pünktlich und passieren tut gar nichts.“
(Haushalt C)*

Ähnliche Beschwerden kamen von mehreren Parteien, die ähnliche Erfahrungen gemacht hatten und sich von der Verwaltung vernachlässigt fühlten. Im Winter 2022/23 gab es Diskussionen in den Medien, dass die Heizkosten aufgrund der Gaskrise enorm steigen würden. Haushalt B hatte keine Informationen über die Heizkosten erhalten und war deshalb besorgt. Er kontaktierte die Verwaltung, erhielt aber keine Antwort. Er heizte dann bewusster, um Kosten zu sparen.

Insgesamt fühlten sich die Mieter nicht ausreichend informiert und betreut. Im Sommer 2023 war das Verhältnis zwischen Vermieter und einigen Mietparteien derart getrübt, dass die Mieter die weitere Zusammenarbeit mit dem Forschungsteam, sei es die Teilnahme an weiteren Umfragen oder das erneute Fotografieren ihrer Wohnungen, beendeten.

4.3 Zusammenfassung

Mehrheitlich waren die Leute mit ihrer Wohnung und den räumlichen Bedingungen zufrieden (siehe E4.5.13). Die Architektur der Häuser spielte für die Einzugsentscheidung kaum eine Rolle. Die Raumzuschnitte erforderten ein Umdenken, ließen sich aber vielfältig nutzen und möblieren. Die große Raumhöhe wurde als sehr angenehm empfunden. Kritisch gesehen wurde die Qualität der Abstellflächen. Hier wäre eine klare Regelung wie eine Aufteilung in abschließbare Abteile vorteilhaft. Zwar wäre zu erwarten gewesen, dass die Mieter die Raumhöhe ausnutzen und sich selbst Stauraum in den Wohnungen schufen. Aufgrund der Mieterstruktur, die die Wohnungen eher provisorisch nutzte, wurde dies nicht umgesetzt. Hier wären bauseits vorgesehene, raumhohe Einbauschränke sinnvoll. Die Sichtoberflächen wurden gut angenommen und werden sich vielleicht erst nach dem Mieterwechsel aufgrund der Gebrauchsspuren als problematisch erweisen. Eine Oberflächenbehandlung der Betonwände, sowohl innen gegen Abrieb als auch außen gegen Feuchte, wäre ratsam. Der Sisalteppich erwies sich sowohl in der Benutzung als auch in der Reinigung als ungeeignet. Die Schwierigkeiten bei der Reinigung des großen Schwingfensters ließen sich am besten durch einen professionellen Fensterputzdienst lösen. Die mangelnde Sorgfalt der Bauausführung führte zu Beschwerden. Dass Mängel auftreten, ist normal im Bauwesen. Für die Bewohner entscheidend war allerdings der Umgang damit. Die Hausverwaltung hatte aus Sicht der Bewohner nicht ausreichend nachgebessert. Die Fenstergröße und der Lichteinfall waren angemessen, allerdings war es aufgrund der Fensterformen schwierig, einen passenden Blend- oder Sonnenschutz zu montieren. Hier galt das Gleiche wie beim Stauraum: Viele Bewohner fanden es nicht lohnend, in Sonderanfertigungen zu investieren. Die Loggien wurden intensiv genutzt, die Bewohner der Wohnungen ohne Balkon kompensierten dies durch die Benutzung der Außenanlagen oder der tiefen Fensterlaibung. Die reduzierte Ausstattung wurde akzeptiert oder bot Gelegenheit zur individuellen Nachrüstung.

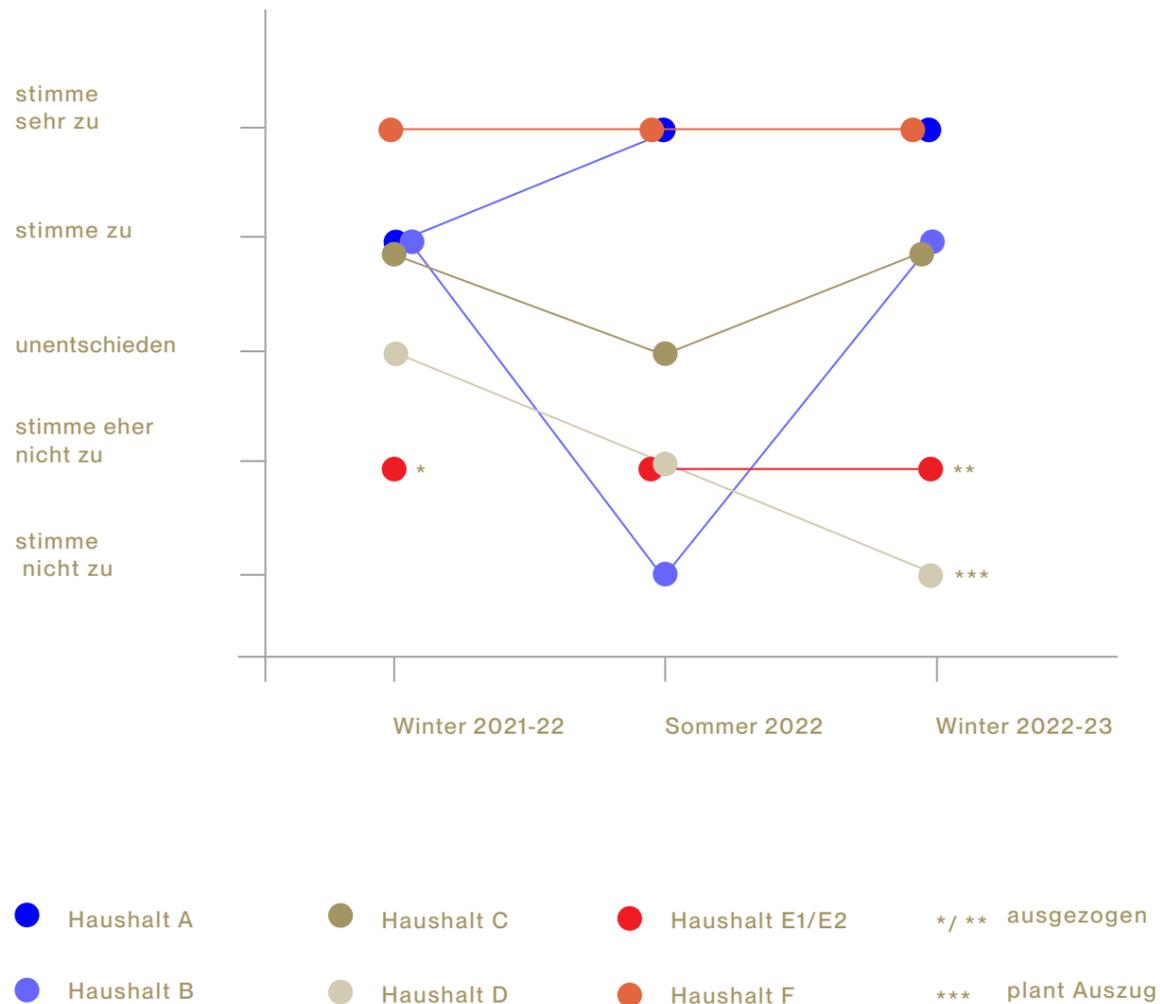
Wie wichtig das menschliche Miteinander ist, zeigte der Umgang mit Konfliktsituationen. Die Mietergemeinschaft war zwar nicht besonders eng, aber gut genug, um sich konstruktiv über Lärmstörungen auszutauschen. Inwiefern sich die Mietergemeinschaft durch weitere Fluktuation und Mieterwechsel ändern wird, ist nicht abzusehen. Um eine Regelung für die Abstellsituation zu finden, die allgemein als schlecht empfunden wurde, war die Kommunikation aber nicht ausreichend. Mit dieser Moderation hätten sich der Vermieter oder stellvertretend die Hausverwaltung befassen müssen. Sie übernahmen diese Rolle aber genauso wenig wie eine ausreichende Kommunikation und Betreuung der Mieter in Schadensfällen und bei Mängelbehebung. Die Stimmung bei Teilen der Mieterschaft war entsprechend schlecht.

B5

B5 Erwartungen und Anpassung

5.1 Zufriedenheit und Anpassungsfähigkeit der Mieter

Die anfängliche Begeisterung über die Wohnungen ließ mit der Zeit nach. In der ersten Fragerunde antworteten acht Personen auf die Frage „Würden Sie wieder die Entscheidung treffen, in diese Wohnung zu ziehen?“ mit „stimme zu“ (siehe E4.6.1). Der Durchschnittswert lag auf der Skala von 1 (stimme sehr zu) bis 5 (stimme nicht zu) bei einem Wert von 2,15. Er verschlechterte sich in der zweiten Befragung auf einen Durchschnittswert von 2,25 (siehe E4.6.2) und bei der letzten Frage- runde auf 2,77 (siehe E4.6.3). Nur noch fünf Befragte wählten „stimme zu“, zwei Befragte stimmten „sehr zu“ und die Antworten „unentschieden“, „stimme eher nicht zu“ und „stimme nicht zu“ kreuzten jeweils zwei Haushalte an.



Die vier Haushalte, die in der ersten Befragung zugestimmt hatten, gaben auch in der dritten Befragung an, wieder in die Wohnung zu ziehen. In der Sommerumfrage hatte sich die Stimmung verschlechtert, was hauptsächlich an der lauten Baustelle und der mangelhaften Betreuung durch die Hausverwaltung lag. Haushalt E1 hatte von Anfang an nicht geplant, lange in der Wohnung zu bleiben, war sehr unzufrieden und zog dann auch bald aus. Haushalt E2 fühlte sich durch einen lauten Nachbarn gestört und zog auch aus. Die Meinung von Haushalt D verschlechterte sich in jeder Umfrage. Er plante ebenfalls den Auszug. Haushalt A kritisierte einiges an der Wohnung. Die positiven Seiten überwogen aber, sodass er nicht an einen Auszug dachte.

*„Würde ich wieder machen, weil es doch eine tolle Wohnung ist.“
(Haushalt A)*

Der Bewohner in Haushalt A wollte längerfristig in der Wohnung bleiben, da ihm die Lage sehr gut gefiel. Er hatte keine großen Erwartungen an die Wohnung und war zufrieden damit. Insbesondere der gute Dämmstandard und die hohen Decken gefielen ihm. Zudem musste er nicht viel heizen. Die Baustelle war ein kleines Ärgernis und die schwierige Reinigung des Bodens und das Fehlen von Abstellräumen in der Wohnung störten. Außerdem bemängelte die Person die teilweise unverkleideten Leitungen und eine nicht hydrophobierte Außenmauer. Der Interviewpartner hatte keine großen Veränderungen vorgenommen. Lediglich die Katzen hatten sich an die offenen Fenster gewöhnt und sprangen nicht mehr hinaus. Zukünftig plante er jedoch eine Umgestaltung der Einrichtung und den Einbau von Stauraum in Form von höheren Ebenen. Haushalt B gab sich in den Befragungen kritisch, nahm aber vieles in Kauf, da die Wohnung für die Bewohner nur ein Provisorium war. Sie zeigten sich unzufrieden mit der Wohnung und würden nicht wieder hier einziehen. Es gab Probleme mit der Heizung, der Feuchtigkeit und der Verarbeitung der Wände. Auch die Serviceleistung der Verwaltung waren in ihren Augen mangelhaft, insbesondere in Bezug auf die Räumlichkeiten als Müll- und Abstellraum genutzt wurden. Haushalt B sah dies als ein großes Manko, um Mieter zu halten. Die Wohnung entsprach nicht seinen Erwartungen, und es müssten technische Veränderungen vorgenommen werden, bevor die Bewohner wieder in eine solche Wohnung einziehen würden. Sie nahmen aber keine Umgestaltungen vor, da sie bald wieder ausziehen wollten. Die Lage und Nachbarschaft hingegen gefielen ihnen gut. Wenn die Wohnung aufgewertet würde, könnte Haushalt B sich vorstellen, hier zu bleiben. Haushalt C hatte keine großen Erwartungen an die Wohnung und hatte sie aufgrund dessen genommen. Obwohl sich der Bewohner über Schäden in der Wohnung und die mangelnde Kooperation der Hausverwaltung ärgerte, würde er wieder hier einziehen. Die Person hatte nichts Konkretes unternommen, um sich wohler zu fühlen, sondern sich an die Umstände gewöhnt:

„Ja, also in (lachend) erster Linie habe ich gesagt gehabt: ‚Ja, mein Gott, es ist jetzt so.‘ Und ich kann mich deswegen ja trotzdem wohlfühlen. Ja, für mich ist halt der wichtigere Punkt, von der Wohnung, dass halt früh Tageslicht reinkommt und einfach halt große Fenster, das ist für mich schon wichtig gewesen und auch von der Räumlichkeit her.“

Die alte Wohnung, wo ich war, das war eine Dachgeschosswohnung und da kam wenig Tageslicht rein. Ja, im Vergleich zu der Wohnung jetzt, ist halt das deutlich mehr, deswegen schätze ich das.“ (Haushalt C)

Der Bewohner hatte keinen konkreten Plan, wie lange er in der Wohnung bleiben möchte. Er war nicht dringend auf der Suche nach einer neuen Wohnung, da es schwierig ist, etwas Bezahlbares zu finden.

Haushalt D war sehr empfindsam und nahm jegliche Störung im Vergleich zu den Nachbarn um ein Vielfaches belastender wahr. Die Person hatte vor dem Einzug in die Wohnung die Erwartungen nach Ruhe und Wärme. Zwar war die Wohnung günstig zu beheizen, die Erwartung nach Ruhe hatte sich jedoch nicht erfüllt, da die Schallschutzmaßnahmen nicht ausreichend waren. Die Geräusche störten die Person, und sie lud kaum noch Leute ein. Zudem war sie unzufrieden mit dem Standort, da es durch das Mischgebiet eine unruhige Umgebung war, die wenig gepflegt wurde. Außerdem gab es viele Bauvorhaben und keine ausreichenden Parkmöglichkeiten. Die Person war enttäuscht von der Wohnung und dem Verhalten des Vermieters:

„Es ist kein Platz zum Wohlfühlen. Wirklich nicht, also ich bin mit ganz anderen Erwartungen eingezogen, die haben sich nicht erfüllt, aus ganz vielen Gründen.“ (Haushalt D)

Sie fasste den Entschluss auszuziehen und suchte nach einer neuen Wohnung im Umkreis von 25 km, aber es war schwierig, etwas zu finden:

„Sie wissen ja, wie der Wohnungsmarkt ist, also wenn ich die Wahl hätte und die Auswahl da wäre, woanders hinzugehen, bezahlbar, dann wäre ich schon weg. Es gibt einfach nichts.“ (Haushalt D)

Haushalt E1 bemängelte die fehlende Abstellfläche und Infrastruktur wie Terrasse oder Balkon. Da die Wohnung nur eine Übergangslösung darstellte, hatte er keine hohen Erwartungen. Auf Dauer wäre die Wohnung nichts für ihn. Nach einem knappen Jahr zog er aus.

Haushalt E2 war insgesamt unzufrieden mit dem Haus. Aufgrund der Überhitzung im Sommer bräuchte man eine Klimaanlage oder einen Ventilator. Die Personen zogen aus der Wohnung aus, weil sie Probleme mit ihrem Nachbarn hatten und es zu viel Lärm gab. Die Wohnung selbst war in Ordnung und sie hätten noch länger bleiben können, aber aufgrund der Situation hatten sie beschlossen auszuziehen. Innerhalb von sieben Tagen fanden sie eine neue Wohnung in der Nähe.

„[...] jetzt ist alles besser geworden. (...) jetzt fängt ein neues Leben an.“ (Haushalt E2)

Haushalt F bestätigte, dass seine Erwartungen an die Wohnung vollkommen erfüllt wurden und er die Entscheidung, in diese Wohnung zu ziehen, wieder treffen würde. Er wollte auch noch lange in der Wohnung bleiben. Er fand die Atmosphäre „cool“ und hatte keinen Änderungsbedarf für die Wohnung. Nur eine kleine Garage für ein Motorrad wäre nötig. Die Bewohner erzeugten im ersten Winter durch die Kombination von Heizen und Lüften einen hohen Energieverbrauch, im Sommer führte falsches Lüften zu hohen Temperaturen in ihrer Wohnung. Sie gaben an, inzwischen darauf zu achten, sich saisonal richtig zu verhalten.

5.2 Zusammenfassung

Was Menschen als angenehm empfinden und was sie bereit sind zu akzeptieren, hängt von der Persönlichkeit und der Erwartungshaltung ab. Drei Strategien waren erkennbar: Ein Teil der Befragten ergriff aktiv Maßnahmen, um den Komfort zu erhöhen. Andere taten nichts und gewöhnten sich an den Zustand. Die letzte Gruppe empfand den Zustand als inakzeptabel und zog aus. In den untersuchten Fällen war jede dieser Gruppen in etwa gleich groß.



C1

Ziel der Arbeit war es herauszufinden, ob die drei Häuser trotz ihrer reduzierten Bauweise zu einer akzeptablen Nutzerzufriedenheit führen. Es wurden die für das Wohlbefinden wichtigen Kriterien untersucht wie das Temperaturempfinden im Winter und Sommer, die Luftfeuchtigkeit und das Lüften, die Akustik und der Schall, die Benutzbarkeit der Architektur sowie das Verhältnis zu den Nachbarn und dem Vermieter. Es wurde dokumentiert, wie sich die Nutzer an die vorherrschenden räumlichen und bauklimatischen Bedingungen über einen Zeitraum von zwei Jahren hinweg angepasst haben.

1.1 Temperaturempfinden

Im Sommer wurden durchschnittlich moderate Temperaturen in den Häusern gemessen, aber es kam zu lokalen Überhitzungen in einzelnen Bereichen. Viele Bewohner empfanden die Temperaturen als angenehm, obwohl sie leicht über dem Komfortband lagen. Die größere Toleranz gegenüber hohen Temperaturen als gegenüber Kälte wird auch in der Studie von Pallubinsky et al. (2023, S. 13) beschrieben. Es bleibt unklar, ob das Verhalten der Bewohner oder die Robustheit der Konstruktion zu dieser Wahrnehmung beigetragen haben. Das Betonhaus profitierte von der Verschattung durch Bäume oder Gebäude und wurde als angenehm kühl empfunden. Im Holzhaus und im Mauerwerkshaus war es vielen Befragten aufgrund der direkten Sonneneinstrahlung zu warm. Ein außen liegender Sonnenschutz ist zwar nicht nötig für das Funktionieren der Häuser, würde aber den Nutzerkomfort erhöhen. Umgebungslärm und mangelndes Wissen behinderten teilweise das nächtliche Lüften, das jedoch für die Temperaturregulierung entscheidend ist. Einige Bewohner verzichteten auf regulierende Maßnahmen wie Vorhänge oder Ventilatoren.

Im ersten Winter kritisierten viele Befragte die Häuser als zu kühl. Nachdem die Heizungen nachjustiert worden waren, konnten die Wohnungen ausreichend beheizt werden. Die Strahlungsasymmetrie empfanden viele als störend, insbesondere Mieter, die Fußbodenheizung gewohnt waren. Kalte Ecken und Wände wurden bemängelt, ebenso die schlechte Erreichbarkeit der Thermostate. Die schnelle Reaktionszeit der Heizkörper wurde hingegen positiv bewertet. Viele Mieter kritisierten die fehlende Heizmöglichkeit in der Küche, da dies ihr bevorzugter Aufenthaltsort war. Im Sinne von langfristiger Nutzungsflexibilität sollte dies in zukünftigen Planungen mitbedacht werden. Das Heizverhalten der Nachbarn beeinflusste die Raumtemperatur, möglicherweise aufgrund des fehlenden Fußbodenaufbaus. Die Meinungen zur Winterzufriedenheit waren anfangs gemischt, änderten sich jedoch nach Anpassungen und individuellen Maßnahmen.

Im zweiten Winter gab es sowohl zufriedene als auch unzufriedene Mieter. Letztere waren besonders im Betonhaus unzufrieden wegen der wahrgenommenen Kälte der Wände durch einen schlechteren U-Wert.

Die Erkenntnis, dass das thermische Empfinden der Befragten sehr individuell ist und stark von persönlichen Eigenschaften und Vorlieben abhängt, findet sich auch in der Forschung (Nicol et al., 2012). Insofern lässt sich schlussfolgern, dass die Gebäude – nach der Einregulierungsphase der Heizung – eine ausreichende thermische Behaglichkeit ermöglichen. Punktuell kann durch gezielte Maßnahmen die persönliche Behaglichkeit sowohl im Sommer als auch im Winter erhöht werden.

1.2 Luftqualität und Lüften

Die Mehrheit der Bewohner war mit der Luftqualität und den Lüftungsmöglichkeiten zufrieden. Die teilweise fehlende Fensterarretierung beeinträchtigte das schnelle Lüften, konnte jedoch leicht nachgerüstet werden. Die Querlüftung war effektiv, jedoch in den kleineren Wohnungen nicht immer möglich. Im Winter gab es Heizenergieverluste, da die Heizkörper während des Lüftens nicht heruntergedreht wurden. Da die Öffnungszeit der Fenster in der kalten Zeit ohnehin sehr kurz war, waren die Verluste nicht groß, wie in einer anderen Studie beschrieben (Bauer et al., 2021).

Die Zufriedenheit mit der Badlüftung war ausreichend, auch wenn es einige Kritikpunkte gab. Anfangs war die Lüftung zu niedrig eingestellt, sodass die Luftfeuchte nicht ausreichend entfernt wurde. Der Mindestfeuchteschutz war nicht vollständig gewährleistet und führte in Kombination mit wenig Heizen und fehlendem Fensterlüften teilweise zu Schimmel. Nach der Justierung traten störende Geräusche auf, und es kam zu einem Gefühl der Fremdbestimmung. Beim Thema Lüften besteht ein Spannungsfeld zwischen dem Mindestfeuchteschutz und der Energieeinsparung. Eine groß dimensionierte Lüftungsanlage ist oft nicht kosteneffizient und ökologisch sinnvoll (Knecht & Sigrist, 2019). Ohne nutzerunabhängige Lüftung besteht jedoch ein hohes Risiko für Feuchteschäden im Gebäude, da die relative Luftfeuchtigkeit nur schwer wahrnehmbar ist (Wolkoff, 2018) und man nicht auf ein korrektes Lüftungsverhalten der Nutzer vertrauen kann.

Eine dänische Studie (Gram-Hanssen et al., 2023) betont in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit, dass auch sozial benachteiligte Menschen in der Lage sein müssen, sich ein gesundes Wohnklima leisten zu können. So wichtig die Energieeinsparung im Sinne des Klimaschutzes ist, muss der Schimmelschutz immer Vorrang vor der Energieeinsparung haben.

Es geht darum, eine angemessene Balance zwischen Gebäudetechnik und Nutzern zu finden. Es wird empfohlen, eine robuste Technik für die Grundlüftung zu verwenden und die Mieter für energieeffizientes Lüften zu sensibilisieren. Im Fall der Forschungshäuser würde das einfache Baukonzept gut funktionieren, wenn die Lüftungstechnik wie geplant umgesetzt worden wäre. Das bedeutet, dass die vorhandene Anlage so eingestellt werden sollte, dass sie ihre Aufgabe möglichst geräuscharm und subtil erfüllt – unabhängig vom Verhalten der Nutzer.

Nichts ist schwieriger als die Korrektur von Erwartungen.

Bauherr Dr. Böhm

1.3 Akustik und Schallschutz

Die Bewohner zeigten im Verlauf der Untersuchung zwei deutlich unterschiedliche Gruppen: Eine zufriedene Gruppe, die resilient war, Konflikte durch direkte Kommunikation vermied oder geringere Erwartungen hatte, und eine unzufriedene Gruppe, die sich trotz ergriffener Maßnahmen nicht an die Situation gewöhnen konnte. Einige Haushalte blieben aufgrund positiver Aspekte trotz Lärmbelastung in ihren Wohnungen, während andere, die besonders empfindsam waren, die Wohnung wechselten. Den baulichen Schallschutz nahmen die meisten als ausreichend, wenn auch nicht als komfortabel wahr.

Das vorliegende Fallbeispiel zeigt, dass Anforderungen an den Schallschutz niemals der Individualität des Lärmempfindens gerecht werden können, da Letzteres stark von nicht akustischen Faktoren beeinflusst wird. Obwohl die befragten Parteien im zweiten Obergeschoss nicht mal einer Lärmbelastung durch Trittschall von oben ausgesetzt waren, erwogen drei von sieben Parteien in den ersten beiden Jahren den Auszug aus Schallschutzgründen. Dies bedeutet, dass Konzepte zum einfachen Bauen den Standard des Mindestschallschutzes keineswegs aufgeben sollten. Individuelle Vereinbarungen der Baubeteiligten beim „Gebäudetyp-e“ (siehe A1.3) bergen die Gefahr, dass ein fehlendes Verständnis hinsichtlich der Bedeutung von Zahlenwerten der schalltechnischen Kenngrößen zu vielen Enttäuschungen bis hin zu juristischen Auseinandersetzungen führen wird. Als sehr wichtig hat sich die psychische Belastung durch Außenlärm gezeigt.

Dies unterstreicht die Bedeutung einer profunden Schallschutzplanung für die Außenhülle, zum das elementare Schutzziel der Gesundheit gemäß DIN 4109-1 zu gewährleisten. Für eine Diskussion über Schallschutzanforderungen im Kontext des einfachen oder des kostengünstigen Bauens geben die Tabelle „Orientierende Beschreibungen der subjektiven Wahrnehmbarkeit von üblichen Geräuschen aus benachbarten Wohneinheiten“ (DGA Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., 2018, S. 18) oder auch die Tabelle A.1. der DIN 4109-5 zur Wahrnehmbarkeit von Geräuschen bei Mindest- und erhöhtem Schallschutz

(DIN 4109-5:2020-08, 2020) eine gute Übersicht zur Einschätzung, was Schallschutz in Wohngebäuden überhaupt erreichen kann. Selbst bei erhöhtem Schallschutz nach DIN 4109-5 ist zu erwarten, dass „[...] spielende Kinder (z.B. tobende, hüpfende, trampelnde) unabhängig vom Schallschutzniveau nach DIN 4109-1 oder DIN 4109-5 in der Nachbarwohnung deutlich wahrgenommen werden“. Ist diese verbale Beschreibung des Schallschutzes allen Beteiligten bekannt, lässt sich der Dialog zwischen Architektur und Bauphysik bzw. Schallschutz konstruktiv gestalten und viele Irrwege bei neuen Lösungsansätzen können vermieden werden. Die korrekte Ausführung von Anschlussdetails könnte möglicherweise zu weniger Beschwerden führen. Für sehr empfindsame Menschen erweist sich der Mindestschallschutz jedoch als unzureichend. Interkulturelle Unterschiede können zu Konflikten beitragen, und der respektvolle Umgang unter den Mietern ist entscheidend. Insgesamt bleibt die Notwendigkeit, bei Bauvorhaben die Balance zwischen Einfachheit und Komfort sowie die individuelle Zumutbarkeit sorgfältig zu prüfen.

1.4 Architektur und Wohnumfeld

Insgesamt waren die Bewohner mit der Architektur und den räumlichen Bedingungen zufrieden. Die Wohnungen waren ausreichend groß und konnten flexibel möbliert werden. Die große Raumhöhe wurde als angenehm empfunden, die Qualität der Abstellflächen hingegen wurde kritisiert. Allerdings nutzten die Mieter den Raum nicht optimal aus, beispielsweise durch raumhohe Einbauschränke. Die Fenstergröße und der Lichteinfall wurden positiv bewertet, obwohl die Montage von Blendschutz schwierig war. Die Loggien wurden intensiv genutzt, und die reduzierte Ausstattung wurde entweder akzeptiert oder individuell nachgerüstet. Das suffiziente Gebäudekonzept kann also als erfolgreich angesehen werden.

Der Bauherr erkannte das Fehlen von Balkonen und Stauraum als größtes Manko (Böhm, 2024) und als größten Hinderungsgrund für eine Übertragbarkeit des Konzepts. In neueren Bauvorhaben wie dem 2023 fertiggestellten Forschungshaus 4 wurden Balkone für alle Wohnungen realisiert und in anderen Bauvorhaben der Dachraum als Stauraum genutzt.

Beschwerden über Bauausführungsmängel wurden durch unzureichende Nachbesserungen seitens der Hausverwaltung verstärkt. Die Kommunikation bezüglich der als schlecht empfundenen Abstellsituation war unzureichend, ebenso die Betreuung durch die Hausverwaltung bei Schadensfällen. Analog zu anderen Studien (Analyse & Konzepte, 2016; Bidder, 2019), die die Bedeutung eines Beschwerdemanagements betonen, empfanden Teile der Mieterschaft die Stimmung entsprechend als schlecht.

Der Umgang mit Konfliktsituationen zeigt die Bedeutung des menschlichen Miteinanders für das Wohlbefinden. Der Vermieter erkannte rückblickend die Notwendigkeit einer offenen Kommunikation an, bezog sie allerdings ausschließlich auf die Erwartungshaltungen bezüglich des reduzierten Standards: „Wir hätten offener kommunizieren müssen und die Bewohner bereits im Mietvertrag darauf hinweisen, dass in einem Forschungshaus mit Beeinträchtigungen und Überraschungen zu rechnen ist. Nichts ist schwieriger als die Korrektur von Erwartungshaltungen.“ (Böhm, 2024).



76

77

1.5 Adaption

Die Bewohner passten sich unterschiedlich stark den vorherrschenden räumlichen und bauklimatischen Bedingungen an. Während sich manche im Laufe der Untersuchung an den Zustand gewöhnten, suchten andere nach Einzellösungen gegen jedes Unbehagen. Die Forschung zeigt, dass sich Menschen innerhalb weniger Tage beginnen, sich körperlich an veränderte Temperaturen anzupassen (Pallubinsky et al., 2023). Die Fähigkeit, Gewohnheiten und Vorlieben zu ändern, bzw. die Bereitschaft, Maßnahmen zu ergreifen, scheinen hingegen individuell sehr unterschiedlich zu sein. Das Spektrum der Möglichkeiten war sehr breit, wie die Beispiele (siehe B1.1.8; B1.2.7; B3.3) zeigen.

In ihrem Aufsatz „The Clothed Home“ beschreibt Aleksandra Kędziorek (Kędziorek, 2023) historische Maßnahmen, um mittels Textilien Wohnräume an veränderte äußere Bedingungen wie Temperatur, Licht und Luftfeuchtigkeit anzupassen. Dafür wurden in Häusern aller sozialer Schichten aufgrund der oft unzureichenden Heizmöglichkeiten Tagesdecken, großformatige Teppiche gegen Fußkälte oder Zugluftstopper verwendet.

In einem 1969 errichteten Sommerhaus in Polen wurde sogar eine riesige, mit Daunen gefüllte Steppdecke gefunden, die im Winter als eine Art Innendämmung am Dachstuhl befestigt wurde. Im Sommer halfen Vorhänge an der Tür vor Überhitzung. Auch der Außenraum wurde mit einbezogen: In Sevilla, einer der heißesten Städte Europas, ist es heute noch üblich, enge Gassen mit Tüchern zu verschatten. Historisch gab der jahreszeitliche Zyklus der Natur den Rhythmus für die wechselnde Gestaltung des Wohnraums vor. Die saisonale Bestückung mit Textilien erzeugte zudem eine andere Art der Akustik, der Raumaufteilung, des Ausblicks,

des Lichteinfalls. Es ist erstaunlich, wie sehr manche der Maßnahmen der Bewohner in den Forschungshäusern an die historischen Vorbilder erinnern. Heute besteht nicht mehr die Notwendigkeit, Räume durch textile oder andere Maßnahmen bewohnbar zu machen. Dennoch kann es helfen, in suffizienten Gebäuden mit wenig Aufwand saisonale Veränderungen angenehmer zu gestalten. Damit bringen wir uns wieder mit den Jahreszeiten in Einklang und übernehmen selbst Verantwortung für unser Wohlbefinden.

Der Bauherr gab an, die Bedürfnisse der Mieter ernst zu nehmen, und erlaubte die Installation von eigenen Sonnen- und Sichtschutzvorrichtungen. Allerdings fand er die Vielfalt der Maßnahmen störend für die Ästhetik der Häuser. In zukünftigen Bauvorhaben plante er, von Anfang an doppelte Vorhänge anzubringen: einen schweren für Verdunklung und Hitzeisolierung und einen leichten für den Sichtschutz (Böhm, 2024).

C1

190

76

Tagesdecke im Wohnzimmer, entworfen von Jerzy Hryniewiecki und Wiesław Lisowski, Polnischer Pavillon in Paris, 1937. National Digital Archives, Warschau (aus e-flux, 2023)

191

77

Eine unter das Dach gehängte Daunendecke im Oskar-und-Zofia-Hansen-Haus in Szumin, Polen. Fotografien von Michał Matejko, 2020 (aus e-flux, 2023)

1.6 Vergleich der drei Bauweisen

Oft wurde im Laufe der Forschung gefragt, welches Haus denn das „beste“ sei. Diese Frage ist nicht pauschal zu beantworten, da je nach Kriterium jedes Material seine Vorzüge und Nachteile besitzt. In Bezug auf Baukosten und Ökologie lassen sich Berechnungen anstellen, die konkrete Zahlen liefern. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Umfragen dargestellt, die sich auf die individuelle Wahrnehmung der Befragten beziehen. Diese sind als Momentaufnahme zu verstehen, die bei anderer Belegung der Häuser anders ausfallen kann.

Die Grundrisse, Außenanlagen und das suffiziente Gebäudekonzept sind bei allen Häusern gleich. Sie unterscheiden sich jedoch in ihrer Materialität (siehe A2.2.3). Die Grafiken zeigen das persönliche Empfinden der Temperatur im Winter (siehe E4.1.8) und Sommer (siehe E4.2.6), der Luftqualität (siehe E4.3.6), der Gebrauchstauglichkeit der Sichtoberflächen (siehe E4.5.5) und des Schallschutzes (siehe E4.4.3). Je größer die farbige Fläche, desto größer ist die Zufriedenheit der Mieter. 1 auf der Skala bedeutet „sehr zufrieden“, 5 steht für „unzufrieden“.

Es zeigt sich deutlich, dass die Befragten mit dem Material Leichtbeton am unzufriedensten waren. Grund dafür war die Temperatur im Winter, die als zu kalt wahrgenommen wurde. Zudem wurde die unbehandelte Oberfläche der Außenwände kritisiert, da sie auch nach längerer Zeit noch staubte und schwer zu reinigen war. Der Schallschutz war etwas schlechter als in den beiden anderen Häusern. Im Sommer hingegen schnitt das Haus sehr gut ab, und die Luftqualität wurde am besten bewertet. Das Holzhaus wurde in allen Kategorien etwas schlechter als „zufrieden“ eingestuft. Die Oberfläche und die Temperatur im Sommer wurden am besten bewertet, obwohl die tatsächlich gemessenen Werte oft oberhalb des Komfortbands lagen. Im Mauerwerkshaus fiel die Einschätzung der Wände sehr positiv aus. Diese sind einlagig verputzt und damit am konventionellsten. Die anderen Werte für das Gebäude bewegen sich im mittleren Bereich. Die Anzahl der Umfrageteilnehmer im Mauerwerkshaus war sehr gering, sodass das Ergebnis mit mehr oder anderen Antworten anders hätte lauten können.

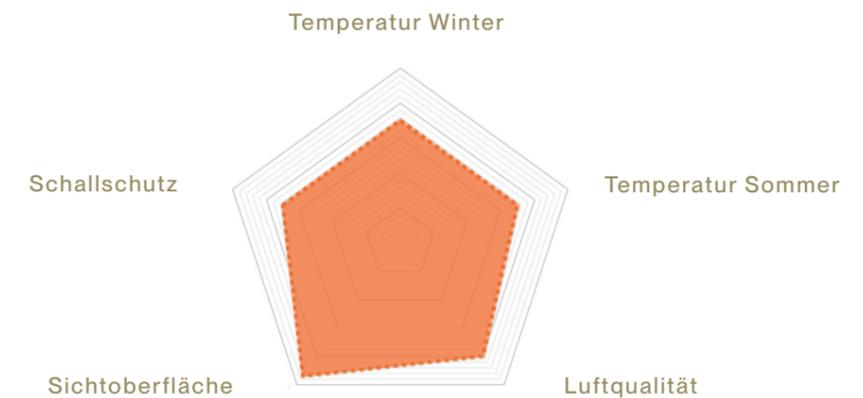
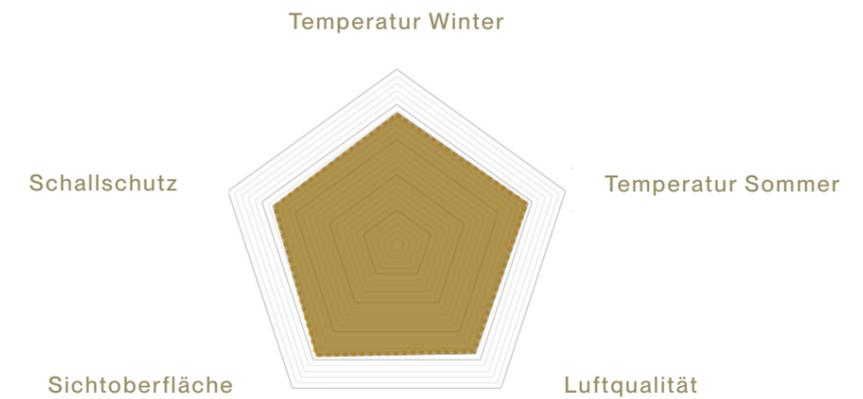
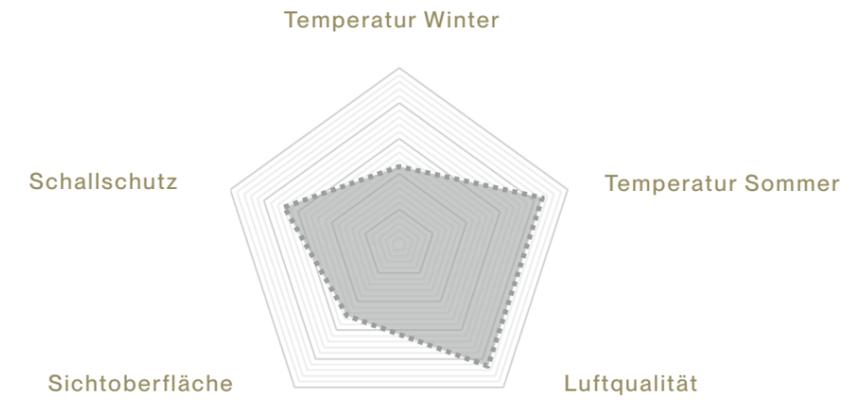
1.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Untersuchung zeigt, dass es möglich ist, ressourceneffiziente und technikarme Häuser zu bauen, die dennoch ausreichende Nutzerzufriedenheit in allen untersuchten Kategorien bieten. Die Strategie der Reduktion war somit erfolgreich. Jedes Haus weist aufgrund seiner Materialität spezifische Eigenheiten auf. Die Akzeptanz und Empfindung von Menschen hängen von ihrer Persönlichkeit und Erwartungshaltung ab. Drei Strategien waren erkennbar: Ein Teil der Befragten ergriff aktiv Maßnahmen, um den Komfort zu erhöhen, andere gewöhnten sich an den Zustand, während die letzte Gruppe den Zustand als inakzeptabel empfand und auszog. Baukonstruktion allein ist nicht ausschlaggebend: Menschen sind eher bereit, auf Komfort zu verzichten und ihren Lebensstandard zu senken, wenn sie das Gefühl haben, mit Sorgfalt und Respekt behandelt zu werden.

C1

192

Diskussion der Ergebnisse



193

78

Vergleich der drei Bauweisen Leichtbeton (grau), Massivholz (gold), Mauerwerk (orange): persönliches Empfinden der Temperatur im Winter und Sommer, der Luftqualität, des Schallschutzes und der Gebrauchstauglichkeit der Sichtoberflächen

C2

Bedürfnisse sind irgendwann befriedigt. Wünsche enden nie.

Ingrid Robeyns, „Limitarismus“

2.1 Grenzen dieser Forschungsarbeit und ihrer Methodik

2.1.1 Fragebögen

Die Stichprobengröße von 12 bis 14 Haushalten war klein und entsprach keiner repräsentativen Umfrage. Daher bleibt die Studie eine Momentaufnahme, die bei anderer Zusammensetzung der Mieterschaft anders ausfallen könnte. Allerdings ist der Rücklauf von 80 bis 93 % der belegten Haushalte eine überaus gute Quote. Damit konnte das Empfinden der Bewohner der Forschungshäuser fast vollständig erfasst und dokumentiert werden. Da die Häuser in ihrer Struktur und Bauweise einzigartig sind, macht nur eine spezifische Falluntersuchung Sinn. Die Untersuchung lässt sich nicht auf andere Projekte ausweiten, da die Voraussetzungen dort zu unterschiedlich sind.

2.1.2 Interviews

Nur die sechs Wohneinheiten im zweiten Obergeschoss wurden mit Sensoren ausgestattet, sodass die Aussagen und Einschätzungen der Bewohner der anderen Wohnungen nicht mit realen Messwerten verglichen werden konnten. Hier wäre retrospektiv eine weniger aufwendige Messung, dafür in allen Wohnungen zu empfehlen. Die dreimalige Befragung über einen Zeitraum von 18 Monaten konnte die Entwicklung der Stimmungen und Empfindungen gut nachbilden. Geplant war eine vierte Interviewrunde im Herbst 2023, um ein abschließendes Stimmungsbild zu bekommen. Da sich das Verhältnis vieler Mieter zum Vermieter zwischenzeitlich verschlechtert hatte, zogen sie ihre Zusage, daran teilzunehmen, zurück.

2.1.3 Zeitpunkt der Umfragen

Die Messungen begannen unmittelbar nach Fertigstellung des Baus und dem Einzug der Mieter. Es ist möglich, dass die noch vorhandene Feuchtigkeit im Gebäude die Messungen und die Einschätzungen der Mieter bezüglich der Luftfeuchtigkeit beeinflusst hat. Eine weitere Untersuchung etwa drei Jahre nach Fertigstellung des Baus wäre empfehlenswert. Die lauten Bauarbeiten während des Befragungszeitraums haben das Wohlbefinden der Mieter beeinträchtigt und könnten die Aussagen beeinflusst haben.

2.1.4 Wohnungstypologien und Belegung

In den Forschungshäusern gibt es sechs Ein-Zimmer-Wohnungen, 14 Zwei-Zimmer-Wohnungen und drei Drei-Zimmer-Wohnungen. Die kleinen Wohneinheiten zogen eine Mieterschaft an, die wenig sesshaft war. Die Tatsache, dass einige Mieter die Wohnung nur als Übergangslösung oder Provisorium sahen, könnte ihre Aussagen beeinflusst haben. Die Motivation zur Anpassung war daher in einigen Fällen gering. Zum Beispiel wurde selten entschieden, in Einbaumöbel wie raumhohe Schränke zu investieren. Zudem gab es während des Befragungszeitraums einige Mieterwechsel, was die Auswertung der Ergebnisse erschwerte.

2.2 Weitere Forschungsfragen

Die vorliegende Studie bezieht sich auf ein Pilotprojekt mit geringer Fallzahl. Weitere Untersuchungen könnten die Aussagekraft und Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse bezüglich des Komfortempfindens in einfachen Gebäuden verbessern und mögliche Einschränkungen minimieren. Die folgenden spezifischen Themen bieten Raum für weitere Forschung und könnten zu einem besseren Verständnis des Komfortempfindens und der Adaptionsfähigkeit in einfachen Gebäuden beitragen.

2.2.1 Weitere Studien zur Nutzerzufriedenheit in suffizienten Wohngebäuden

Die Schlussfolgerung, dass einfaches Bauen zu ausreichender Nutzerzufriedenheit führt, wirft Fragen nach der Bedeutung von Ressourceneffizienz und Suffizienz im Bauwesen auf. Dies könnte eine Diskussion darüber anstoßen, inwieweit reduzierte Konzepte in zukünftigen Bauprojekten umgesetzt werden können. Um langfristige Entwicklungen im Komfortempfinden zu erfassen, wird vorgeschlagen, Studien über einen längeren Zeitraum durchzuführen. Dies könnte dazu beitragen, Veränderungen des Wohlbefindens im Laufe der Zeit besser zu verstehen und zu dokumentieren. Darüber hinaus wird empfohlen, die Stichprobengröße zu erhöhen, um eine repräsentativere Basis für die Untersuchung zu schaffen. Eine breitere Beteiligung von Haushalten unterschiedlicher Zusammensetzung könnte zu einem ausgewogeneren Bild des Komfortempfindens führen und die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf verschiedene Mietergruppen verbessern.

Der Erfolg der Forschungsprojekte „Einfach Bauen 1–3“ und das große Interesse an den Forschungshäusern in Bad Aibling haben bereits zu Nachfolgeprojekten geführt. In direkter Nachbarschaft dazu befinden sich die drei „Forschungshäuser 2.0“ in Lehm-Holzbauweise nach dem Einfach-Bauen-Konzept im Bau. Im Rahmen eines weiteren von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojekts sind drei Studierendenwohnheime in Garching (TUM, 2023) in Planung. Die Zahl der realisierten suffizienten Gebäude wird sich auch durch die im Jahr 2024 startenden 19 Pilotprojekte (BStWBV, 2023) zum „Gebäudetyp-e“ in Bayern erhöhen. Hier liegt der Fokus auf der Abweichung von gesetzlichen Vorschriften, Technischen Baubestimmungen und anerkannten Regeln der Technik, um niedrigere Standards wie z.B. einen reduzierten Schallschutz umzusetzen. Da dies direkten Einfluss auf den Nutzerkomfort hat, sind dies interessante Untersuchungsgegenstände.

Je nach Schwerpunktsetzung können folgende dieser Arbeit zugrunde liegende Themenfelder untersucht werden:

- Temperaturpräferenzen und -toleranz der Bewohner: Die Präferenz für höhere Temperaturen gegenüber Kälte deutet auf individuelle Unterschiede hin. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, individuelle Präferenzen in zukünftigen Forschungsstudien stärker zu berücksichtigen und Möglichkeiten der individuellen Anpassung aufzuzeigen.
- Minimale Lüftungskonzepte: Die Umsetzung minimierter Lüftungskonzepte muss im Spannungsfeld von Energieeinsparung, Feuchteschutz und Nutzerzufriedenheit validiert und kritisch hinterfragt werden.

- Baulicher Schallschutz und Nachbarschaftslärm: Die Anforderungen an den baulichen Schallschutz sind in Deutschland im europäischen Vergleich hoch. Dies macht das Bauen teuer und komplex. Die Ergebnisse dieser Studie bieten Ansatzpunkte für weitere Forschung im Bereich des Schallschutzes und der wahrnehmbaren Nachbarschaftsgeräusche in einfachen Baukonzepten. Wie weit kann der Standard in Wohngebäuden abgesenkt werden, ohne dass es zu Beschwerden der Nutzer kommt? Welche Erfahrungen werden in diesen suffizienten Wohngebäuden gemacht?

2.2.2 Psychologie des Wohnkomforts

Weitere Studien können sich auf die psychologischen Aspekte des Wohnkomforts konzentrieren, insbesondere auf die Frage, wie Persönlichkeit und Erwartungen das Komfortempfinden beeinflussen. Die identifizierten Strategien der Bewohner (aktive Maßnahmen, Gewöhnung, Auszug) dienen als Grundlage für weitere Studien zur Psychologie des Wohnkomforts und der Anpassungsfähigkeit. Die Erkenntnis, dass Menschen eher bereit sind, auf Komfort zu verzichten, wenn sie respektvoll behandelt werden, eröffnet neue Forschungszweige im Bereich der sozialen Aspekte des Wohnens.

2.2.3 Diskussion über den Baustandard bei Sanierungen

Die vorliegende Studie bezieht sich auf drei neu errichtete Wohngebäude. Die große Herausforderung liegt jedoch in der Bestandssanierung: Den Energiebedarf des Wohnungsbestands in Deutschland zu senken, ist die zentrale Aufgabe der nächsten Jahre.

Während Wohnungsneubauten inzwischen hohe energetische Anforderungen erfüllen und zunehmend erneuerbare Energien nutzen, gibt es noch einen großen Bestand an unsanierten Altbauten (Dena, 2021). Gleichzeitig sind diese Gebäude aber aufgrund ihrer großen Zahl nicht nur für die Wohnraumversorgung unverzichtbar, sie bieten auch ein besonders hohes Potenzial zur Ressourcenschonung (BBSR, 2021). Aufbauend auf dem Konzept „Einfach Bauen“ startete 2023 das Forschungsvorhaben „Einfach Um-Bauen“: Eine umfassende Lebenszyklusbeurteilung von bestehenden Wohngebäuden berücksichtigt neben den üblichen Faktoren wie Sanierungsoptionen und graue Energie auch die Bandbreite des zu erwartenden Nutzerverhaltens. Durch die ganzheitliche Betrachtung sollen praxistaugliche, robuste Sanierungslösungen gefunden werden, die den Energiebedarf effektiv senken und im Vergleich zu herkömmlichen Sanierungen kostengünstiger sind, aber dennoch gleich viel CO₂ einsparen (BBSR, 2023). Aktuelle Energiestandards wie EH-55 werden infrage gestellt. Dies hat auch Auswirkungen auf den Wohnkomfort. In einer Studie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) werden zahlreiche nichtenergetische Vorteile energetischer Modernisierungen genannt (IWU, 2018, S. 219–225), darunter auch die Steigerung des Wohnkomforts. Auch andere Studien identifizieren den Wunsch nach mehr Komfort neben der Einsparung von Heizenergie als eines der wichtigsten Modernisierungsmotive (Achtnicht & Madlener, 2012; Gossen & Nischan, 2014; Stieß et al., 2009). Die Sanierung des schlecht gedämmten Altbaubestands ist unbestritten notwendig, um Heizenergie einzusparen. Dennoch ist zu diskutieren, welches Maß an Wohnkomfort erreicht werden soll. Auch hier gilt: Welche Kriterien sind für den Wohnkomfort wirklich entscheidend und worauf kann verzichtet werden?

2.3 Fazit und Ausblick

2.3.1 Suffiziente Gebäudekonzepte – das richtige Maß finden

*„Das Einfache ist nicht immer das Beste, aber das Beste ist immer einfach.“
(Heinrich Tessenow)*

Die drei Forschungshäuser in Bad Aibling stellen den Versuch dar, durch Vereinfachung und Weglassen eine Architektur zu schaffen, die einfach zu bauen und einfach zu verstehen ist. Gerade durch die Konzentration auf das Wesentliche bekommen Details eine größere Bedeutung. Zum Beispiel kann das Fehlen eines Fensterstoppers das richtige Lüften verhindern und ein zu tief platzierter Thermostat das Heizen erschweren. In den pur und schmucklos gehaltenen Räumen fallen schlecht verarbeitete Fugen und nachlässig verlegter Teppich besonders auf. Für die Akzeptanz ist eine hohe Sorgfalt in der Ausführung wichtig. Flächenmäßig begrenzte, aber gut geschnittene und damit flexibel möblier- und nutzbare Räume sind ressourceneffizient und langlebig. Bestenfalls verhindert es die Entstehung von „unsichtbarem Wohnraum“ (Fuhrhop, 2023), also ungenutzten Zimmern und Leerstand.

Ein suffizientes Gebäudekonzept bedeutet für viele Menschen in Deutschland auf den ersten Blick Verzicht und eine Minderung des persönlichen Komforts. Es ist jedoch wichtig, die eigene Erwartungshaltung zu hinterfragen und sich bewusst zu machen, was Wohnkomfort wirklich bedeutet. Die Untersuchung zeigt, dass die Zufriedenheit von vielen verschiedenen Faktoren abhängt, die individuell sehr unterschiedlich sind. In einer Studie spricht eine englische Forschergruppe über den Umzug älterer Menschen in bedürfnisangepasste kleinere Wohnungen und verwendet dabei den Begriff „rightsizing“ anstelle von „downsizing“ (Hammond et al., 2018). Bei suffizienten Gebäudekonzepten geht es weniger um Verzicht, sondern vielmehr um das Erkennen der eigenen Bedürfnisse und die Anpassung des Wohnraums daran – also darum, das „richtige Maß“ zu finden. Der Schriftsteller John von Düffel fand 2023 auf dem Zukunft-Bau-Kongress zur Bauwende (Düffel, 2023) die richtigen Worte dazu: „In Zeiten des Zuviel an Ressourcenverbrauch und in Anpassung an sich rasant verändernde Lebensbedingungen braucht es ein Umdenken von Maximierungslogik hin zum asketischen Ideal des Genug.“

2.3.2 Der menschliche Faktor

„Sapere aude“¹⁰

Die Untersuchung hat gezeigt, dass der Mensch bei der Bewertung von Gebäudekonzepten eine wichtige Rolle spielt: Der Nutzer hat durch sein Heiz- und Lüftungsverhalten einen großen Einfluss auf die Heizenergiebilanz des Gebäudes. Durch richtiges Lüften kann eine Überhitzung der Räume vermieden werden. Die Konsequenz darf aber nicht sein, den Menschen durch technische Anlagen zu bevormunden, die das „richtige“ Raumklima vermeintlich herstellen. Im Gegenteil: Richtiges Verhalten ist zumutbar und erlernbar. Das machen uns sogar die Katzen aus Haushalt A vor: Sie haben gelernt, nicht aus dem Fenster zu springen, sodass der Mieter nun gut lüften kann. Da die Raumluftfeuchte für den Menschen schlecht einzuschätzen ist, darf bei innen liegenden Bädern auf eine Grundlüftung zum Feuchteschutz nicht verzichtet werden.

Der Mensch kann durch viele Maßnahmen sein eigenes Wohlbefinden steigern, und der Vermieter sollte ihm diese Möglichkeit einräumen. Ein Grundproblem in der heutigen Zeit ist die überzogene Erwartungshaltung, ohne eigenes Zutun den perfekten Wohnraum zur Verfügung gestellt zu bekommen. Stattdessen sollte der Mensch wieder in die Verantwortung genommen werden, seinen Wohnkomfort selbst zu steuern. Denn das spart nicht nur Energie für den Bau und Betrieb von technischen Anlagen, sondern führt letztendlich auch zu Zufriedenheit. Auf der anderen Seite zeigt sich, wie wichtig die Moderation einer Mietergemeinschaft von außen ist. Viel Ärger kann vermieden werden, wenn die Kommunikation untereinander und mit dem Vermieter stimmt. Dieser muss klare und faire Regeln für die Nutzung der Gemeinschaftsflächen aufstellen, die gerade bei kleinen Wohnungen eine große Rolle spielen.

2.3.3 Beitrag zur Debatte um Standards im Wohnungsbau

Die Untersuchung des Komfortempfindens und der Adaptionfähigkeit in den drei „Einfach Bauen“-Forschungshäusern liefert Erkenntnisse über eine bestimmte Personengruppe in einem begrenzten Zeitraum. Auch wenn keine direkte Übertragbarkeit auf andere Projekte gegeben ist, gibt die Arbeit Impulse für die aktuelle Debatte, wie notwendig und zielführend die stetig steigenden baulichen und technischen Standards im Wohnungsbau sind.

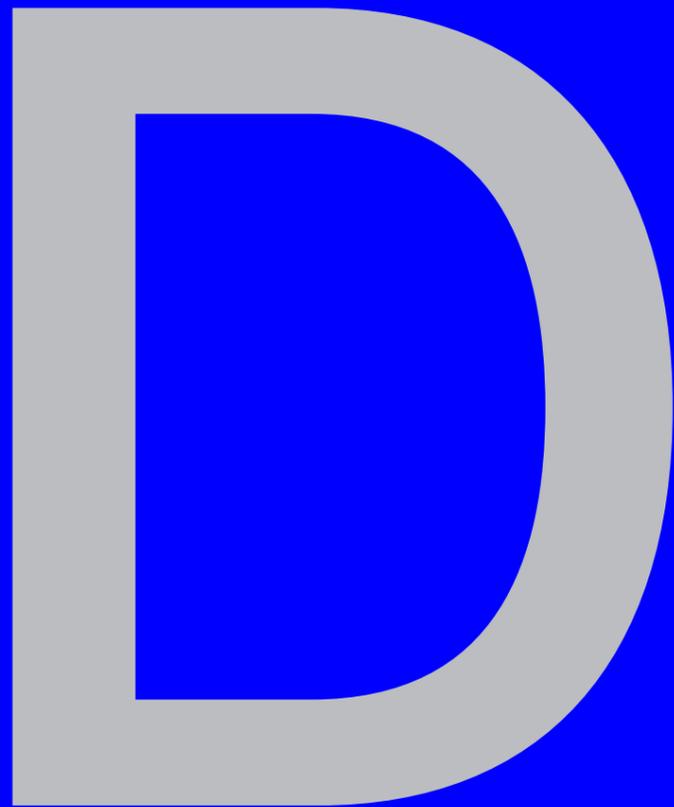
Um die Klimaziele zu erreichen, werden energieeffiziente Neubauten mit einer gut gedämmten, dichten Gebäudehülle und Lüftungsanlagen geplant. Im Betrieb erreichen die Häuser die berechneten Werte aufgrund des Nutzerverhaltens jedoch oft nicht. Hohe Anforderungen an den Wärme- und Schallschutz sollen die Nutzerzufriedenheit erhöhen. Da auch die Erwartungen der Nutzer weiter steigen, stagniert deren Zufriedenheit oder nimmt sogar wieder ab.

Die vielfach geforderte Möglichkeit für Planer und Bauherren, die Standards absenken zu können, ist angesichts der Klimakrise unabdingbar. Mit den Forschungshäusern in Bad Aibling wurde das Konzept „Einfach Bauen“ erfolgreich in die Praxis umgesetzt. Die drei Bauten beweisen, dass auch in einem reduzierten Gebäudekonzept ein angemessener Wohnkomfort möglich ist. Die Studie zeigt aber auch, dass der Wohnkomfort und der Umgang mit der Reduktion sehr individuell sind. Die Konsequenz darf daher nicht sein, nur aus wirtschaftlichen Gründen an der Gebäudeausstattung zu sparen. Der Verzicht hat Grenzen, und die Kritik der Bewohner muss ernst genommen werden. Doch mit den richtigen Maßnahmen ist es möglich, suffiziente und energiesparende Wohngebäude mit gutem Wohnkomfort zu errichten.

Einfach Bauen – einfach gut.

Einfach Bauen – einfach gut.

Anne Niemann, 2024



D1

16	Abbildung 1: Verhältnis zwischen Energieverbrauch und Energiebedarf nach DIN V 4108-6/4701-10 anhand von 2856 Datensätzen (eigene Darstellung nach IWU, 2018, S. 12)	39	Abbildung 16: Bogenfenster im Betonhaus, Rechteck im Holzhaus, Segmentbogen im Mauerwerkshaus; Aufnahme von den Fassaden-Mock-Ups, die in Vorbereitung auf den Bau der Häuser entstanden (Fotos: S. Schels)
19	Abbildung 2: Entwicklung der Wohnraumtemperaturen im Winter in Japan, China, Großbritannien und in den USA. Durch den Ausbau des Fernwärmenetzes in Nordchina hat sich dort im Winter das Raumklima im Gegensatz zur südlichen Region erhöht (eigene Darstellung nach Luo et al., 2016)	40	Abbildung 17: Links: großes Schwing-Fenster im Mauerwerkshaus, Mitte: mittelgroßes Fenster im Holzhaus, rechts: kleines Fenster im Betonhaus (Fotos: S. Schels, A. Niemann, S. Schels)
21	Abbildung 3: „Standard-Haus“ (Skizze: BDA AG Standards, Peter Scheller, aus BDA Bayern, 2016, S. 37)	42	Abbildung 18: Schmäler Heizkörper im Wohnzimmer des Leichtbetonhauses mit Aufputz verlegten Leitungen (Foto: S. Schels)
23	Abbildung 4: Aufbau der Arbeit	43	Abbildung 19: Schema des einfachen Lüftungskonzepts mit Fensterlüftung und Badablüfter (Franke et al., 2023)
26	Abbildung 5: Cover des Buches Einfach Bauen, erschienen 2005 bei Birkhäuser / Edition Detail	50	Abbildung 20: Schutz vor Über- und Untertemperaturen durch Kleidung (aus Hegger et al., 2007, S. 96)
27	Abbildung 6: Cover des Buches Einfach Bauen Zwei, erschienen 2012 bei Edition Detail	51	Abbildung 21: Zeitlicher Verlauf der Anpassung des Menschen an Hitze-stress bei Bewegung (aus Périard et al., 2015)
27	Abbildung 7: Deckblatt der Broschüre Einfach Bauen – Potenziale des einfachen Bauens, herausgegeben im Mai 2017 von der Stadt Zürich, Amt für Hochbauten	53	Abbildung 22: Nach DIN 15251 empfohlene Grenzwerte für Innenräume hinsichtlich Temperatur, relativer und absoluter Luftfeuchte (nach DIN EN 15251:2012-12, 2012; Darstellung aus Nienaber et al., 2021)
28	Abbildung 8: Visualisierung Siegerprojekt EQUIPE von Angie Müller-Puch, Johannes Müntinga und Stefan Behnisch, Blick vom Spielfeld auf die Frontfassade (aus Corts, 2022).	64	Abbildung 23: Übersicht der subjektiven und objektiven Untersuchungsmethoden und Themen
30	Abbildung 9: Die drei Forschungsprojekte „Einfach Bauen 1–3“ (Quelle: TUM)	65	Abbildung 24: Übersicht über den zeitlichen Verlauf der Messungen und Befragungen. Die vierte geplante Fragerunde entfiel, da einige Mieter ihre Zustimmung zur Teilnahme zurückzogen.
33	Abbildung 10: Lageplan der drei Forschungshäuser mit den verschiedenen Außenwandtypen: A verputztes wärmedämmendes Mauerwerk, B holzverschaltes Massivholz, C unbewehrter Infralichtbeton (Quelle: Florian Nagler Architekten)	67	Abbildung 25: Übersicht Baufertigstellung der Forschungshäuser und Bezug der Wohnungen
34	Abbildung 11: Typenquerschnitt und Südansicht des Mauerwerkshauses (Quelle: Florian Nagler Architekten)	69	Abbildung 26: Übersicht Anordnung der Sensoren (Quelle: TUM / Laura Franke)
35	Abbildung 12: Typengrundrisse der Forschungshäuser. Wohnungsgrößen: Ein-Zimmer-Wohnung 20 m ² , Zwei-Zimmer-Wohnungen zwischen 39 m ² und 62 m ² , Drei-Zimmer-Wohnung 84 m ² (Quelle: Florian Nagler Architekten)	74	Abbildung 27: Übersicht über die vermieteten Einheiten während der ersten Befragung
35	Abbildung 13: Gemeinschaftsbereich im Hof mit unbeheiztem Abstell- und Müllraum, hier das Holzhaus (Foto: S. Schels)	76	Abbildung 28: Übersicht über die vermieteten Einheiten während der zweiten Befragung
37	Abbildung 14: Straßenansicht der drei Forschungshäuser während der Bauphase. Die drei unterschiedlichen Materialien sind gut zu erkennen. (Foto: Max Kratzer)	78	Abbildung 29: Übersicht über die vermieteten Einheiten während der dritten Befragung
38	Abbildung 15: Obergeschoss eines Forschungshauses: Anteil der Glasfläche der Fenster im Verhältnis zu der zu belichtenden Raumfläche. In zwei Räumen wurde die empfohlene Ratio mit 16% leicht überschritten (Nagler, 2022, S. 29).	81	Abbildung 30: Beispielhafte Auswertung einer Frage aus dem ersten Fragebogen (Winter 2021/22); links: Darstellung nach Material, rechts: Darstellung nach Himmelsrichtung
		84	Abbildung 31: Benennung der Wohnungstypen im weiteren Text
		92	Abbildung 32: Kategoriensystem am Ende des Codierungsprozesses
		97	Abbildung 33: „Points of Integration“ der quantitativen (QUAN) und qualitativen (QUAL) Daten (nach Rädiker & Kuckartz, 2019, S. 184)
		102	Abbildung 34: Von der Wetterstation aufgezeichnete Temperatur im Januar 2022; Messausfall zwischen dem 4. und 10. Januar

104 Abbildung 35: Gegenüberstellung der Messwerte und des Temperaturempfindens im Januar 2022 (erste Befragung)

105 Abbildung 36: Die Wärmebildkamera zeigt die Temperatur der Katze und des Bodens.

105 Abbildung 37: Die Wärmebildkamera zeigt den warmen Hund und den kalten Boden.

106 Abbildung 38: Temperaturempfinden im Winter mit Zitaten (Haushalt C)

109 Abbildung 39: Die Wärmebildkamera zeigt die Kältebrücke an der Terrassentür.

111 Abbildung 40: Wärmeverhang im Wohnzimmer

111 Abbildung 41: Ein Vorhang aus dickem Stoff hält die Wärme in der Küche

111 Abbildung 42: Felle decken die als kühl empfundene Schwelle zur Loggia ab.

111 Abbildung 43: Maßnahme im Winter: Felle auf den Stühlen

113 Abbildung 44: Von der Wetterstation aufgezeichnete Temperatur im August 2022

115 Abbildung 45: Gegenüberstellung der Messwerte und des Temperaturempfindens im Sommer 2022

117 Abbildung 46: Verschattung des Betonhauses durch Bäume

92 Abbildung 47: Temperaturempfinden im Sommer mit Zitaten (Haushalt D)

119 Abbildung 48: Verdunkelungsrollo

119 Abbildung 49: Ventilator zur Unterstützung der Lüftung

122 Abbildung 50: Darstellung des Temperaturempfindens in den Nordwohnungen im Winter und Sommer. Haushalt E1 nahm an der Umfrage nicht mehr teil.

124 Abbildung 51: Darstellung des Temperaturempfindens in den Südwohnungen im Winter und Sommer

130 Abbildung 52: Vergleich Messwerte und Nutzerempfinden zum Thema Luftfeuchte

131 Abbildung 53: Häufigkeit der Fensteröffnung, Winter 2021/22 (Haushalt C)

132 Abbildung 54: Der Grund für sparsames Lüften in Haushalt A

134 Abbildung 55: Gummistopper, der den Fensterflügel bremst: Dieses Detail wurde anfangs nur im Betonhaus montiert, dann auf Nachfrage in einigen Wohnungen nachgerüstet (Foto links: Laura Traub)

141 Abbildung 56: Aussagen in den Befragungen 2022 (orangener Balken) und 2023 (schwarzer Balken) über das Schallempfinden. Der Mindestschallschutz ist durch das Gutachten nachgewiesen worden (TH Rosenheim, 2020) und daher in allen Wohnungen eingehalten (Grafik aus Niemann & Schanda, 2024)

143 Abbildung 57: Treppenhaus im Mauerwerkshaus

144 Abbildung 58: Bauarbeiten direkt vor den Häusern in Sommer 2022

145 Abbildung 59: Der Peissnhof (Holzgebäude rechts) mit Außengastronomie befindet sich auf der gegenüberliegenden Straßenseite der Forschungshäuser.

145 Abbildung 60: Der Lärm des Hahns wurde als störend empfunden. Das Freigehege befindet sich unmittelbar vor dem Betonhaus.

D1

210

Abbildungen

149 Abbildung 61: Die von den Befragten erstellten Grafiken zeigen die individuelle Lärmbelastung in ihren Wohnungen zum Zeitpunkt der dritten Umfrage (2023). Haushalt E1 hat daran nicht teilgenommen (Grafik aus Niemann & Schanda, 2024)

151 Abbildung 62: Entwicklung der Zufriedenheit mit dem Schallschutz: Antworten der Haushalte in den Messwohnungen auf die Frage „Wie zufrieden sind Sie mit dem Schallschutz in Ihrer Wohnung?“ und Vergleich der Antworten im ersten und zweiten Winter (Grafik aus Niemann & Schanda, 2024)

155 Abbildung 63: Aussagen der am Bau Beteiligten zur Architektur der Häuser (2019)

156 Abbildung 64: Aussagen der Bewohner zur Architektur der Häuser (2021)

158 Abbildung 65: Möblierte Grundrisse: EG-Wohnungen und Wohnung 1.OG Süd. Die erste Variante (beige) stellt den Möblierungsvorschlag des Architekturbüros dar. Die Varianten entsprechen den Angaben der Mieter (rot).

159 Abbildung 66: Möblierte Grundrisse: OG-Wohnung Nord, Wohnung 1. OG Ost, Wohnung 2. OG Süd

160 Abbildung 67: Die Tür zum Schlafzimmer ist zu schmal für den Möbeltransport.

162 Abbildung 68: Der Flur wird als Abstellfläche genutzt.

165 Abbildung 69: Zementspuren an der Außenwand, die durch den Betoniervorgang der Decke entstanden

165 Abbildung 70: Nachbearbeitete Sichtholzoberfläche

165 Abbildung 71: Bleibende Verunreinigung auf der Treppe durch Baustelle

165 Abbildung 72: Unverkleidet gebliebene Leitungen an der Decke

167 Abbildung 73: Nicht zu entfernbare Wasserfleck auf dem Sisalteppich in Haushalt C

171 Abbildung 74: Verdunkelungsplissee an einem Fenster mit Segmentbogen im Mauerwerkshaus (rechts oben ist die Messkugel zu sehen)

178 Abbildung 75: Antwort der sechs Messhaushalte bei jeder Befragung auf die Frage „Würden Sie wieder die Entscheidung treffen, in diese Wohnung zu ziehen?“

190 Abbildung 76: Tagesdecke im Wohnzimmer, entworfen von Jerzy Hryniewiecki und Wiesław Lisowski, Polnischer Pavillon in Paris, 1937. National Digital Archives, Warschau (aus e-flux, 2023)

190 Abbildung 77: Eine unter das Dach gehängte Daunendecke im Oskar- und- Zofia-Hansen-Haus in Szumin, Polen. Fotografien von Michał Matejko, 2020 (aus e-flux, 2023)

193 Abbildung 78: Vergleich der drei Bauweisen Leichtbeton (grau), Massivholz (gelb), Mauerwerk (orange): persönliches Empfinden der Temperatur im Winter und Sommer, der Luftqualität, des Schallschutzes und der Gebrauchstauglichkeit der Sichtoberflächen

211

D2

D2 Tabellen

71	Tabelle 1: Themenbereiche der drei Befragungen
72	Tabelle 2: Beispielhafte Frage mit Antwortmöglichkeiten aus dem ersten Fragebogen (Winter 2021/22)
75	Tabelle 3: Ausgefüllte Fragebögen in den Forschungshäusern (April 2022)
75	Tabelle 4: Mieterstruktur in den Forschungshäusern (befragte Haushalte, April 2022)
77	Tabelle 5: Ausgefüllte Fragebögen in den Forschungshäusern (Oktober 2022)
77	Tabelle 6: Mieterstruktur in den Forschungshäusern (befragte Haushalte, Oktober 2022)
79	Tabelle 7: Ausgefüllte Fragebögen in den Forschungshäusern (Februar 2023)
79	Tabelle 8: Mieterstruktur in den Forschungshäusern (befragte Haushalte, Februar 2023)
83	Tabelle 9: Übersicht der interviewten Personen. In Haushalt E gab es während des Befragungszeitraumes eine Mieterwechsel; da das Einkommen erst in der dritten Befragung erfasst wurde, fehlt dieser Wert für E1 in der Tabelle.
88	Tabelle 10: Dauer der Einzelinterviews. In Haushalt E gab es einen Mieterwechsel.
91	Tabelle 11: Entwickelte Kategorien und Auswertungsvorgang am Beispiel „Akustik und Schall“

D3

- Achtnicht, M. & Madlener, R. (2012). Factors Influencing German House Owners' Preferences on Energy Retrofits (FCN Working Paper No. 4/2012.). RWTH Aachen.
- AG Energiebilanzen e.V. (2021). Energieflussbild 2021 für die Bundesrepublik Deutschland in Petajoule (PJ). https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2022/05/AGEB_Energieflussbild-kurz_DE-2021-PJ_20220928.pdf
- Amt für Hochbauten Zürich. (Mai 2017). Einfach Bauen: Potenziale des einfachen Bauens.
- Analyse&Konzepte. (2016). Servicemonitor Wohnen 2016. <https://www.analyse-konzepte.de/wp-content/uploads/2021/01/Servicemonitor-Wohnen-2016.pdf>
- Arundel, A. V., Sterling, E. M., Biggin, J. H. & Sterling, T. D. (1986). Indirect health effects of relative humidity in indoor environments. *Environmental health perspectives*, 65, 351–361. <https://doi.org/10.1289/ehp.8665351>
- ASHRAE (2004). ASHRAE Standard 55-2004: thermal environmental conditions for human occupancy (ASHRAE 2004).
- Barber, D. A. (2019). After Comfort. <https://doi.org/10.17613/a32k-mg16>
- Bartelt, A., Bruns, O. T., Reimer, R., Hohenberg, H., Ittrich, H., Peldschus, K., Kaul, M. G., Tromsdorf, U. I., Weller, H., Waurisch, C., Eyehmüller, A., Gordts, P. L. S. M., Rinninger, F., Bruegelmann, K., Freund, B., Nielsen, P., Merkel, M. & Heeren, J. (2011). Brown adipose tissue activity controls triglyceride clearance. *Nature medicine*, 17(2), 200–205. <https://doi.org/10.1038/nm.2297>
- Basner, M. & McGuire, S. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Effects on Sleep. *International journal of environmental research and public health*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph15030519>.
- Bauer, A., Möller, S., Gill, B. & Schröder, F. (2021). When energy efficiency goes out the window: How highly insulated buildings contribute to energy-intensive ventilation practices in Germany. *Energy Research & Social Science*, 72, 101888. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101888>
- Baur, N., Kelle, U. & Kuckartz, U. (2017). Mixed Methods: Stand der Debatte und aktuelle Problemlagen. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 69(S2), 1–37. <https://doi.org/10.1007/s11577-017-0450-5>
- Bayerische Bauordnung (BayBO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2007 (GVBl. S. 588, BayRS 2132-1-B), die zuletzt durch § 2 des Gesetzes vom 10. Februar 2023 (GVBl. S. 22) geändert worden ist (2023).
- BBSR. (August 2021). Wege zur Erreichung eines klimaneutralen Gebäudebestandes 2050. BBSR-Online-Publikation 23/2021.
- BBSR. (2023). Einfach Um-Bauen. <https://www.zukunftbau.de/projekte/forschungsfoerderung/1008187-2326>
- BDA. (2019). Das Haus der Erde: Positionen für eine klimagerechte Architektur in Stadt und Land. https://www.bda-bund.de/wp-content/uploads/2020/06/2020_BDA_DasHausDerErde_Monitor.pdf
- BDA Bayern. (Juli 2016). Standards im Wohnungsbau: Kontroverse zur aktuellen Rechtslage.
- Becher, T., Palanisamy, S., Kramer, D. J., Eljalby, M., Marx, S. J., Wibmer, A. G., Butler, S. D., Jiang, C. S., Vaughan, R., Schöder, H., Mark, A. & Cohen, P. (2021). Brown adipose tissue is associated with cardiometabolic health. *Nature medicine*, 27(1), 58–65. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1126-7>
- BG Bau. (2021). Zukunft des Bauens: Einfach Bauen Forschungshäuser aus Holz, Mauerwerk und Beton (BauPortal Nr. 2). <https://bauportal.bgbau.de/bauportal-22021/thema/meldungen/zukunft-des-bauens/einfach-bauen-forschungshaeuser-aus-holz-mauerwerk-und-beton>
- Bidder, B. (2019). Mieten in Deutschland: Zufriedenheit ist deutlich gesunken. *Der Spiegel*. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/mieten-in-deutschland-zufriedenheit-ist-deutlich-gesunken-a-1276050.html>
- BMU. (2019). Klimaschutzplan 2025: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung.
- BMUB. (2015). Bericht der Baukostensenkungskommission: im Rahmen des Bündnisses für bezahlbares Wohnen und Bauen.
- BMWSB. (2023). Das Gebäudeenergiegesetz: Das Gebäudeenergiegesetz enthält Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden, die Erstellung und die Verwendung von Energieausweisen sowie an den Einsatz erneuerbarer Energien in Gebäuden. <https://www.bmwsb.bund.de/Webs/BMWSB/DE/themen/bauen/energieeffizientes-bauen-sanieren/gebäudeenergiegesetz/gebäudeenergiegesetz-node.html>
- Bogner, A., Littig, B. & Menz, W. (2014). Interviews mit Experten: Eine praxisorientierte Einführung. Lehrbuch. Springer VS.
- Böhm, E. (7. April 2022). Interview durch A. Niemann.
- Böhm, E. (8. März 2024). Interview durch A. Niemann.

Bohnsack, R. (2011). Hauptbegriffe qualitativer Sozialforschung (3., durchgesehene Auflage). UTB. Verlag Barbara Budrich.

Brager, G. & Dear, R. de. (April 2001). Climate, comfort, & natural ventilation: a new adaptive comfort standard for ASHRAE standard 55: Proceedings of Moving Thermal Comfort Standards into the 21st Century: An International Conference. Oxford Brooks University.

Brennan, R. L. & Prediger, D. J. (1981). Coefficient Kappa: Some Uses, Misuses, and Alternatives. *Educational and Psychological Measurement*, 41(3), 687–699. <https://doi.org/10.1177/001316448104100307>

BStWBV. (2023). Start von Pilotprojekten zum „Gebäudetyp-e“. <https://www.stmb.bayern.de/med/pressemitteilungen/presse-archiv/2023/223/index.php>

BSV. (2004). Umwelt - Gesundheit - Verkehr: Kommunikationsinhalte und -formen zum Wirkungszusammenhang von Umwelt, Gesundheit und Verkehr im Rahmen des Aktionsprogramms Umwelt und Gesundheit des Landes Nordrhein-Westfalen (APUG NRW).

BYAK. (2023). Gebäudetyp-e: Eine Initiative der Bayerischen Architektenkammer: „e“ - wie einfach oder experimentell. Nachhaltige Häuser bezahlbar bauen. <https://www.byak.de/aktuelles/newsdetail/gebaeudetyp-e.html>

Clark, C. & Paunovic, K. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Quality of Life, Well being and Mental Health. *International journal of environmental research and public health*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph15112400>

ClimateData. (2023, 1. August). Bad Aibling: Klimatabelle und Wetter im gesamten Jahr. <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/bayern/bad-aibling-10787/t/august-8/#monthly-weather-data>

Consilium & Co. (2013). Mieterzufriedenheit: Marktforschung in der Immobilienwirtschaft.

Corts, K. (2022). Einfach Bauen“ – ein Zürcher Pilotprojekt. <https://www.german-architects.com/de/architecture-news/meldungen/einfach-bauen-ein-zuercher-pilotprojekt>

Creswell, J. W. (2015). A concise introduction to mixed methods research. SAGE Publications.

Daanen, H. & van Marken Lichtenbelt, W. (2016). Human whole body cold adaptation. *Temperature*, 3(1), 104–118. <https://doi.org/10.1080/2328940.2015.1135688>

DAB. (2021). Florian Nagler: Wie man einfach und nachhaltig baut (DAB Nr. 09). <https://www.dabonline.de/2021/09/02/florian-nagler-einfach-bauen-bad-aibling-holzleichtbeton-daemmziegel-versuchsbauten/>

Day, J., Theodorson, J. & van den Wymelenberg, K. (2012). Understanding Controls, Behaviors and Satisfaction in the Daylit perimeter office: A Daylight Design Case Study. *Journal of Interior Design*, 37(1), 17–34. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1668.2011.01068.x>

Day, J. K. & O'Brien, W. (2017). Oh behave! Survey stories and lessons learned from building occupants in high-performance buildings. *Energy Research & Social Science*, 31, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.037>

Dear, R. de & Brager, G. (1997). Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference: Final Report on RP-884. *ASHRAE Transactions*, 104.

Delzendeh, E., Wu, S., Lee, A. & Zhou, Y. (2017). The impact of occupants' behaviours on building energy analysis: A research review (Renewable and Sustainable Energy Volume 80). <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.264>

Dena. (2016). Dena-Studie: Auswertung von Verbrauchskennwerten energieeffizienter Wohngebäude.

Dena. (2021). Dena-Gebäudereport 2022: Zahlen, Daten, Fakten.

Dentel, A. & Dietrich, U. (2005). Thermische Behaglichkeit: Komfort in Gebäuden. https://www.rom-umwelt-stiftung.de/wp-content/uploads/2006/02/Dokumentation_Thermische_Behaglichkeit.pdf

DGA Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (2018). Schallschutz im Wohnungsbau: Schallschutzausweis (DEGA-Empfehlung Nr. 103).

DGNB. (2023). Klimapositiv ausgezeichnete Gebäude. <https://www.dgnb.de/de/themen/klimapositiv/ausgezeichnete-projekte/index.php>

DGS. (2017). Ethik-Kodex der deutschen Gesellschaft für Soziologie (DGS) und des Berufsverbandes deutscher Soziologinnen und Soziologen (BDS). <https://soziologie.de/dgs/ethik/ethik-kodex>

Dietz, L., Horve, P. F., Coil, D. A., Fretz, M., Eisen, J. & van den Wymelenberg, K. (2020). 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Built Environment Considerations To Reduce Transmission. *mSystems*, 5(2). <https://doi.org/10.1128/mSystems.00245-20>

DIN 18041:2016-03 (2016). Hörsamkeit in Räumen: Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung (18041:2016-03). Beuth Verlag.

DIN 1946-6 (2019-12). Raumluftechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen: Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme und Übergabe sowie Instandhaltung (DIN 1946-6:2019-12). Beuth Verlag.

DIN 4109-1:2018-01. Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen. Beuth Verlag.

DIN 4109-5 (2020). Mindestanforderungen an den Schallschutz im Hochbau: Anforderungen und Nachweise (4109-5). Beuth Verlag.

DIN 4109-5:2020-08 (2020). Schallschutz im Hochbau - Teil 5: Erhöhte Anforderungen. Beuth Verlag.

DIN EN 15251:2012-12 (2012). Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden: Raumlufqualität, Temperatur, Licht und Akustik (DIN EN 15251:2012-12). Beuth Verlag.

DIN EN ISO 7730 (2006). Ergonomie der thermischen Umgebung: Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (DIN EN EN ISO 7730). Beuth Verlag.

DIW Berlin / SOEP (Hrsg.). (2015). SOEP 2013 - SOEPmonitor household 1984-2013 (SOEPv30). SOEP Survey Papers (Nr. 283). <http://hdl.handle.net/10419/124184>

- Dresing, T. & Pehl, T. (Hrsg.). (2011). Praxisbuch Transkription: Regelsysteme, Software und praktische Anleitungen für qualitative ForscherInnen (2. Aufl.). Dr. Dresing und Pehl GmbH.
- Düffel, J. von. (2023). Rückblick Zukunft Bau Kongress 2023: BAUWENDE umbruch aufbruch. <https://www.zukunftbau.de/veranstaltungen/zukunft-bau-kongresse/zukunft-bau-kongress-2023/referenten>
- Eberl-Pacan, R., Edelhäuser, K.-J. & Gigla, B. (Hrsg.). (2021). Edition Bauen+: Bd. 1. Bau en+ Schwerpunkt: Gebäudetechnik: Ausgewählte Fachartikel und Interviews aus der Bauen+. Fraunhofer IRB Verlag.
- e-flux. (10/2023). After Comfort: A User's Guide (10/2023).
- Energieeinsparverordnung (2016).
- Engelmann, P. (2010). Studentisches Wohnen im Passivhaus: Evaluierung energieeffizienter Studierendenwohnheime [Dissertation]. Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal.
- EPA (Hrsg.) (1989). Report to Congress on Indoor Air Quality. Assessment and Control of Indoor Air Pollution: Volume II.
- Fanger, P. O. (1972). Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering. Zugl.: Lyngby, Danmarks tekniske Højskole., Diss, 1970. McGraw-Hill.
- Feist, W. (1992). Bauvorbereitendes Forschungsprojekt Passive Häuser.
- Flick, U. (2011). Triangulation. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92864-7>
- Forschungszentrum Einfach Bauen. (2023). Website über die Forschungsprojekte Einfach Bauen 1-3. www.einfach-bauen.net
- Franke, L., Niemann, A., Varga, Z., Kränkel, T., Jarmer, T., Auer, T. & Nagler, F. (2023). Einfach Bauen 3: Messen, Validieren, Rückkoppeln.
- Frontczak, M. & Wargocki, P. (2011). Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*, 46(4), 922–937. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.10.021>
- Fuhrhop, D. (2020). Verboten das Bauen! Streitschrift gegen Spekulation Abriss und Flächenfraß. oekom. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2397570>
- Fuhrhop, D. (2023). Der unsichtbare Wohnraum. transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/9783839469002>
- gesund.bund.de. (2021). Lärm: Auswirkungen auf die Gesundheit. <https://gesund.bund.de/laermbelastung>
- Gewofag. (2015). Forschungsprojekt Riem: Wichtige Erkenntnisse für zukünftige Bauvorhaben. <https://www.ris-muenchen.de/RII/RII/DOK/SITZUNGSVORLAGE/4001844.pdf>
- Gigla, B. (2023). Raumakustische Planung: Hörsamkeit, Nutzungsarten und Nachhaltzeit. <https://www.baunetzwissen.de/bauphysik/fachwissen/schallschutz/raumakustische-planung-6439112>
- Gläser, J. & Laudel, G. (2010). Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: Lehrbuch (4. Aufl.). VS Verlag.
- Gossen, M. & Nischan, C. (2014). Regionale Differenzen in der Wahrnehmung von energetischen Sanierungen: Ergebnisse einer qualitativen Befragung von privaten GebäudeeigentümerInnen zu energetischer Sanierung in zwei unterschiedlichen Regionen (Gebäude-Energiewende, Arbeitspapier 1).
- Gram-Hanssen, K., Bonderup, S., Aagaard, L. K. & Askholm, A. S. M. (2023). Energy justice in heat metering: Findings from a Danish experiment of metering and distribution in residential apartment buildings. *Energy Research & Social Science*, 104, 103250. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103250>
- Greene, J. C., Caracelli, V., & Graham, W. F. (2008). Identifying the purposes for mixed methods designs. In Plano Clark, Creswell, J. (Hrsg.), *The mixed methods reader* (S. 121–148). SAGE Publications.
- Grimwood, C. & Ling, M. (2001). Domestic noise furthering our understanding of the issues involved in neighbourhood noise disputes. *Clear Air*, 31, 101–106.
- Hacke, U. (2009). Nutzerzufriedenheit im Passivhaus: eine Bestandsaufnahme. In wohnbund e.v. (Hrsg.), *Hält das Passivhaus, was es verspricht?* (S. 10–12).
- Hacke, U., Großklos, M. & Lohmann, G. (2012). Wissenschaftliche Begleitung der Sanierung Rotlintstraße 116–128 in Frankfurt a. M.: Mieterbefragung zum Wohnverhalten im Passivhaus und zur Akzeptanz des Warmmietenmodells: Bericht; Bauherr: ABG Frankfurt Holding GmbH; Fördermittelgeber des Forschungsprojekts: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. IWU. http://www.energieland.hessen.de/pdf/Rotlintstrae_Bericht_bearbeitet.pdf
- HafenCity Universität Hamburg, BUND Hamburg (Hrsg.) (2019). Suffizientes Wohnen statt Flächenverbrauch: Wege zu einem nachhaltigen Wohnflächenmanagement. https://www.bund-hamburg.de/fileadmin/hamburg/Themen/Flaechenschutz/Fachtagung_Flaechenschutz_2019/2019-03-29_Tagungsbericht_Suffizientes_Wohnen.pdf
- Hammond, M., Walsh, R. & White, S. (2018). RIGHTSIZING: Reframing the housing offer for older people. Project Report. Greater Manchester Combined Authority (GMCA)/PHASE. https://e-space.mmu.ac.uk/621554/1/Rightsizing_MSA_Final2.pdf
- Haselsteiner, E. (2021). Gender Matters! Thermal Comfort and Individual Perception of Indoor Environmental Quality: A Literature Review. In M. B. Andreucci, A. Marvuglia, M. Baltov & P. Hansen (Hrsg.), *Rethinking Sustainability Towards a Regenerative Economy* (Bd. 15, S. 169–200). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71819-0_9
- Haselsteiner, E. (Hrsg.). (2022). Robuste Architektur Lowtech Design. Edition Detail.
- Hauser, G. (2003). Bauphysikalische Grundlagen Feuchtelehre: Vorlesungsskript Bauphysik I und II. Universität Gesamthochschule Kassel.

- Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T. & Zeumer, M. (2007). Energie Atlas. Edition Detail. <https://doi.org/10.11129/detail.9783034614498>
- Hemm, J. H., Winkler K. C. & Kool S. M. (1960). Virus survival as a seasonal factor in influenza and poliomyelitis. *Nature*, 188, 430–431. <https://doi.org/10.1038/188430a0>
- IfD Allensbach. (2019). Wohnen in Deutschland 2019. Institut für Demoskopie Allensbach.
- ILS. (2010). Leben im Passivhaus: Baukonstruktion, Baukosten, Energieverbrauch, Bewohnererfahrungen. ILS-Forschung: Bd. 2010,2. Inst. für Landes- und Stadtentwicklungsforschung. <http://d-nb.info/1003034446/34/>
- inwb. (2018). Was Mieter wollen: Studie zum nachhaltig nutzeroptimierten Entwickeln, Bauen und Erhalten von Wohnungsbauten sowie digitalen Services. inwb-Institut für nachhaltiges Wirtschaften in der Bau- und Immobilienwirtschaft, Science to Business GmbH, Hochschule Osnabrück.
- IWU. (2018). Berücksichtigung des Nutzerverhaltens bei energetischen Verbesserungen. Institut Wohnen und Umwelt.
- Jarmer, T., Niemann, A., Franke, L., Varga, Z., Diewald, F., Nagler, F. & Auer, T. (2021). Einfach Bauen 2: Planen, Bauen, Messen. <https://doi.org/10.14459/2021md1617984>
- Kanchongkittiphon, W., Mendell, M. J., Gaffin, J. M., Wang, G. & Phipatanakul, W. (2015). Indoor environmental exposures and exacerbation of asthma: an update to the 2000 review by the Institute of Medicine. *Environmental health perspectives*, 123(1), 6–20. <https://doi.org/10.1289/ehp.1307922>
- Karjalainen, S. (2007). Gender differences in thermal comfort and use of thermostats in everyday thermal environments. *Building and Environment*, 42(4), 1594–1603. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.01.009>
- Kędziołek, A. (2023). The Clothed Home. In e-flux architecture (Hrsg.), *After Comfort: A User's Guide* (10/2023, S. 1–9). <https://www.e-flux.com/architecture/aftercomfort/568034/the-clothed-home/>
- Kelle, U. (2007). Integration qualitativer und quantitativer Methoden. In U. Kuckartz, H. Grunenberg & T. Dresing (Hrsg.), *Qualitative Datenanalyse: computergestützt* (S.50–64). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90665-2_3
- Keul, A. (2010). Zur Akzeptanz des Passivhauses im Massenvohnbau: Evaluation (POE) acht österreichischer Siedlungen und Vergleich mit konventionellen Bauten. *Umweltpsychologie*, 14, 66–88.
- Kirschhofer-Bozenhardt, A. & Kaplitza, G. (1986). Der Fragebogen. In K. Holm (Hrsg.), *Uni-Taschenbücher: Bd. 1. Die Befragung* (3. Aufl., S. 92-126). Francke.
- Knecht, K., Sigrist, D. (2019). Vergleich der beiden Lüftungskonzepte der Siedlung Klee bezüglich Ökologie und Ökonomie. s3 GmbH.
- Kromrey, H. (1995). *Empirische Sozialforschung: Modelle und Methoden der Datenerhebung und Datenauswertung* (7., rev. Aufl.). UTB 1040. Leske + Budrich.
- Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods: Methodologie Forschungsdesigns und Analyseverfahren*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-93267-5>
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden Praxis Computerunterstützung* (4. Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz Juventa.
- Kuttler, W. (2018). Hitzewellen in großen Städten: Folgen für die Gesundheit und Gegenmaßnahmen. In J. L. Lozán, S.-W. Breckle, H. Graßl, D. Kasang & R. Weisse (Hrsg.), *Warnsignal Klima: Extremereignisse: wissenschaftliche Fakten* (S. 76–82). *Wissenschaftliche Auswertungen*.
- Laussmann, D., Haftenberger, M., Lampert, T. & Scheidt-Nave, C. (2013). Soziale Ungleichheit von Lärmbelastung und Straßenverkehrsbelastung: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1) [Social inequities regarding annoyance to noise and road traffic intensity: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 56(5–6), 822–831. <https://doi.org/10.1007/s00103-013-1668-7>
- Lerch, R., Sessler, G. & Wolf, D. (2009). *Technische Akustik: Grundlagen und Anwendungen*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-49833-9>
- Liebig, S., Gebel, T., Grenzer, M., Kreuzsch, J., Schuster, H., Tscherwinka, R., Watteler, O. & Witzel, A. (2014). Datenschutzrechtliche Anforderungen bei der Generierung und Archivierung qualitativer Interviewdaten. *RatSWD* : Berlin.
- Lindgren, T., Norbäck, D. & Wieslander, G. (2007). Perception of cabin air quality in airline crew related to air humidification, on intercontinental flights. *Indoor air*, 17(3), 204–210. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2006.00467.x>
- Luo, M., Dear, R. de, Ji, W., Bin, C., Lin, B., Ouyang, Q. & Zhou, Y. (2016). The dynamics of thermal comfort expectations: The problem, challenge and implication. *Building and Environment*, 95, 322–329. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.07.015>
- Mayer, H. O. (2013). *Interview und schriftliche Befragung: Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung* (6., überarbeitete Auflage). Oldenbourg Verlag.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. überarbeitete Auflage). Beltz.
- Meisl, M. (14. Februar 2022). Interview durch A. Niemann.
- Mey, G. & Mruck, K. (2020). *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26887-9>
- Morgenstern-Einenkel, A. & Rädiker, S. (2021). *Im Teamarbeiten mit MAXQDA: Organisation, Arbeitsteilung und Umsetzung in sieben Phasen*. MAXQDA Press.
- Moriyama, M., Hugentobler, W. J. & Iwasaki, A. (2020). Seasonality of Respiratory Viral Infections. *Annual Review of Virology*, 7(1), 83–101. <https://doi.org/10.1146/annurev-virology-012420-022445>

- Naboni, E. (2018). The regenerative sustainable design of modernist Nordic houses: A qualitative and quantitative comparison with contemporary cases. In E. Ng, S. Fong & C. Ren (Hrsg.), PLEA 2018: Smart and healthy within the two-degree limit : proceedings of the 34th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dec 10-12, 2018, Hong Kong, China (Bd. 34, S. 561–567). PLEA.
- Nagler, F. (2022). Einfach Bauen: Ein Leitfaden. Birkhäuser.
- Nagler, F. & Jarmer, T. (2022). Einfach Bauen: Drei Forschungshäuser in Bad Aibling. *Der Bauberater*, 87(3), 53–62.
- Nagler, F., Jarmer, T., Niemann, A., Cruel, A., Auer, T., Franke, L., Kaufmann, H., Winter, S., Ott, S., Krechel, M., Gehlen, C. & Thiel, C. (2019). Einfach Bauen: Ganzheitliche Strategien für energieeffizientes, einfaches Bauen: Untersuchung der Wechselwirkung von Raum, Technik, Material und Konstruktion. Forschungsinitiative Zukunft Bau: F 3151. Fraunhofer IRB Verlag.
- Nicol, F. & Humphreys, M. A. (2002). Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and Buildings*, 34(6), 563–572. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00006-3)
- Nicol, F., Humphreys, M. & Roaf, S. (2012). Adaptive Thermal Comfort: Principles and Practice. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203123010>
- Niemann, A. (2022). Einfacher bauen: Von der Strategie bis zur Nutzung. *Die Architekt*(2), 44–49.
- Niemann, A. & Schanda, U. (2024). Einfach Bauen und Schallschutz – ein Konflikt? Untersuchung des Lärmempfindens von Bewohnern am Fallbeispiel der drei „Einfach Bauen“-Forschungshäuser, Bad Aibling. *Bauphysik*. <https://doi.org/10.1002/bapi.202400011>
- Niemann, H., Maschke, C. (2004). WHO LARES: Noise effects and morbidity; Final report (EUR/04/5047477).
- Nienaber, F., Rewitz, K., Seiwert, P. & Müller, D. (2021). Einfluss der Luftfeuchte auf den Menschen und seine Gesundheit. <https://doi.org/10.18154/RWTH-2021-01238>
- Nieschlag, R., Dichtl, E. & Hörschgen, H. (1994). *Marketing* (17., neu bearb. Aufl.). Duncker & Humblot.
- OLG Hamm. VII ZR 45/06.
- OLG Hamm. VII ZR 54/07.
- Pallubinsky, H., Kramer, R. P. & van Marken Lichtenbelt, W. D. (2023). Establishing resilience in times of climate change: a perspective on humans and buildings. *Climatic Change*, 176(10). <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03614-0>
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J. & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394–398. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.03.007>
- Périard, J. D., Racinais, S. & Sawka, M. N. (2015). Adaptations and mechanisms of human heat acclimation: Applications for competitive athletes and sports. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25 Suppl 1, 20–38. <https://doi.org/10.1111/sms.12408>
- Plano Clark, V. L. & Ivankova, N. V. (2016). *Mixed Methods Research: A Guide to the Field*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781483398341>
- proKlima. (2006). Sozialwissenschaftliche Begleitung des Projekts „Energetische Gebäude- Modernisierung mit Faktor 10“ von April 2004 bis Juni 2006: Abschlussbericht im Auftrag von proKlima – Der enercity-Fonds Hannover. proKlima.
- Raab-Steiner, E. & Benesch, M. (2015). Der Fragebogen: Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung (4., aktualisierte und überarbeitete Auflage). UTB 8406. Facul tas.
- Rädiker, S. & Kuckartz, U. (2019). Analyse qualitativer Daten mit MAX QDA: Text Audio und Video. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22095-2>
- Rasmussen, B. (2019). Sound insulation between dwellings: Comparison of national requirements in Europe and interaction with acoustic classification schemes. In 23rd International Congress on Acoustics. Symposium im Rahmen der Tagung von International Commission for Acoustics, Aachen.
- Rasmussen, B. & Rindel, J. H. (2003). Sound insulation of dwellings: Legal requirements in Europe and subjective evaluation of acoustical comfort. In Proceedings DAGA 2003. https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/227801733/DAGA03_1723_SoundInsulationReqEurope_SubjEvalAcouComfort_BiR_JHR_March2003_.pdf
- Roberts, M. F., Wenger, C. B., Stolwijk, J. A. & Nadel, E. R. (1977). Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimation. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 43(1), 133–137. <https://doi.org/10.1152/jappl.1977.43.1.133>
- Roelofsen, C. (2016). Modelling relationships between a comfortable indoor environment, perception and performance change. <https://doi.org/10.4233/uu.id:e7778a5c-3013-40ed-9567-bceaffc57ab9>
- Rupp, R. F., Vásquez, N. G. & Lamberts, R. (2015). A review of human thermal comfort in the built environment. *Energy and Buildings*, 105, 178–205. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.047>
- Sälzer, E. (2007). *Die Praxis der Bauakustik im Wohnungsbau*. *Bauphysik* 2007.
- Sandri Architekten. (2024). Wie schaffen wir die Energiewende? Eine Lösung wäre Suffizienz. <https://sandri-architekten.ch/was-heiss-suffizienz-ueberhaupt-oekologisch-und-nachhaltig-bauen/>
- Santarius, T. (2020). Die Folgen technikzentrierter Effizienzstrategien. In BBSR (Hrsg.), *Schriftenreihe Zukunft Bauen: Band 21*. Lowtech im Gebäudebereich: Fachsymposium TU Berlin 17.05.2019 (1. Auflage, Stand Januar 2020, S. 12–23). Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumforschung.

- Sawka, M. N., Toner, M. M., Francesconi, R. P. & Pandolf, K. B. (1983). Hypohydration and exercise: effects of heat acclimation, gender, and environment. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 55(4), 1147–1153. <https://doi.org/10.1152/appl.1983.55.4.1147>
- Schittich, C. (Hrsg.). (2005). *Einfach Bauen* (Bd. 1). Birkhäuser, Edition Detail.
- Schittich, C. (Hrsg.). (2012). *Einfach Bauen Zwei: Nachhaltig kostengünstig lokal* (Bd. 2). Birkhäuser, Edition Detail.
- Schönbäck, W., Lang, J., & Pierrard, R. (2006). Schallschutz im Wohnungsbau. *Forschungsbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik*.
- Schreier, M. (2014). Varianten qualitativer Inhaltsanalyse: Ein Wegweiser im Dickicht der Begrifflichkeiten. *Forum qualitative Sozialforschung*, 15(1).
- Schütte, M., Marks, A., Wenning, E. & Griefahn, B. (2007). The development of the noise sensitivity questionnaire. *Noise & health*, 9(34), 15–24. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.34700>
- Seki, T., Yang, Y., Sun, X., Lim, S., Xie, S., Guo, Z., Xiong, W., Kuroda, M., Sakae, H., Hosa ka, K., Jing, X., Yoshihara, M., Qu, L., Li, X., Chen, Y. & Cao, Y. (2022). Brown-fatmediated tumour suppression by cold-altered global metabolism. *Nature*, 608(7922), 421–428. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05030-3>
- Sparda. (2023). Sparda-Studie: Wohnen in Deutschland 2023.
- Statista GmbH. (2023). Wohnfläche je Einwohner in Wohnungen in Deutschland von 1991 bis 2021. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36495/umfrage/wohnflaeche-je-einwohner-in-deutschland-von-1989-bis-2004/>
- Stieß, I., Birzle-Harder, B. & Deffner, J. (2009). „So ein Haus ist auch die Sparkasse von einem“: Motive und Barrieren von Eigenheimbesitzerinnen und -besitzern gegenüber einer energieeffizienten Sanierung: Ergebnisse einer qualitativen Untersuchung. *Institut für sozial-ökologische Forschung*.
- Sunwoo, Y., Chou, C., Takeshita, J., Murakami, M. & Tochiyama, Y. (2006). Physiological and subjective responses to low relative humidity in young and elderly men. *Journal of physiological anthropology*, 25(3), 229–238. <https://doi.org/10.2114/jpa.25.229>
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (2010). *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781506335193>
- Taylor, N. A. S. (2014). Human heat adaptation. *Comprehensive Physiology*, 4(1), 325–365. <https://doi.org/10.1002/cphy.c130022>
- Teilnehmende des DGNB-Seminars (15. Februar 2022). Interview durch A. Niemann.
- TH Rosenheim. (2020). Messbericht MB_2020_1B: Bauakustische Messungen der bewerteten Bau-Schalldämmmaße und der bewerteten Norm-Trittschallpegel in ausgewählten Übertragungssituationen. TH Rosenheim.
- TUM. (2021). Mieterinformation zum Ablauf des Forschungsprojektes der TUM: B&O Forschungshäuser Bad Aibling.
- TUM. (2023). Forschungshäuser Garching. <https://www.einfach-bauen.net/forschungshaeuser-garching/>
- van der Lans, A., Hoeks, J., Brans, B., Vijgen, G., Visser, M., Vosselman, M., Hansen, J., Jörgensen, J., Wu, J., Mottaghy, F., Schrauwen, P. & van Marken Lichtenbelt, W. (2013). Cold acclimation recruits human brown fat and increases nonshivering thermogenesis. *The Journal of clinical investigation*, 123(8), 3395–3403. <https://doi.org/10.1172/JCI68993>
- van Gerven, P. W. M., Vos, H., van Boxtel, M. P. J., Janssen, S. A. & Miedema, H. M. E. (2009). Annoyance from environmental noise across the lifespan. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126(1), 187–194. <https://doi.org/10.1121/1.3147510>
- van Kempen, E., Casas, M., Pershagen, G. & Foraster, M. (2018). WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cardiovascular and Metabolic Effects: A Summary. *International journal of environmental research and public health*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>
- VDI 4100:2012–10. Schallschutz im Hochbau–Wohnungen–Beurteilung und Vorschläge für erhöhten Schallschutz. Beuth Verlag.
- Wagner, A., O'Brien, W. & Dong, B. (2018). *Exploring Occupant Behavior in Buildings: Methods and Challenges*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61464-9>
- WDR. (2021). Mutiges Umbau-Projekt: Von der Schmiede zum Wohnhaus: Einfach Bauen. <https://www.youtube.com/watch?v=7FdJ-1rVZHs>
- WDR. (2022). Kleines Haus mit Wohnideen: Hogräfer & Binkenstein: Bauen kann so einfach sein. <https://www.ardmediathek.de/video/hograefer-und-binkenstein-bauen-kann-so-einfach-sein/kleines-haus-mit-wohnideen-s01-e03/wdr/Y3JpZDovL3dkci5kZS9CZWl0cmFnLTmxYTh-jOTkxLTcwNTgtNDdmNi04MTQ5LTNmNTg2YzFhODg0Yg>
- Weeber, R. (1986). *Schallschutz in Mehrfamilienhäusern aus der Sicht der Bewohner*. Fraunhofer IRB Verlag.
- Weißmüller, L. (2023). Über Normen und Vorschriften: Wie Bauen wieder günstiger werden kann: Andrea Gebhardt im Interview mit Laura Weißmüller. *Süddeutsche Zeitung*, 07.02.2023.
- Wilhite, H. (2009). The conditioning of comfort. *Building Research & Information*, 37(1), 84–88. <https://doi.org/10.1080/09613210802559943>
- Wittmann, F. (2019). Bodies in spaces. *Quart*.
- Wolkoff, P. (2018). Indoor air humidity, air quality, and health - An overview. *International journal of hygiene and environmental health*, 221(3), 376–390. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.015>
- Wolkoff, P. (2020). Dry eye symptoms in offices and deteriorated work performance: A perspective. *Building and Environment*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106704>

- Wulfing, K. (2018). Mieterzufriedenheit und der Unternehmenserfolg von Immobiliengesellschaften [Masterarbeit]. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt. https://www.bausparkassen.de/wp-content/uploads/2019/04/Kerstin_Wulfing_12WP_Web.pdf
- Wyon, D., Fang, L., Lagercrantz, L. & Fanger, P. O. (2006). Experimental Determination of the Limiting Criteria for Human Exposure to Low Winter Humidity Indoors (RP-1160). *HVAC&R Research*, 12(2), 201–213. <https://doi.org/10.1080/10789669.2006.10391175>
- Zelger, T., Lipp, B. (2023). Weniger starre Grenzen im thermischen Komfort: mehr Klimaschutz und Zufriedenheit. In Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (Hrsg.), *BauZ! Wiener Kongress für zukunftsfähiges Bauen* (S. 9–13).
- Zhao, J. & Carter, K. (2020). Do passive houses need passive people? Evaluating the active occupancy of Passivhaus homes in the United Kingdom. *Energy Research & Social Science*, 64, 101448. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101448>
- Zou, P. X., Xu, X., Sanjayan, J. & Wang, J. (2018). Review of 10 years research on building energy performance gap: Life-cycle and stakeholder perspectives. *Energy and Buildings*, 178, 165–181. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.08.040>
- Zukunft Bau. (2023). *Zukunft Bau: Fördern Forschen Entwickeln*. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. <https://www.zukunftbau.de/>



E1

Behaglichkeit

Die Behaglichkeit wird von thermischen, olfaktorischen, visuellen und akustischen Kriterien beeinflusst (Dentel & Dietrich, 2005, S. 3). Die thermische Behaglichkeit ist das „Gefühl, das Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima ausdrückt“ (Dentel & Dietrich, 2005, S. 4; DIN EN ISO 7730, 2006).

Einfach Bauen

Der Begriff „Einfach Bauen“, auf den sich diese Arbeit bezieht, beschreibt den Prozess der Errichtung von Bauwerken unter Verwendung unkomplizierter Bautechniken und Materialien, um Kosten zu minimieren und die Effizienz zu maximieren.

Performance Gap

Abweichung von berechnetem Energiebedarf zu tatsächlichem Energieverbrauch während der Nutzungsphase eines Gebäudes (BBSR, 2020).

Resilienz

Resilienz ist die Fähigkeit, negativen Einflussfaktoren standzuhalten. Dies bezieht sich beim Menschen auf physische oder psychische Faktoren.

Robustheit

Unter Robustheit wird die Fähigkeit eines Systems verstanden, Veränderungen zu widerstehen, ohne dass seine ursprüngliche Struktur geändert werden muss, um das gleiche Ergebnis zu erzielen (Wieland & Wallenburg, 2012, S. 890). In Bezug auf Gebäude beschreibt es tolerantes Verhalten gegenüber Mängeln und Fehlbedienungen.

Suffizienz

Suffizienz ist „[...] die freiwillige Beschränkung der materiellen Selbstverwirklichung auf ein Maß, das auf die anderen heute und morgen lebenden Menschen übertragbar ist“ (Paech, 2016, S. 9). Suffizienz befasst sich mit der kritischen Prüfung, ob bestimmte Anlagen oder Bauteile wirklich erforderlich sind. Denn alles, was nicht gebaut wird, erfordert keine Investitionen, Wartung und verbraucht keine Ressourcen und Energie. Diese Überlegungen können sich sowohl auf die technische Ebene von Gebäuden als auch auf deren gestalterische Ebene beziehen.

E2

2.1 Fassadenschnitt Gebäude Leichtbeton

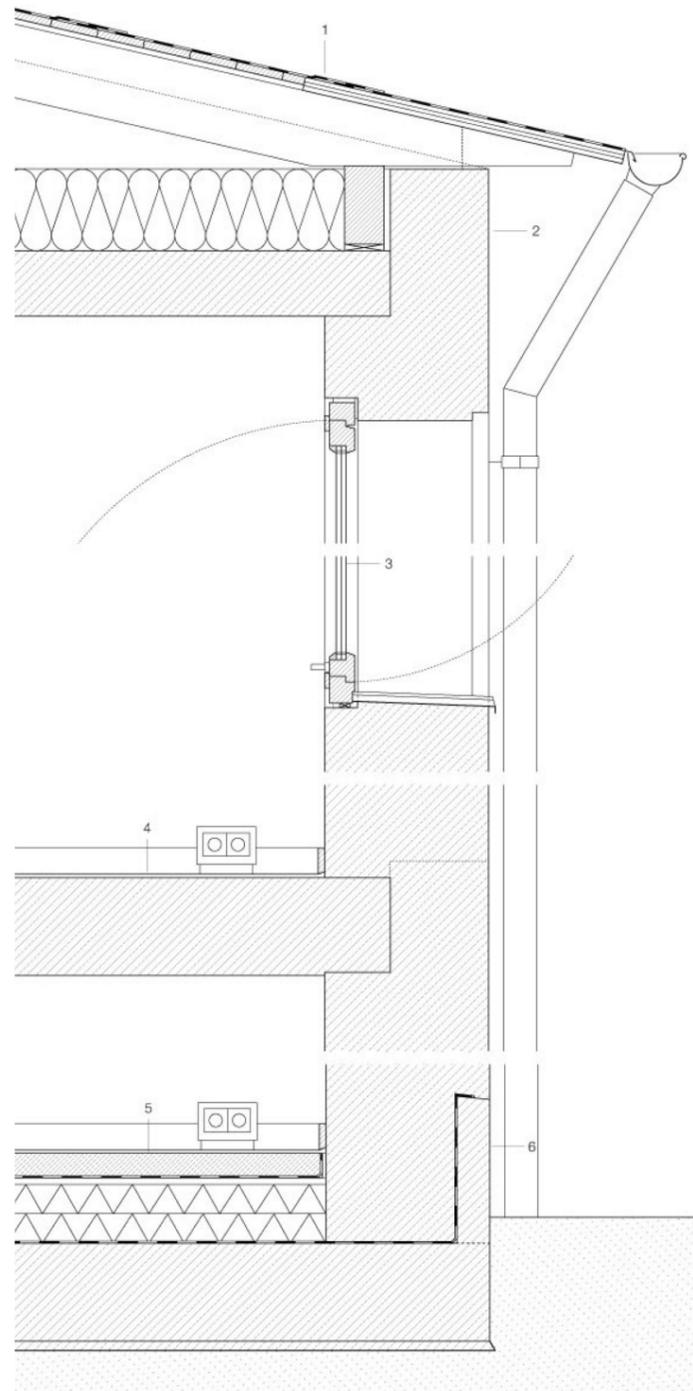


Abbildung 1: Fassadenschnitt Gebäude Leichtbeton:

1 Bitumenbahn beschiefert, Holzschalung 23 mm, im Randbereich Dreischichtplatte 40mm, Sparren 80/220, Holzweichfaserdämmung 240 mm, Stahlfaserbeton 200 mm, U-Wert Dach 0,16 W/m²K

2 Infralichtbeton 500 mm, unbewehrt, U-Wert Wand 0,357 W/m²K

3 Holzfenster, geölt, mit 3-fach-Verglasung, U-Wert Fenster 0,9 W/m²K

4 Bodenbelag, Trittschallverbesserungsmaß $\Delta L_w \geq 18$ dB, Stahlfaserbeton 300 mm

5 Bodenbelag, Zementestrich 75 mm, Trennfolie, Mineralwolle 20 mm, Holzfaserdämmung 180 mm, Bitumenbahn, Stahlbeton 300 mm, Sauberkeitsschicht 50 mm, Unterbau aus frostfreiem und verdichteten Material, U-Wert Bodenplatte 0,197 W/m²K

6 Aufkantung aus Stahlbeton 100 mm als Schutz der Abdichtung, Bitumenbahn

Quelle: Florian Nagler Architekten

2.2 Fassadenschnitt Gebäude Holz massiv

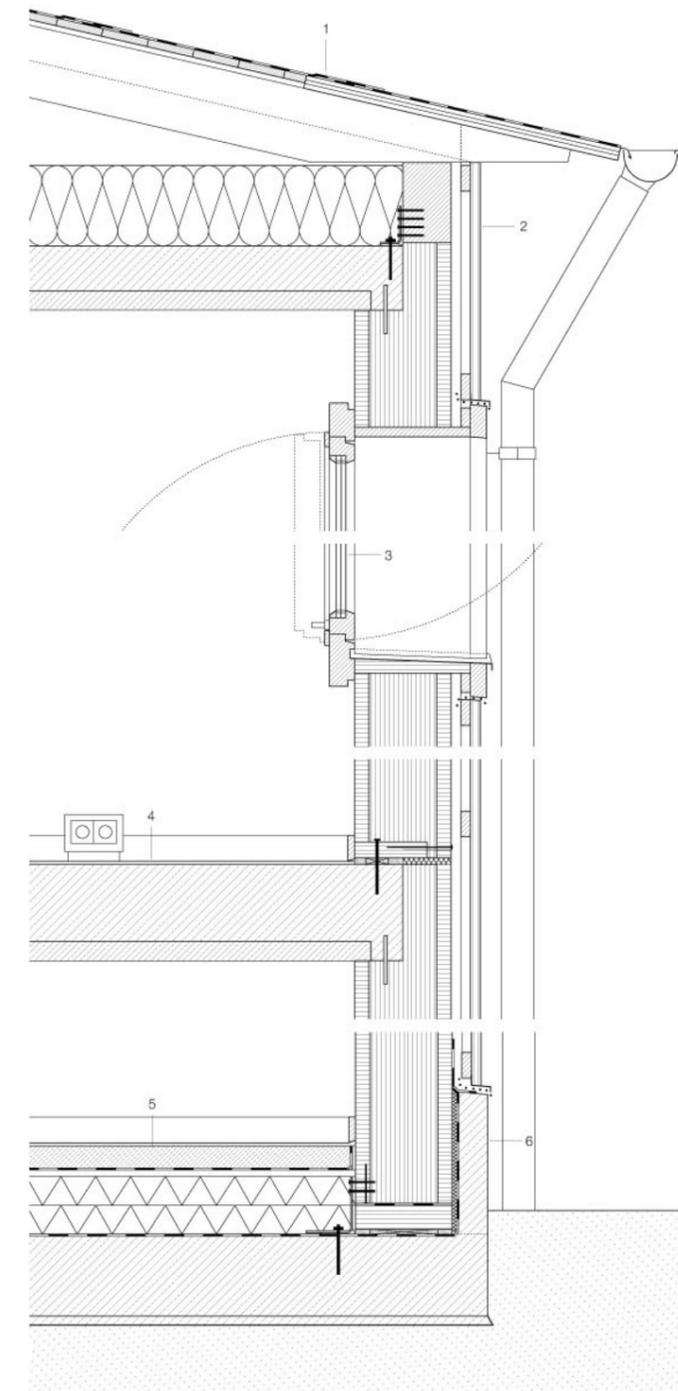


Abbildung 2: Fassadenschnitt Gebäude Holz massiv:

1 Bitumenbahn beschiefert Holzschalung 23 mm, im Randbereich Dreischichtplatte 40 mm, Sparren 80/220 Holzweichfaserdämmung 240 mm, Stahlbeton 200 mm als Halbfertigteil mit Aufbeton, U-Wert Dach 0,16 W/m²K

2 Holzschalung Kiefer, sägerau Traglattung, Konterlattung, Vollholzwand 300 mm, mit Luftkammern, U-Wert Wand 0,224 W/m²K

3 Holzfenster, geölt, mit 3-fach-Verglasung, U-Wert Fenster 0,9 W/m²K

4 Bodenbelag, Trittschallverbesserungsmaß $\Delta L_w \geq 18$ dB, Stahlbeton 300 mm als Halbfertigteil mit Aufbeton

5 Bodenbelag, Zementestrich 75 mm, Trennfolie, Mineralwolle 20 mm, Holzfaserdämmung 180 mm, Bitumenbahn, Stahlbeton 300 mm, Sauberkeitsschicht 50 mm, Unterbau aus frostfreiem und verdichteten Material, U-Wert Bodenplatte 0,197 W/m²K

6 Aufkantung aus Stahlbeton als Schutz der Abdichtung 100 mm, Bitumenbahn

Quelle: Florian Nagler Architekten

2.3 Fassadenschnitt Gebäude Mauerwerk

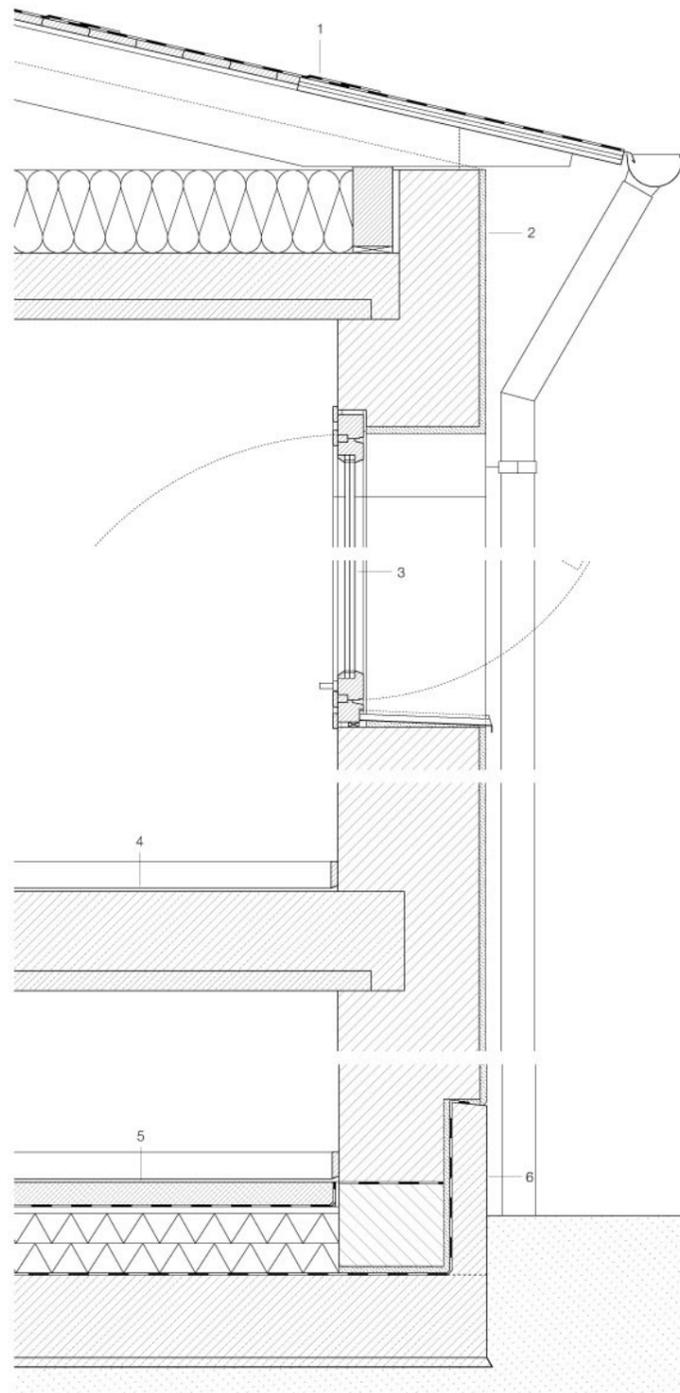


Abbildung 3: Fassadenschnitt Gebäude Mauerwerk:

1 Bitumenbahn beschiefert Holzschalung 23 mm, im Randbereich Dreischichtplatte 40 mm, Sparren 80/220 Holzweichfaserdämmung 240 mm, Stahlbeton 200 mm als Halbfertigteil mit Aufbeton, U-Wert Dach 0,16 W/m²K

2 Kalkzementleichtputz 20 mm, einlagig ohne Gewebeeinlage Luftkammerziegel 420 mm Kalkschlämme 5 mm U-Wert Wand 0,248 W/m²K

3 Holzfenster, geölt mit 3-fach-Verglasung, U-Wert Fenster 0,9 W/m²K

4 Bodenbelag Trittschallverbesserungsmaß $\Delta L_w \geq 18$ dB, Stahlbeton 300 mm als Halbfertigteil mit Aufbeton

5 Bodenbelag, Zementestrich 75 mm, Trennfolie, Mineralwolle 20 mm, Holzfaserdämmung 180 mm, Bitumenbahn, Stahlbeton 300 mm, Sauberkeitsschicht 50 mm, Unterbau aus frostfreiem und verdichtetem Material, U-Wert Bodenplatte 0,197 W/m²K

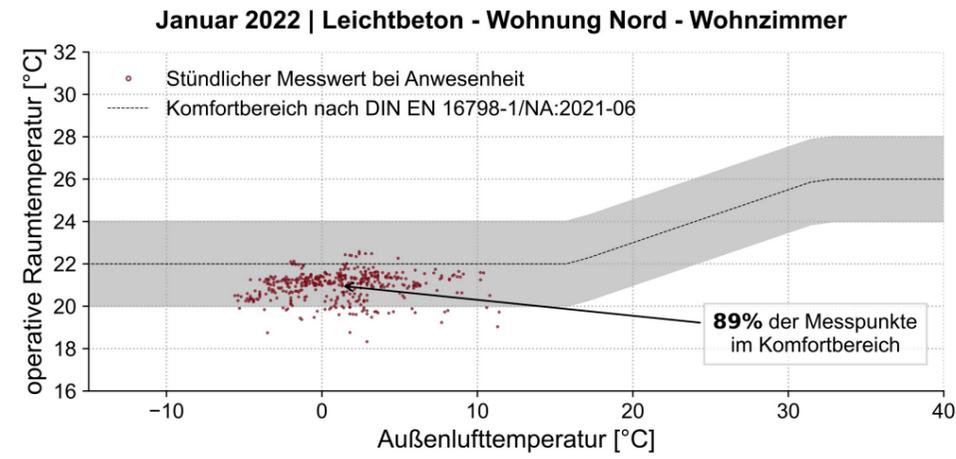
6 Aufkantung aus Stahlbeton als Schutz der Abdichtung 100 mm, Bitumenbahn

Quelle: Florian Nagler Architekten

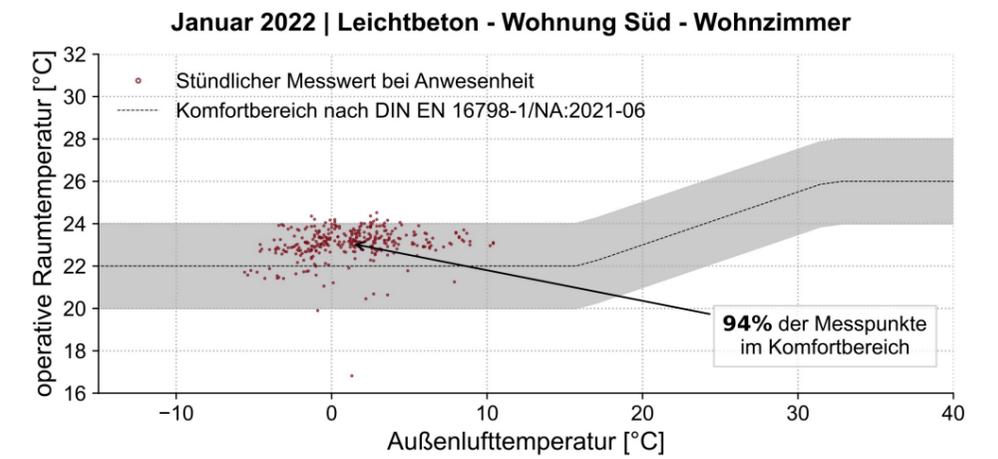
E3

3.1 Winter 2021/22

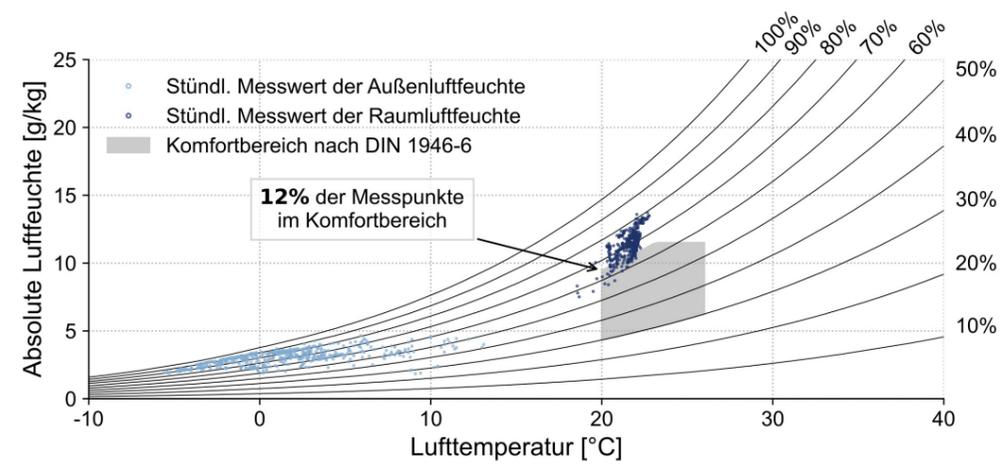
3.1.1 Haushalt A: Thermischer Komfort (operative Temperatur),
Januar 2022, Wohnzimmer



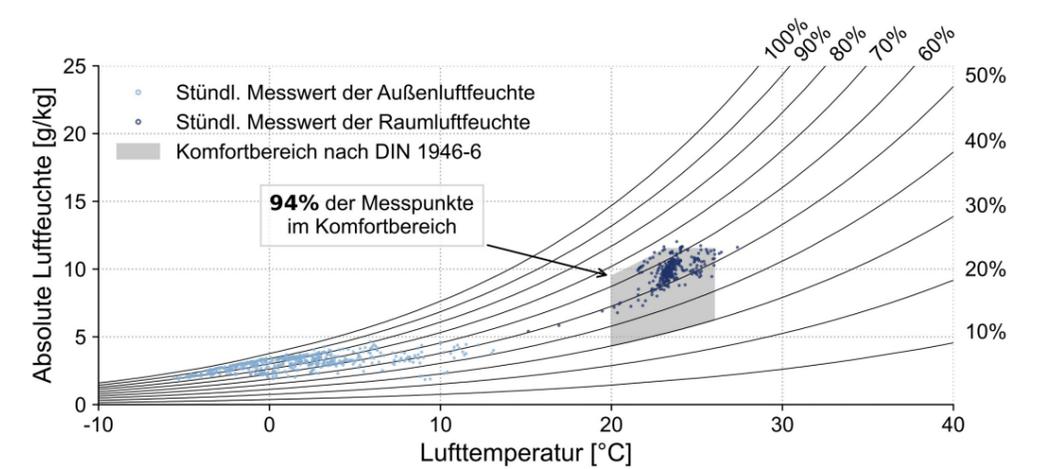
3.1.3 Haushalt B: Thermischer Komfort (operative Temperatur),
Januar 2022, Wohnzimmer



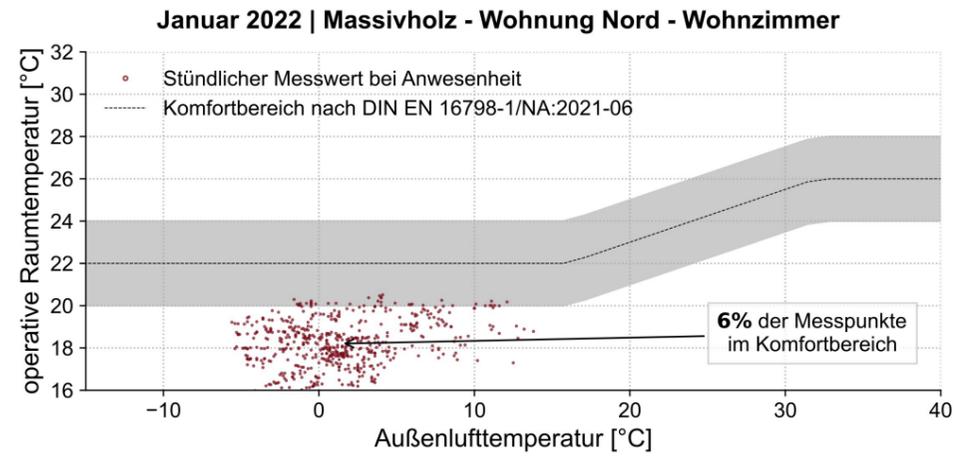
3.1.2 Haushalt A: Raumluftfeuchte, Januar 2022, Wohnzimmer



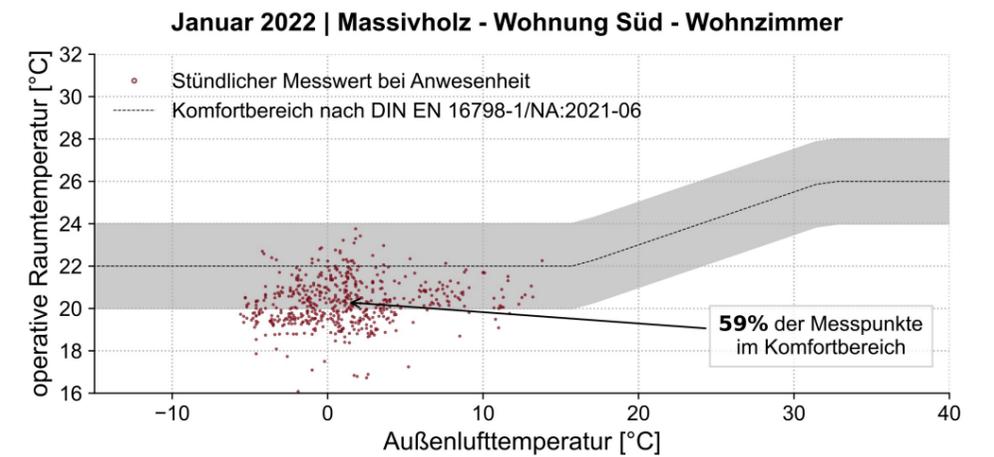
3.1.4 Haushalt B: Raumluftfeuchte, Januar 2022, Wohnzimmer



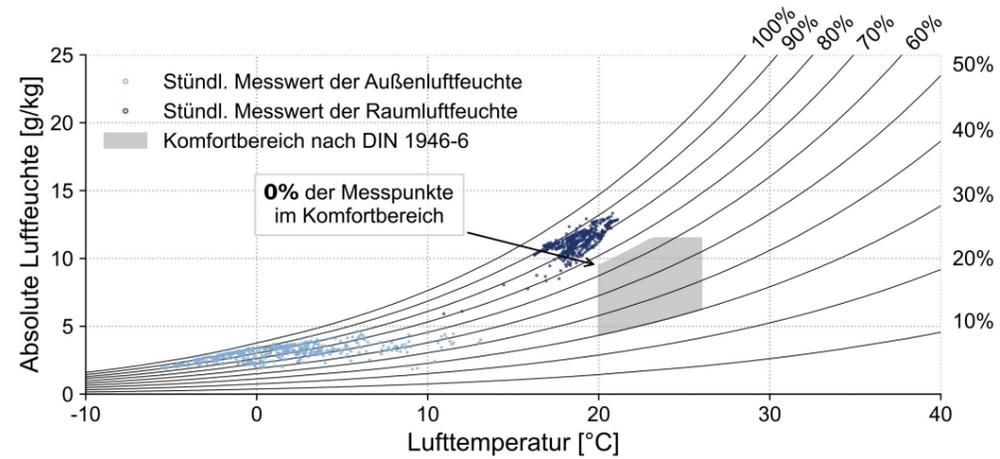
3.1.5 Haushalt C: Thermischer Komfort (operative Temperatur),
Januar 2022, Wohnzimmer



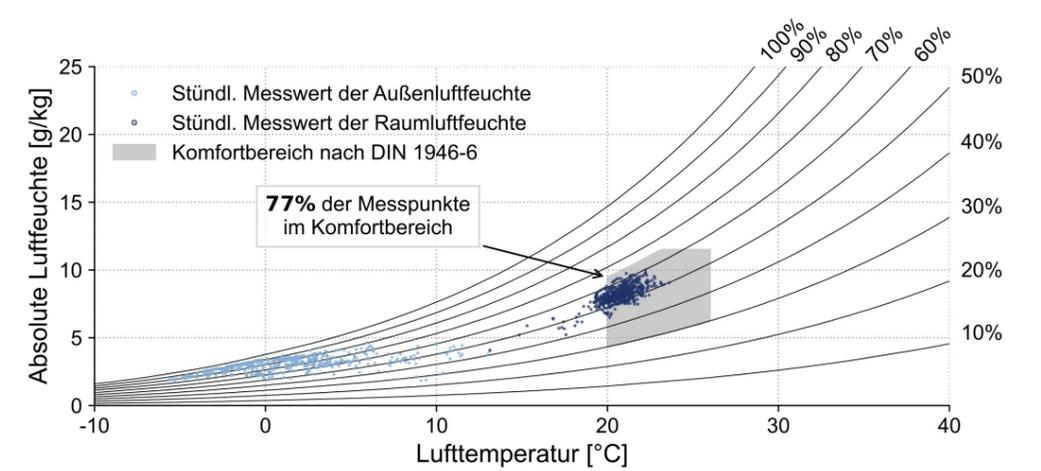
3.1.7 Haushalt D: Thermischer Komfort (operative Temperatur),
Januar 2022, Wohnzimmer



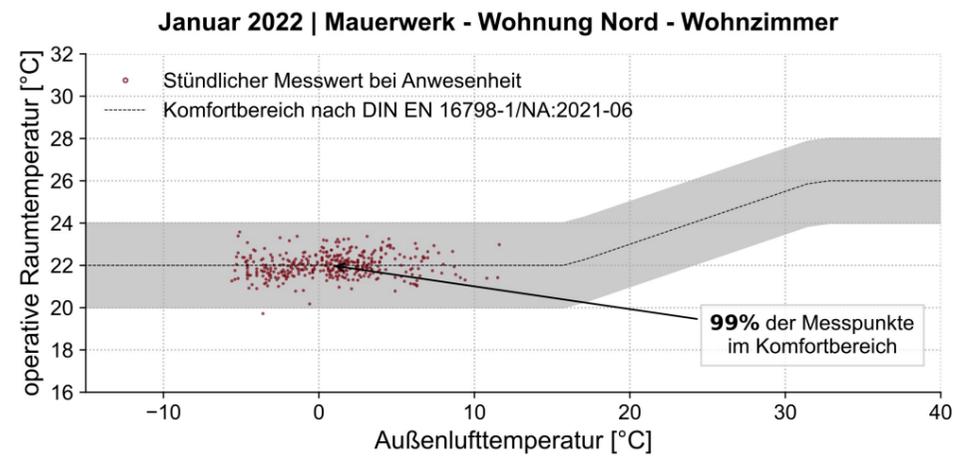
3.1.6 Haushalt C: Raumlufffeuchte, Januar 2022, Wohnzimmer



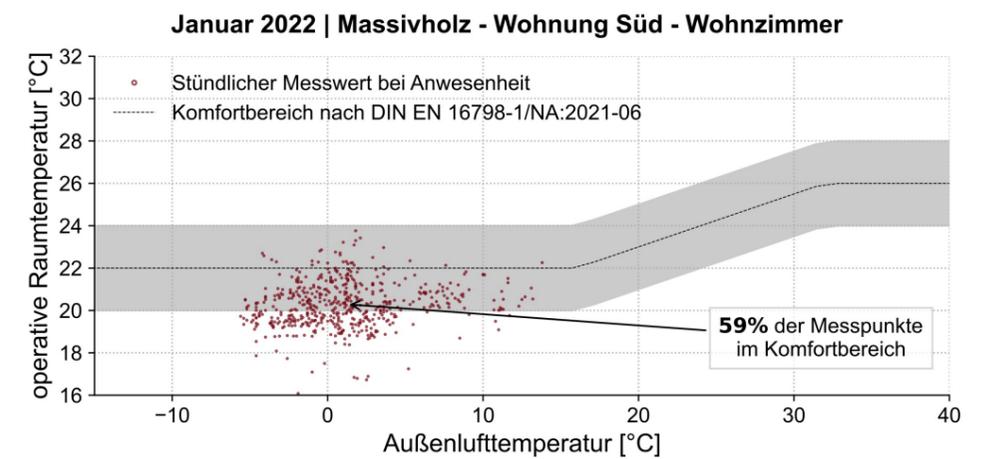
3.1.8 Haushalt D: Raumlufffeuchte, Januar 2022, Wohnzimmer



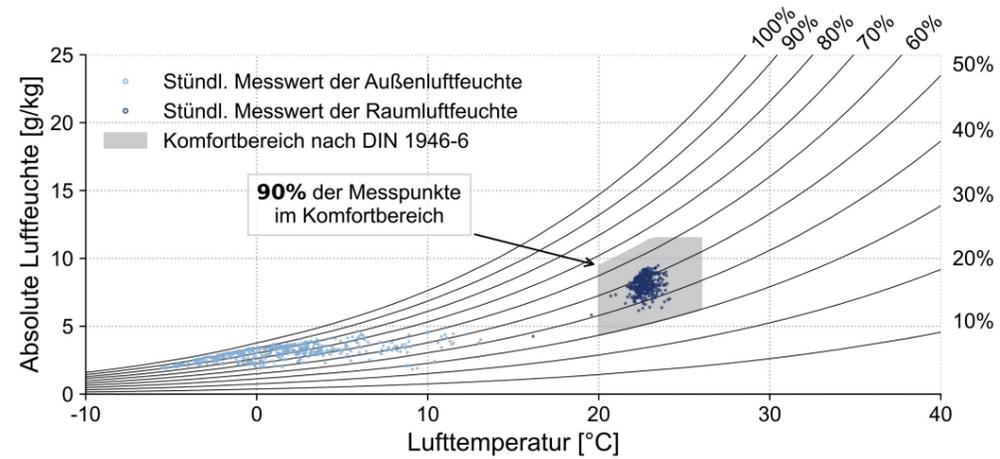
3.1.9 Haushalt E1: Thermischer Komfort (operative Temperatur),
Januar 2022, Wohnzimmer



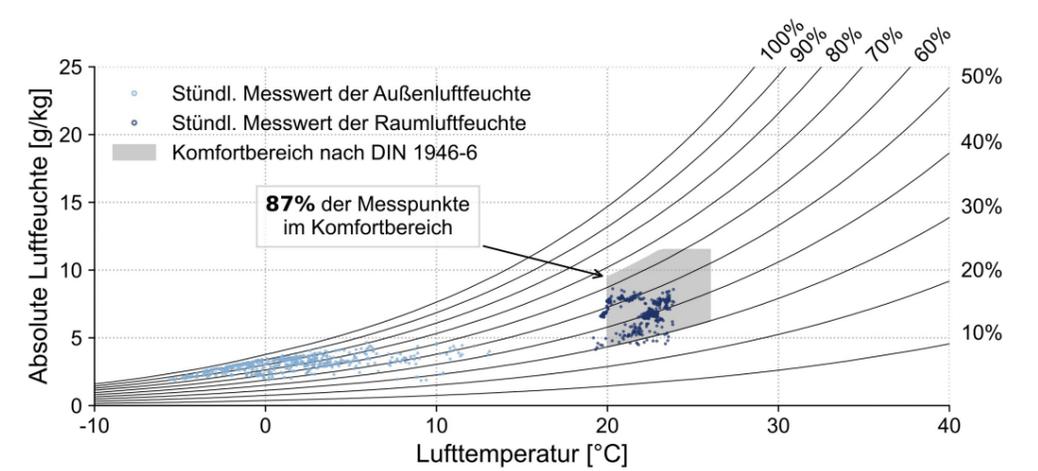
3.1.11 Haushalt F: Thermischer Komfort (operative Temperatur),
Januar 2022, Wohnzimmer



3.1.10 Haushalt E1: Raumlufffeuchte, Januar 2022, Wohnzimmer

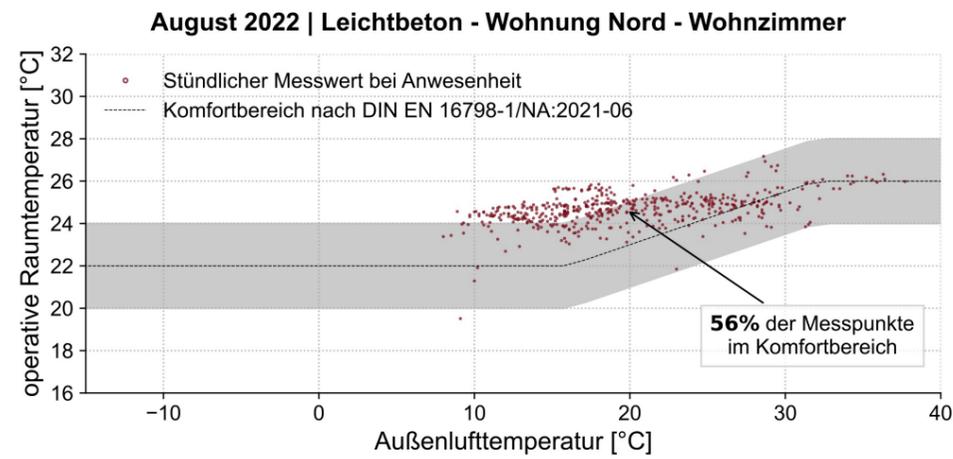


3.1.12 Haushalt F: Raumlufffeuchte, Januar 2022, Wohnzimmer

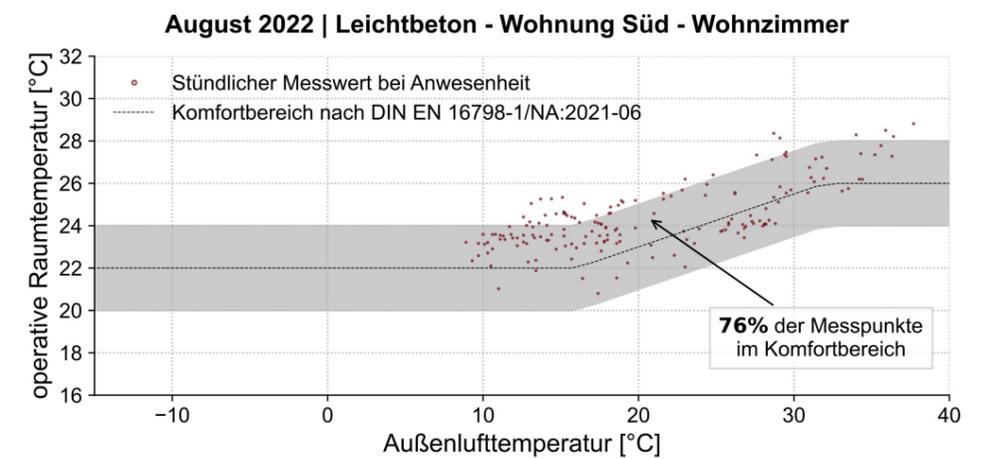


3.2 Sommer 2022

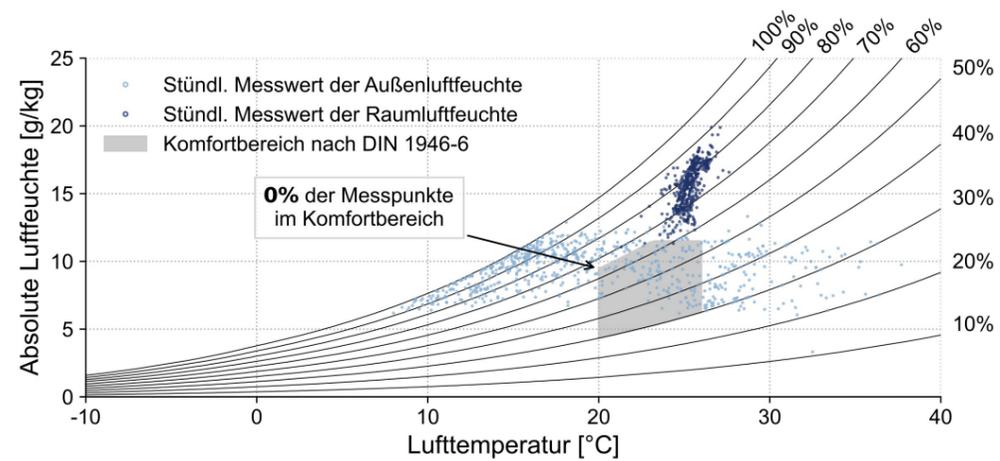
3.2.1 Haushalt A: Thermischer Komfort (operative Temperatur), August 2022, Wohnzimmer



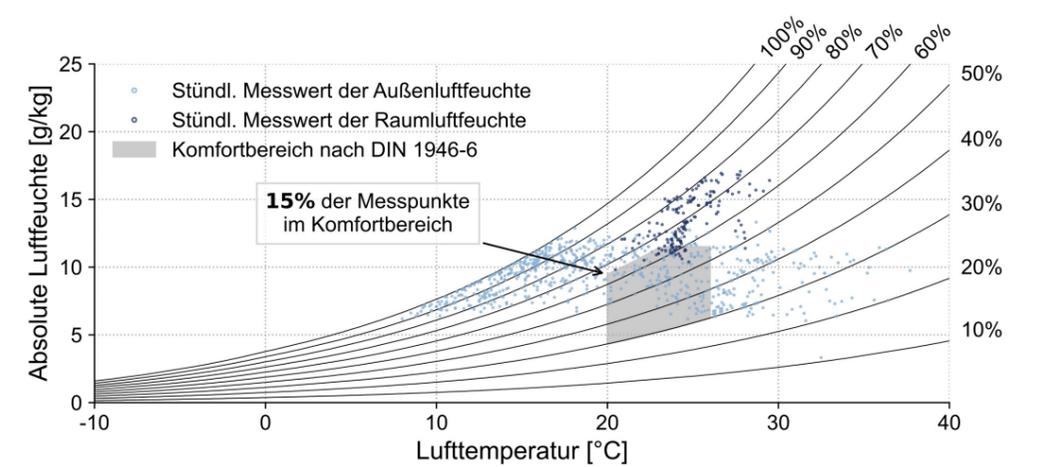
3.2.3 Haushalt B: Thermischer Komfort (operative Temperatur), August 2022, Wohnzimmer



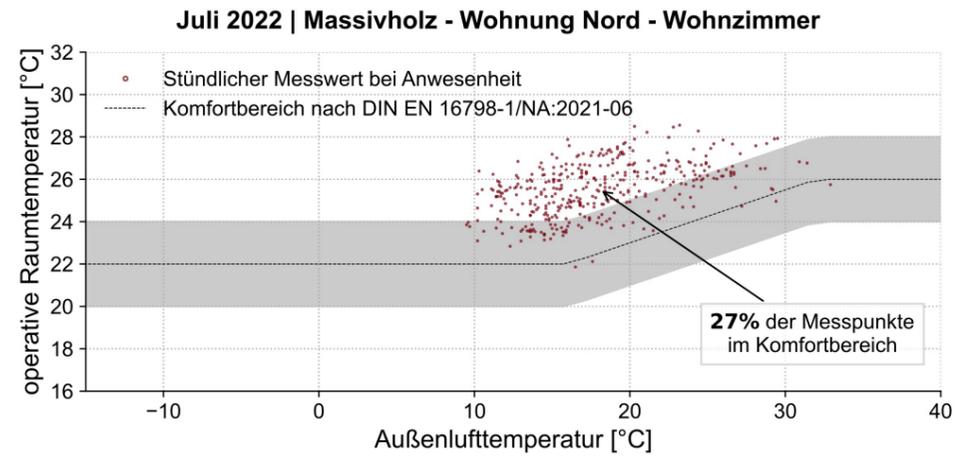
3.2.2 Haushalt A: Raumlufffeuchte, August 2022, Wohnzimmer



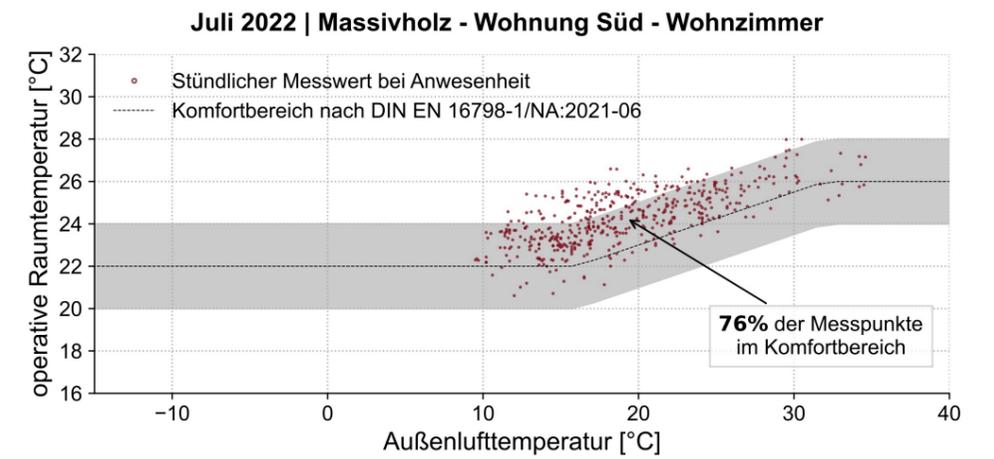
3.2.4 Haushalt B: Raumlufffeuchte, August 2022, Wohnzimmer



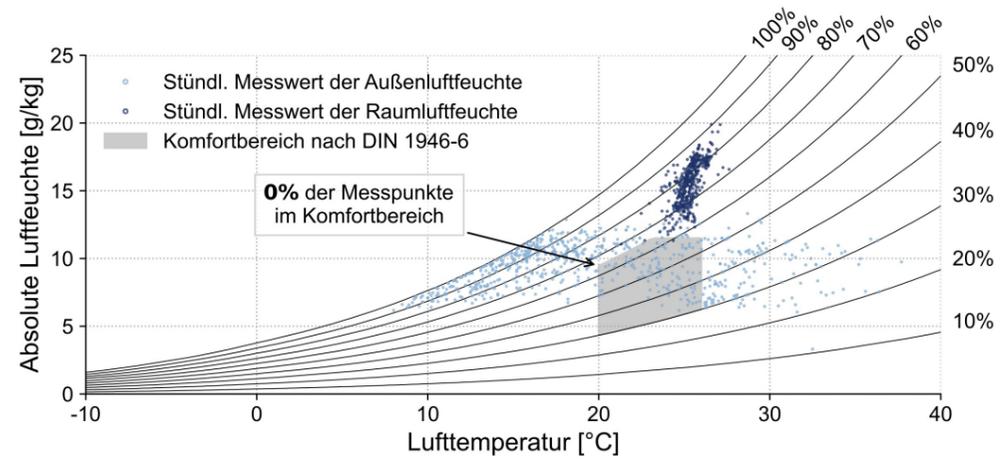
3.2.5 Haushalt C: Thermischer Komfort (operative Temperatur), Juli 2022, Wohnzimmer



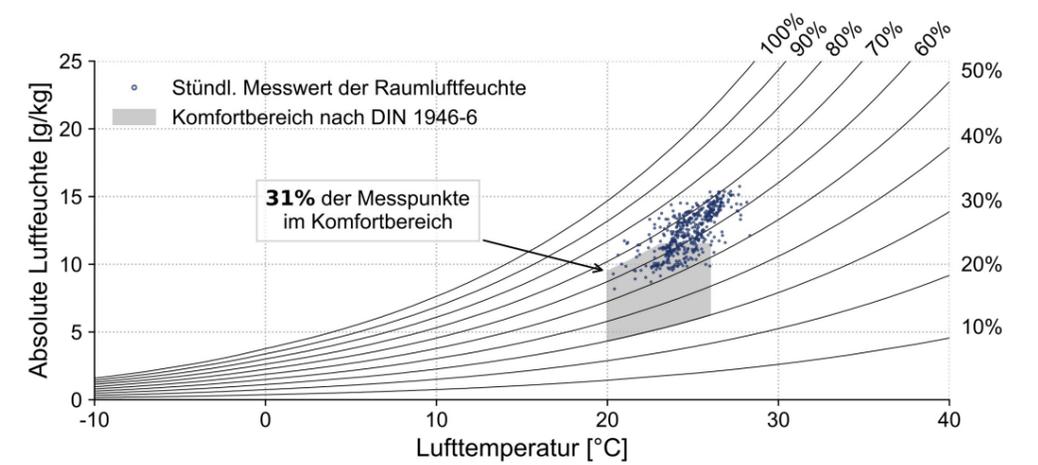
3.2.7 Haushalt D: Thermischer Komfort (operative Temperatur), Juli 2022, Wohnzimmer



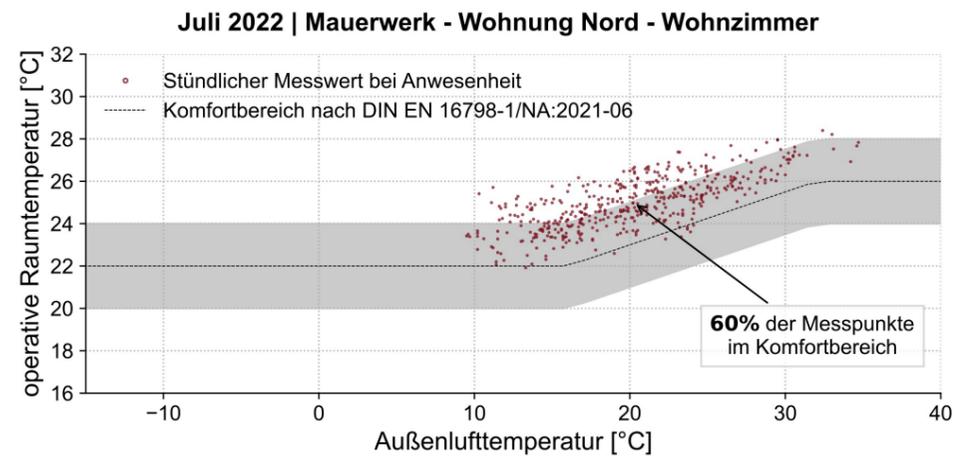
3.2.6 Haushalt C: Raumluftfeuchte, Juli 2022, Wohnzimmer



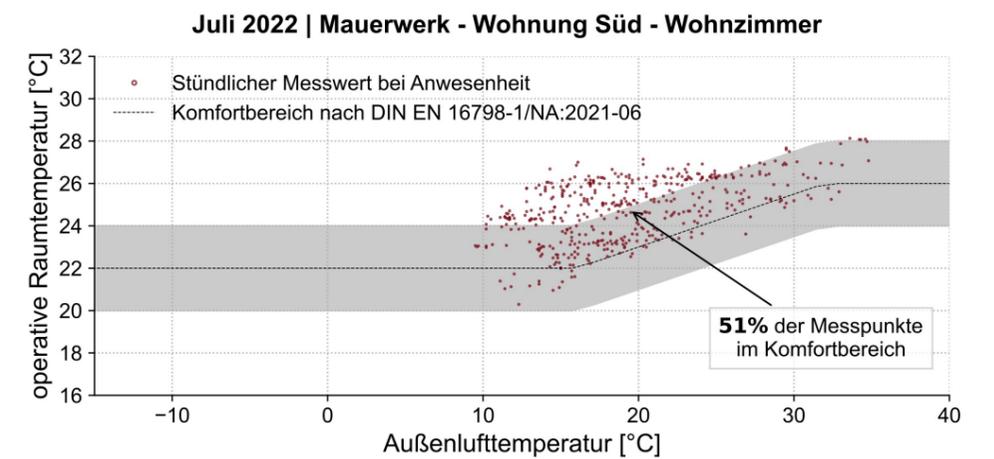
3.2.8 Haushalt D: Raumluftfeuchte, Juli 2022, Wohnzimmer



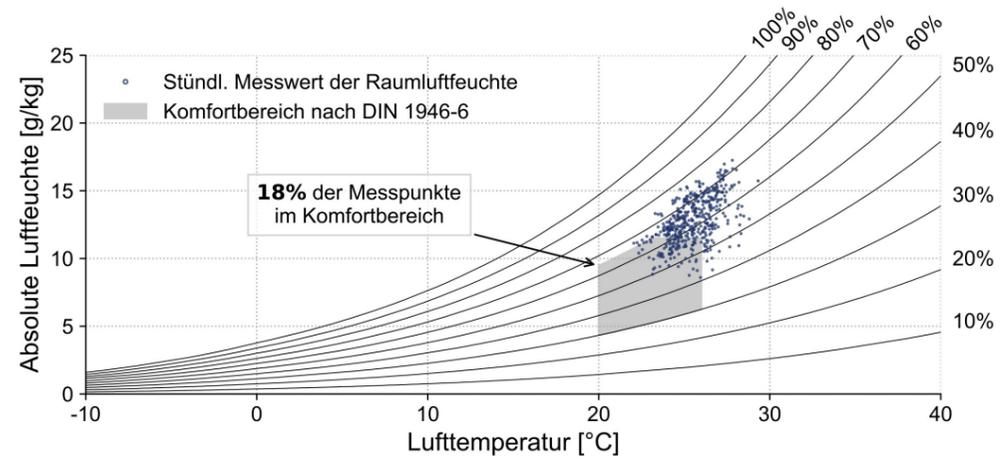
3.2.9 Haushalt E2: Thermischer Komfort (operative Temperatur), Juli 2022, Wohnzimmer



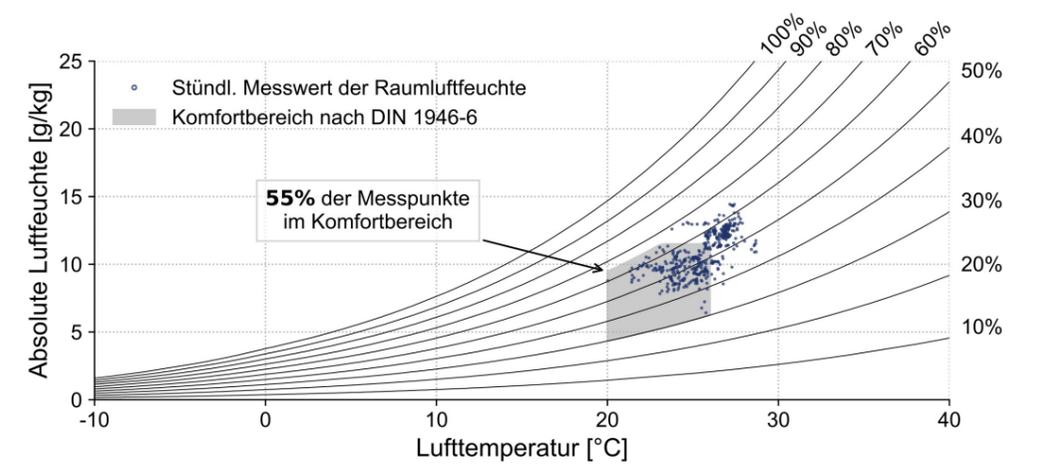
3.2.11 Haushalt F: Thermischer Komfort (operative Temperatur), Juli 2022, Wohnzimmer



3.2.10 Haushalt E2: Raumlufffeuchte, Juli 2022, Wohnzimmer



3.1.4 Haushalt F: Raumlufffeuchte, Juli 2022, Wohnzimmer

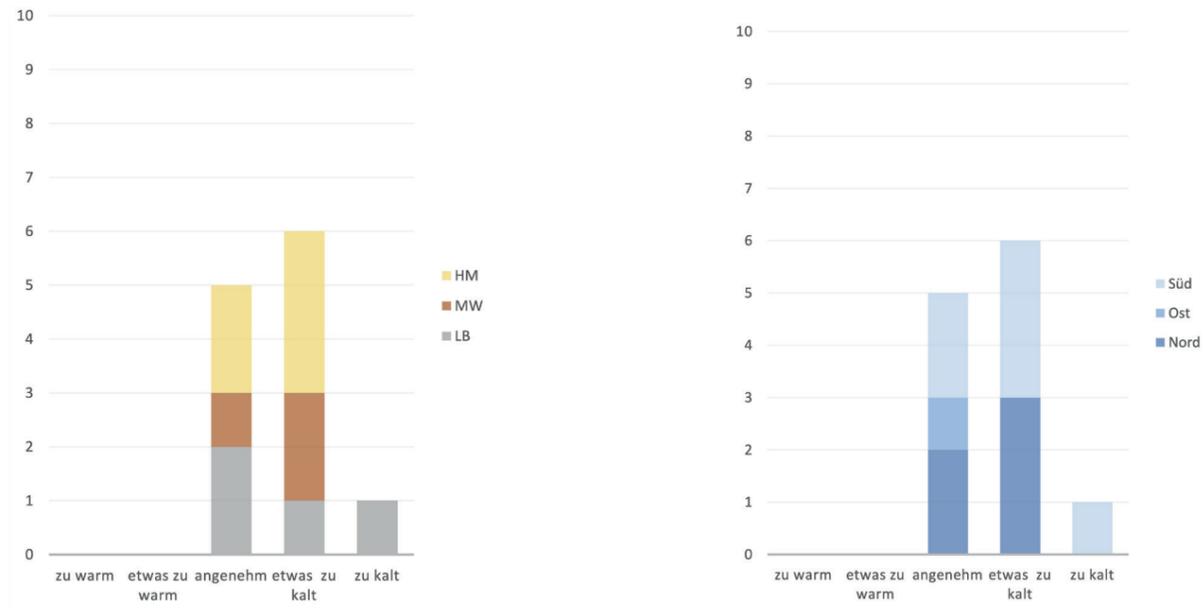


E4

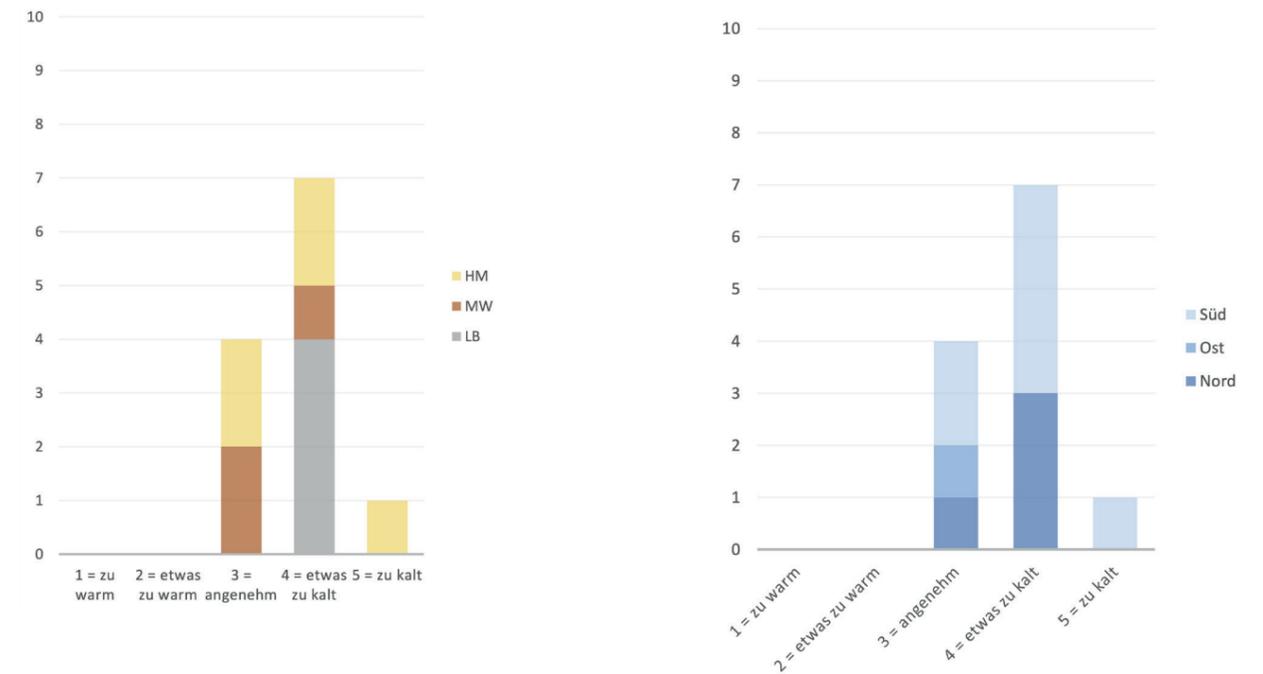
E4 Auswertung der Fragebögen

4.1 Temperatur im Winter

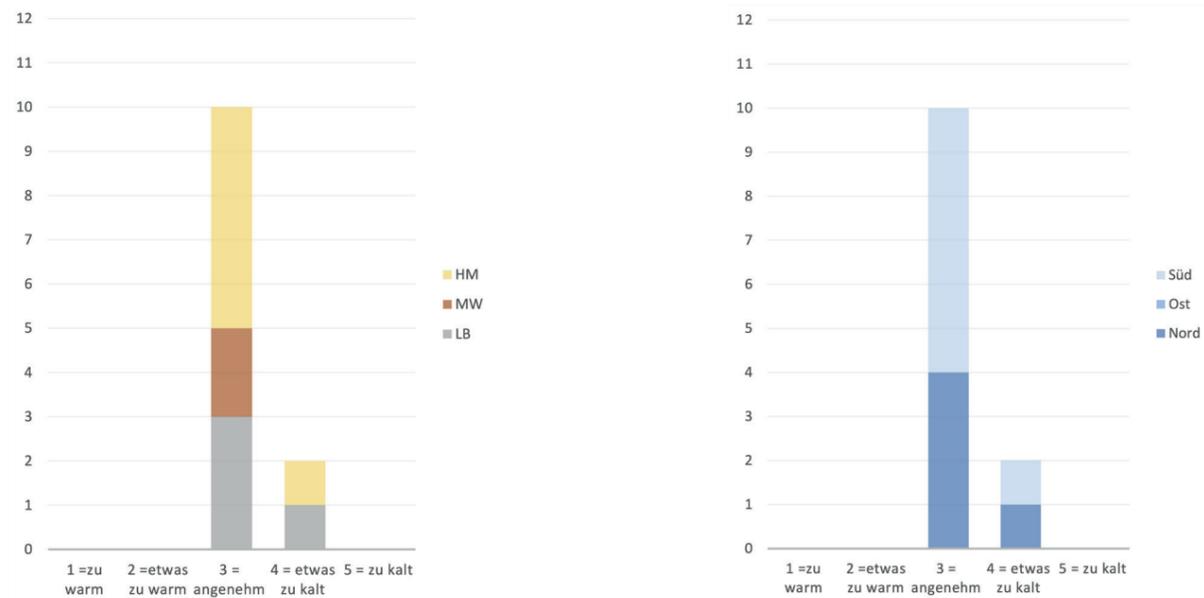
4.1.1 Wie empfinden Sie im Augenblick die Temperatur in Ihrer Wohnung?



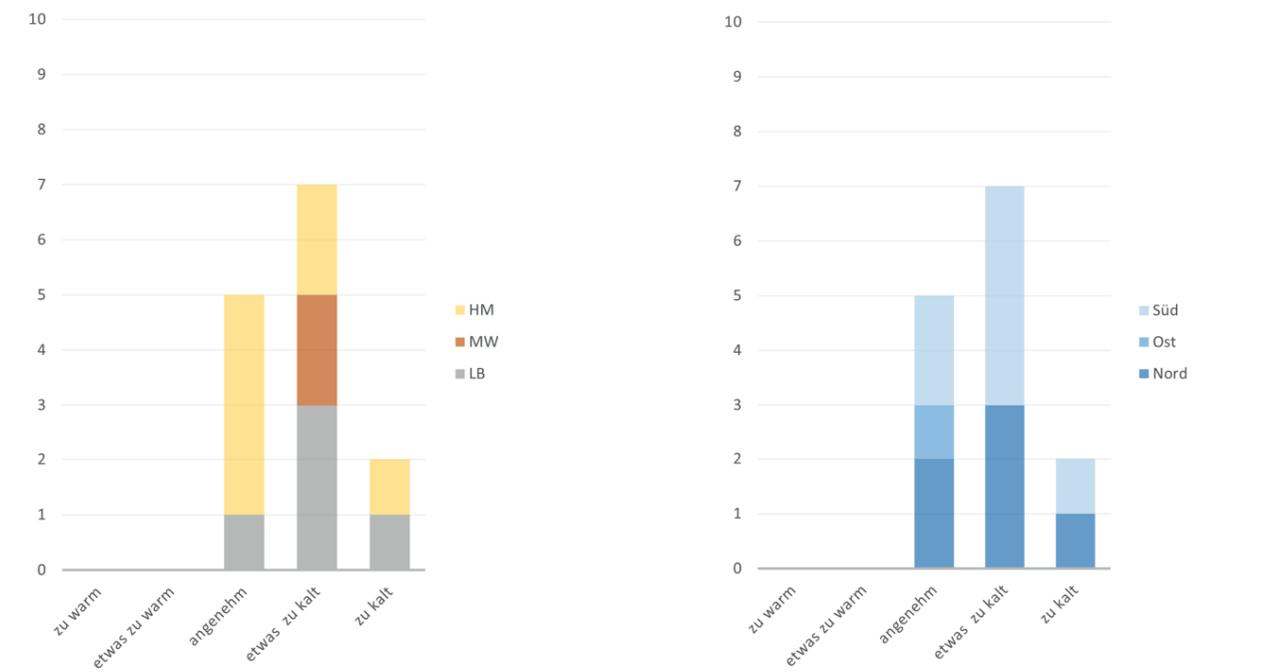
4.1.3 Wie empfinden Sie die Temperatur des Fußbodens? (1. Winter)



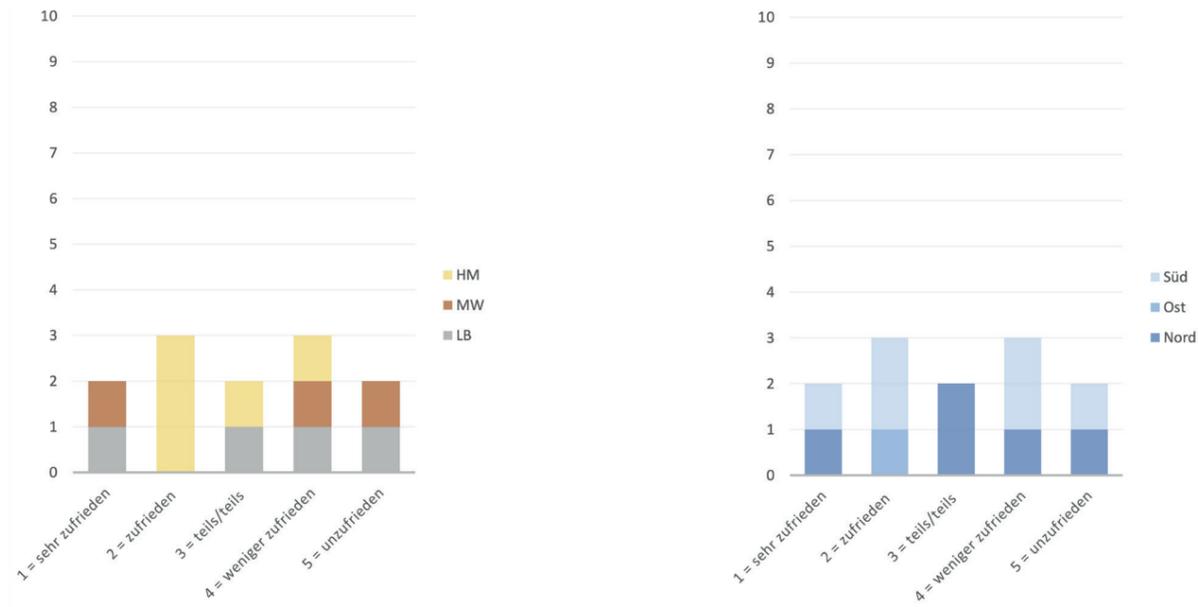
4.1.2 Wie empfinden Sie die Oberflächentemperatur?



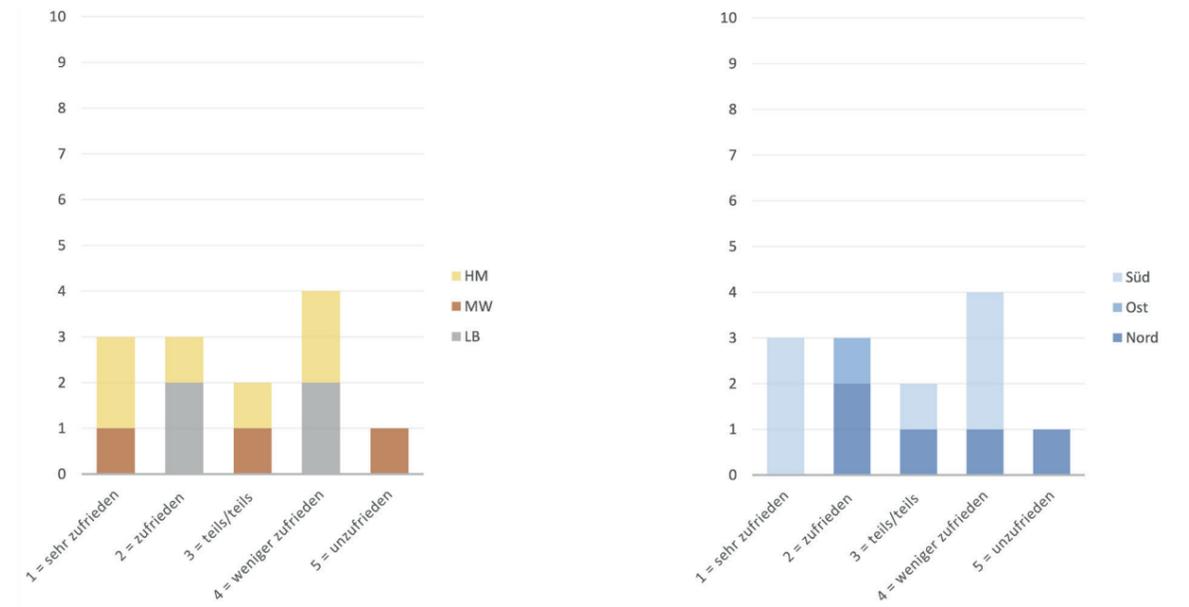
4.1.4 Wie empfinden Sie die Temperatur des Fußbodens? (2. Winter)



4.1.5 Sind Sie zufrieden mit der Regulierung der Heizung?



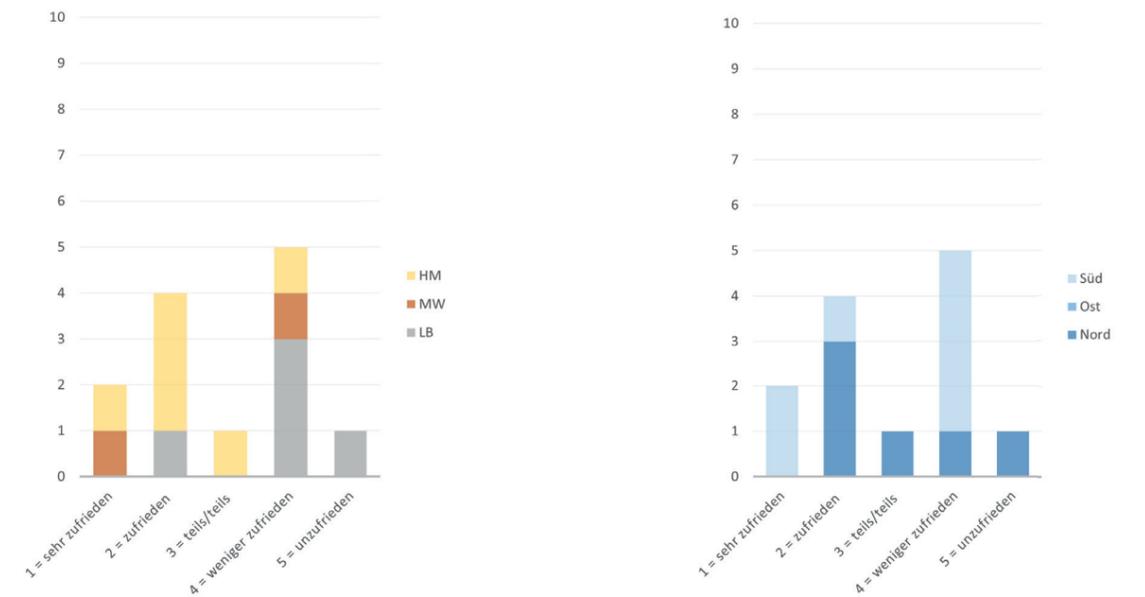
4.1.7 Alles in allem, wie zufrieden bzw. unzufrieden sind Sie in der kalten Jahreszeit mit der Temperatur in Ihrer Wohnung? (1. Winter)



4.1.6 Wie gehen Sie üblicherweise an kalten Tagen vor, um sich in Ihrer Wohnung warm zu halten?

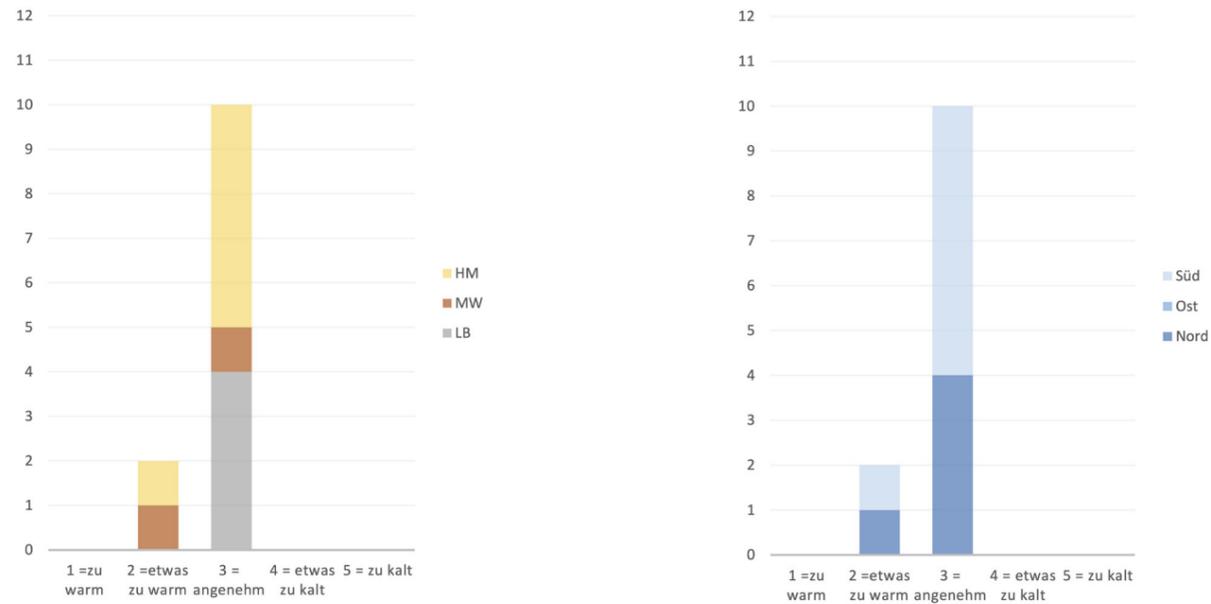


4.1.8 Alles in allem, wie zufrieden bzw. unzufrieden sind Sie in der kalten Jahreszeit mit der Temperatur in Ihrer Wohnung? (2. Winter)

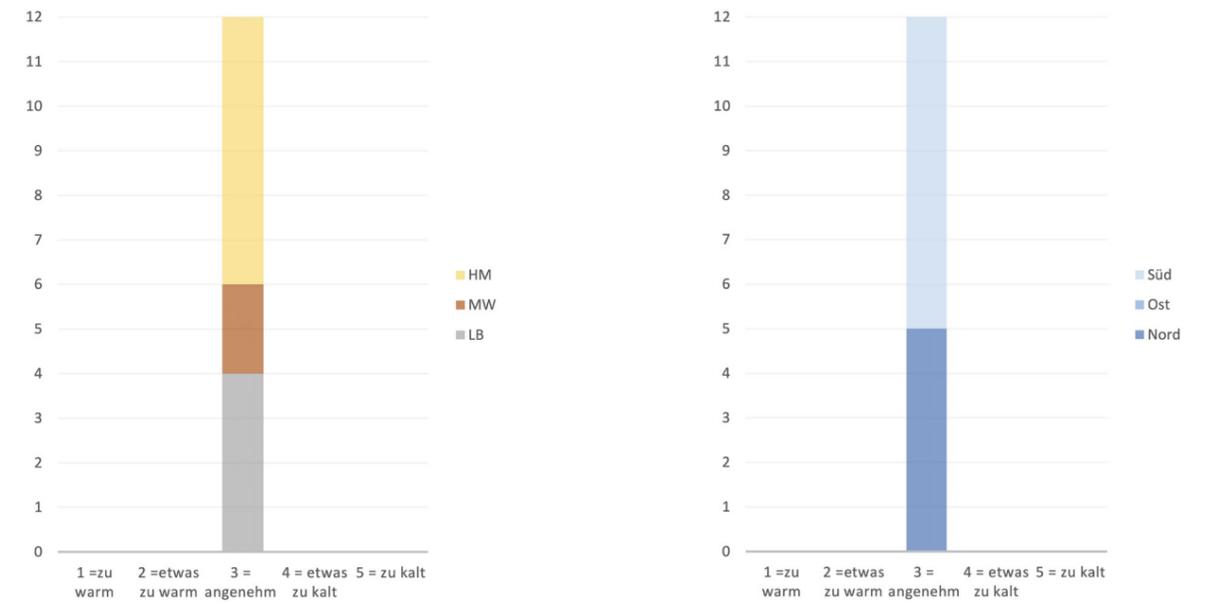


4.2 Temperatur im Sommer

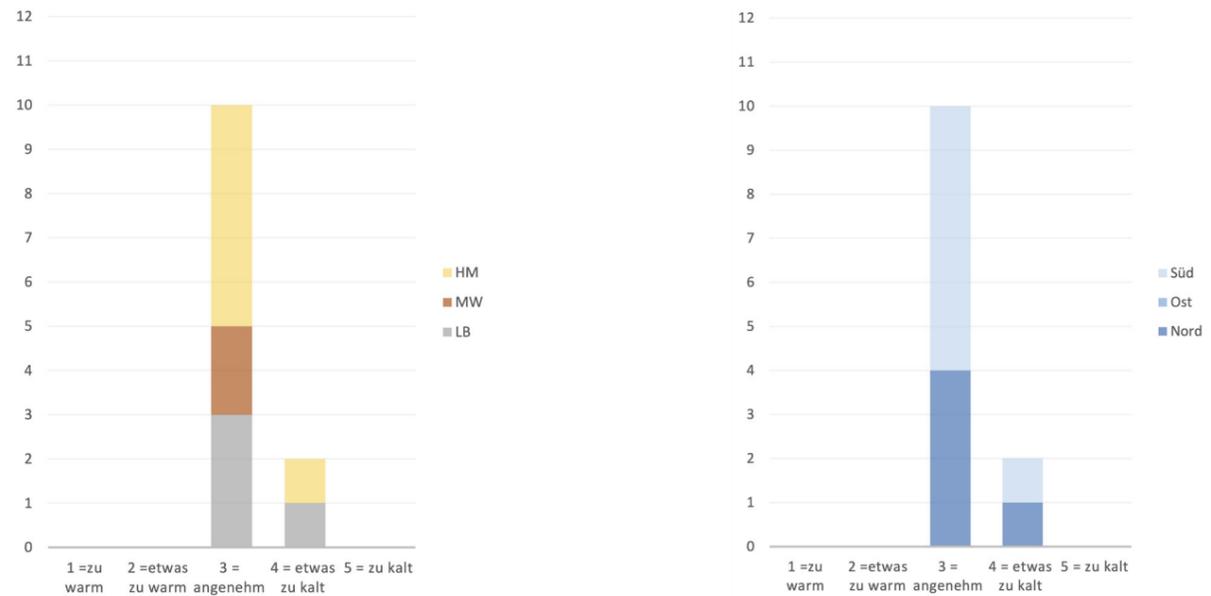
4.2.1 Wie empfinden Sie im Augenblick (Sommerzeit) die Temperatur in Ihrer Wohnung?



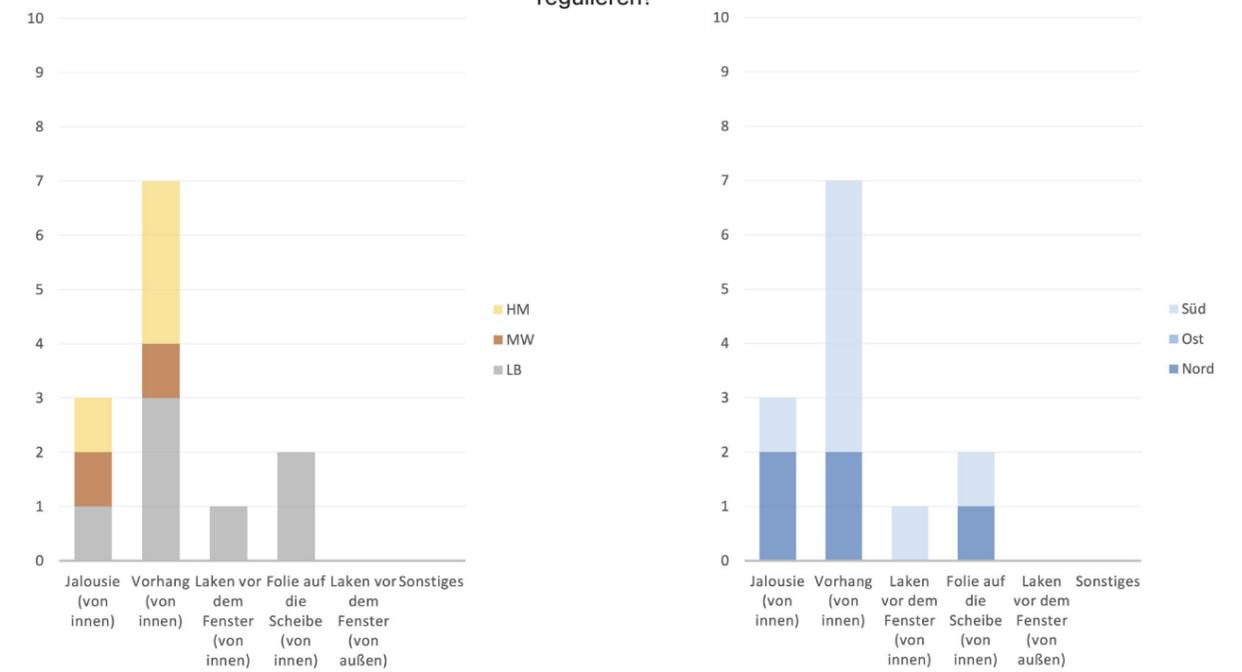
4.2.3 Wie empfinden Sie im Sommer die Temperatur des Fußbodens?



4.2.2 Wie empfinden Sie im Sommer die Oberflächentemperatur der Außenwände?

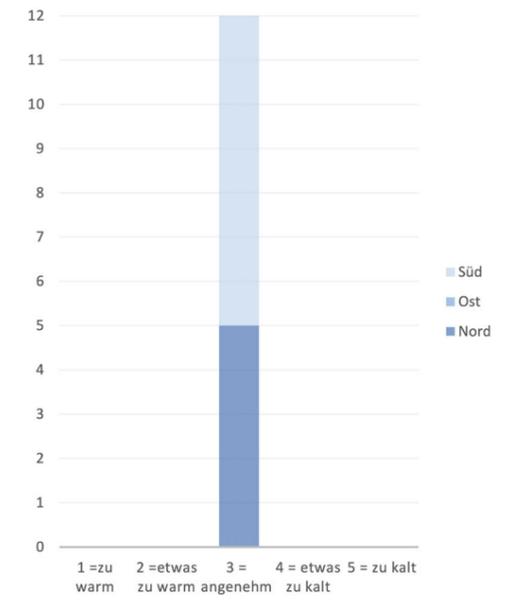
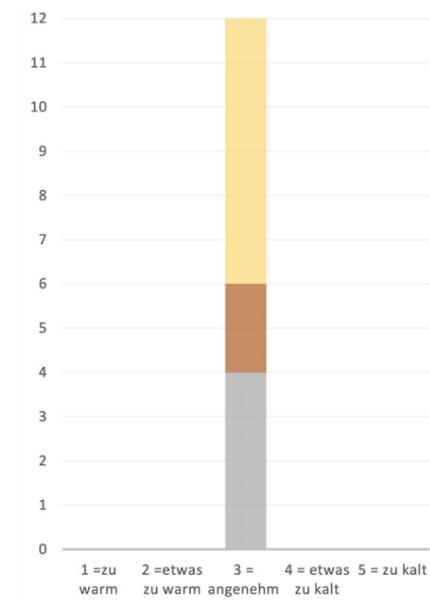
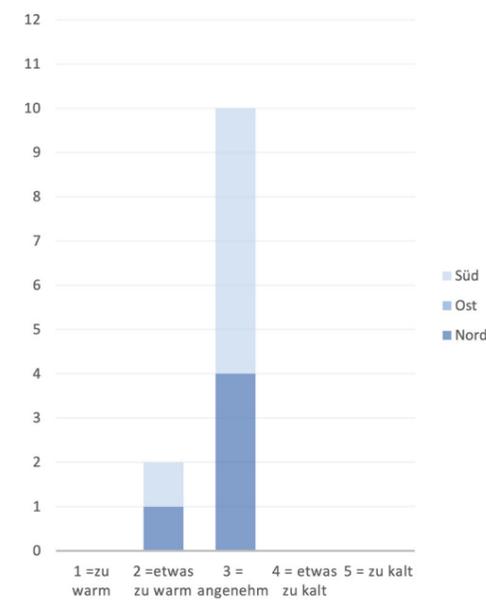
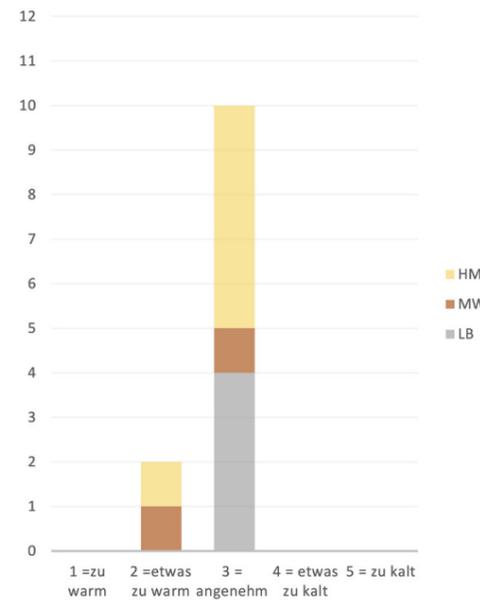


4.2.4 Was haben Sie getan, um den Lichteinfall in Ihrer Wohnung zu regulieren?



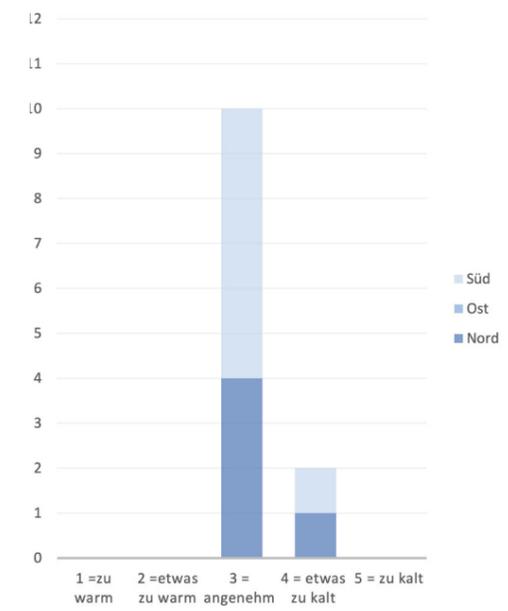
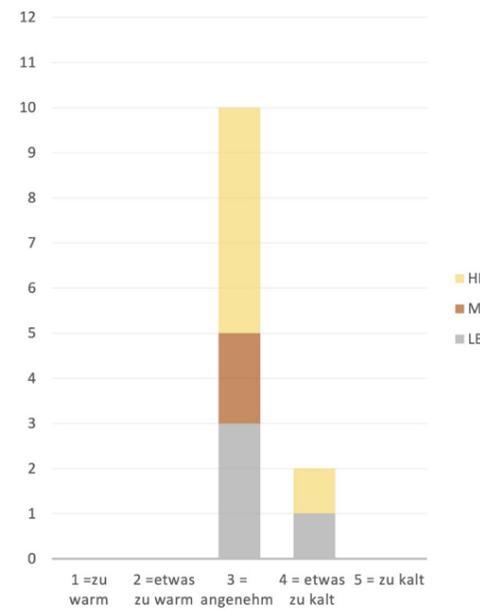
4.2 Temperatur im Sommer

4.2.1 Wie empfinden Sie im Augenblick (Sommerzeit) die Temperatur in ihrer Wohnung?

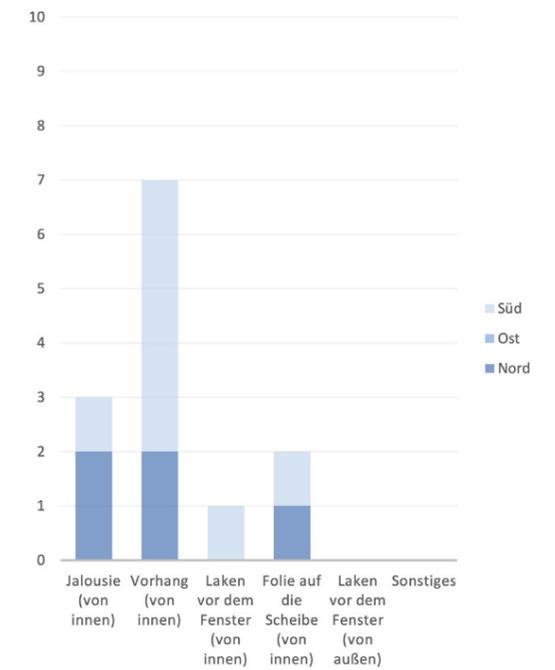
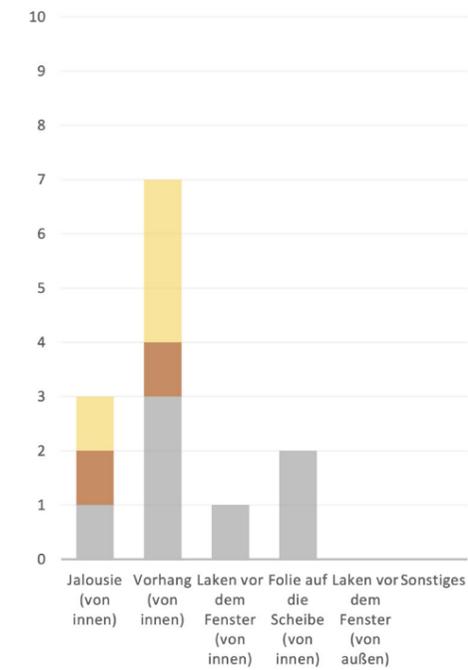


4.2.3 Wie empfinden Sie im Sommer die Temperatur des Fußbodens?

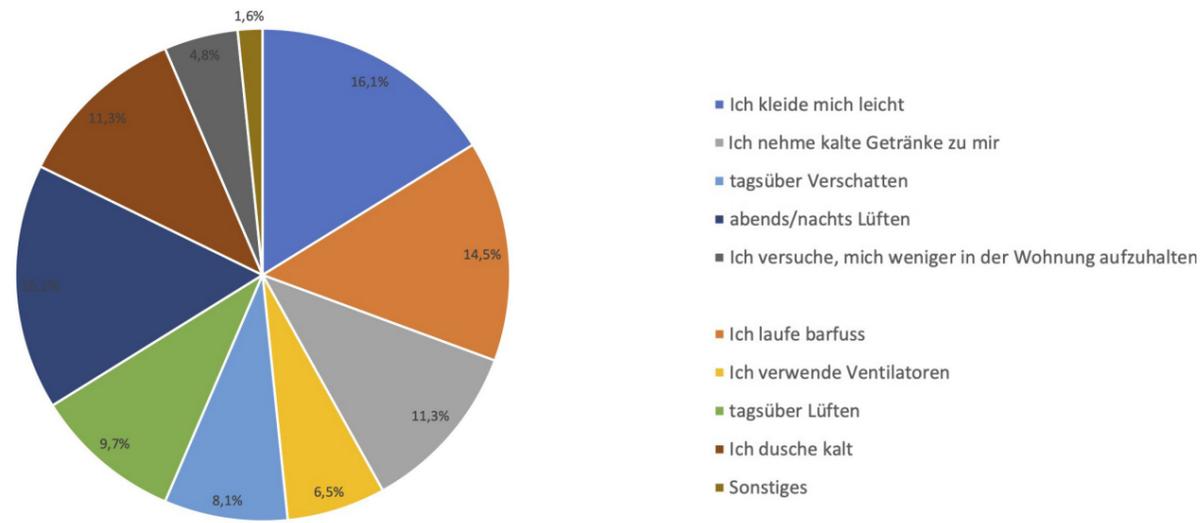
4.2.2 Wie empfinden Sie im Sommer die Oberflächentemperatur der Außenwände?



4.2.4 Was haben Sie getan, um den Lichteinfall in Ihrer Wohnung zu regulieren?

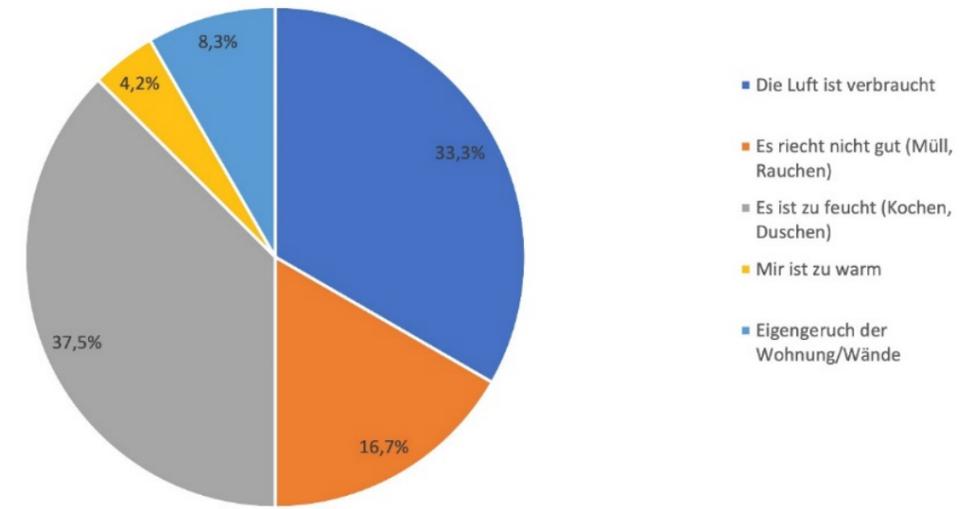


4.2.5 Was tun Sie üblicherweise an heißen Tagen, um sich in Ihrer Wohnung wohlfühlen?

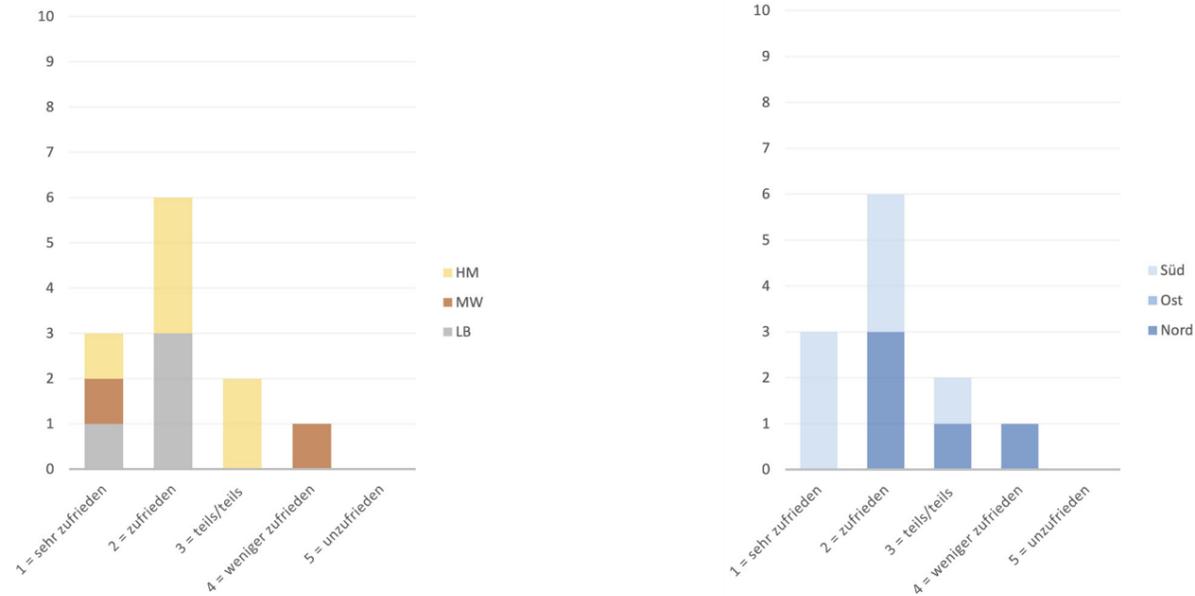


4.3 Luftqualität und Lüften

4.3.1 Aus welchem Grund öffnen Sie das Fenster?



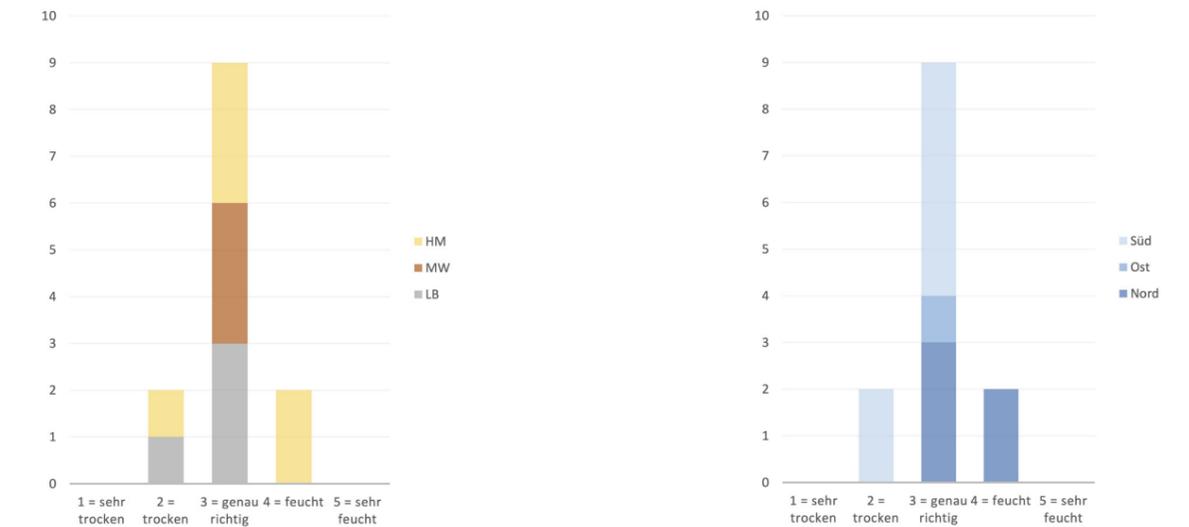
4.2.6 Alles in allem, wie zufrieden bzw. unzufrieden sind Sie in der warmen Jahreszeit mit der Temperatur in Ihrer Wohnung?



E4

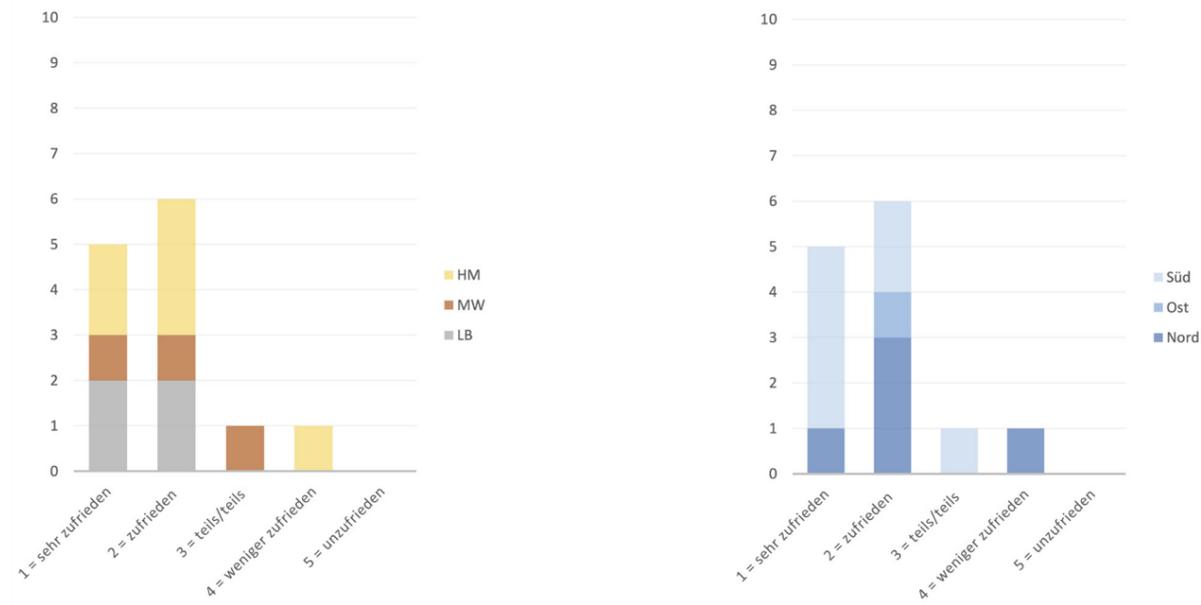
268

4.3.2 Wie empfinden Sie im Moment die Luftfeuchtigkeit in ihrer Wohnung?

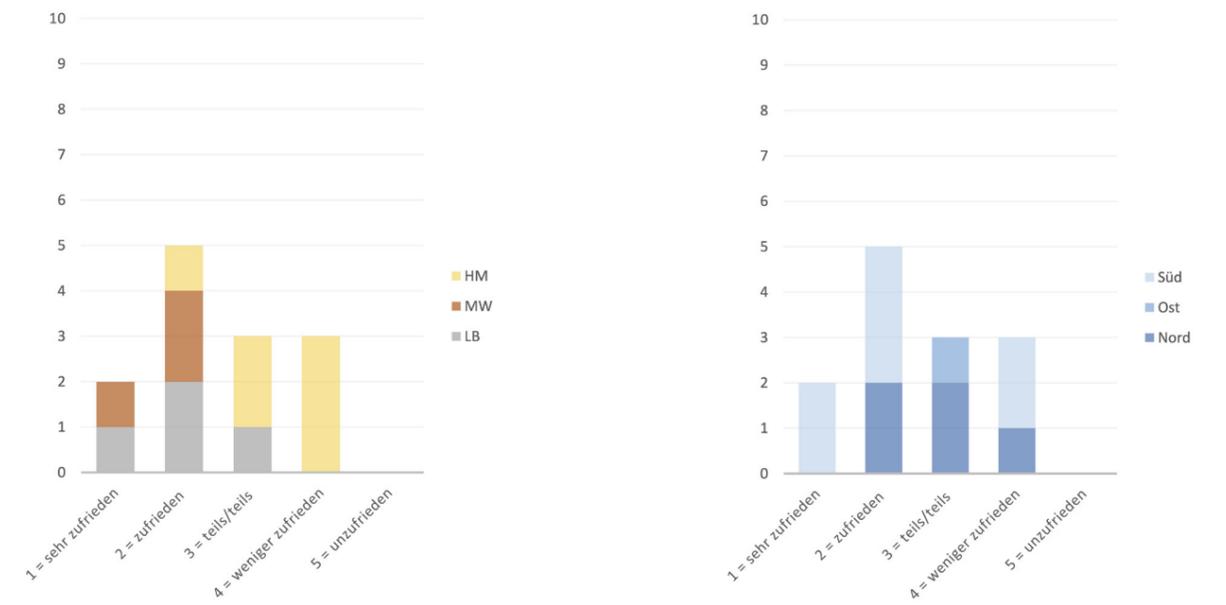


269

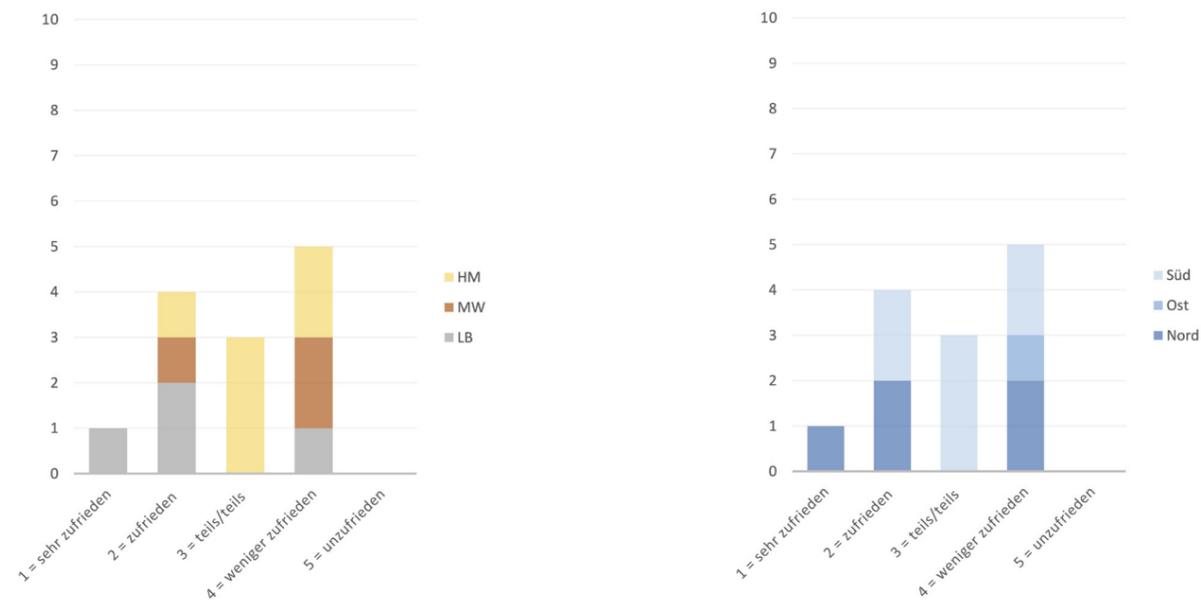
4.3.3 Wie zufrieden bzw. unzufrieden sind Sie mit den Lüftungsmöglichkeiten (Querlüftung/ genug Luftwechsel möglich)?



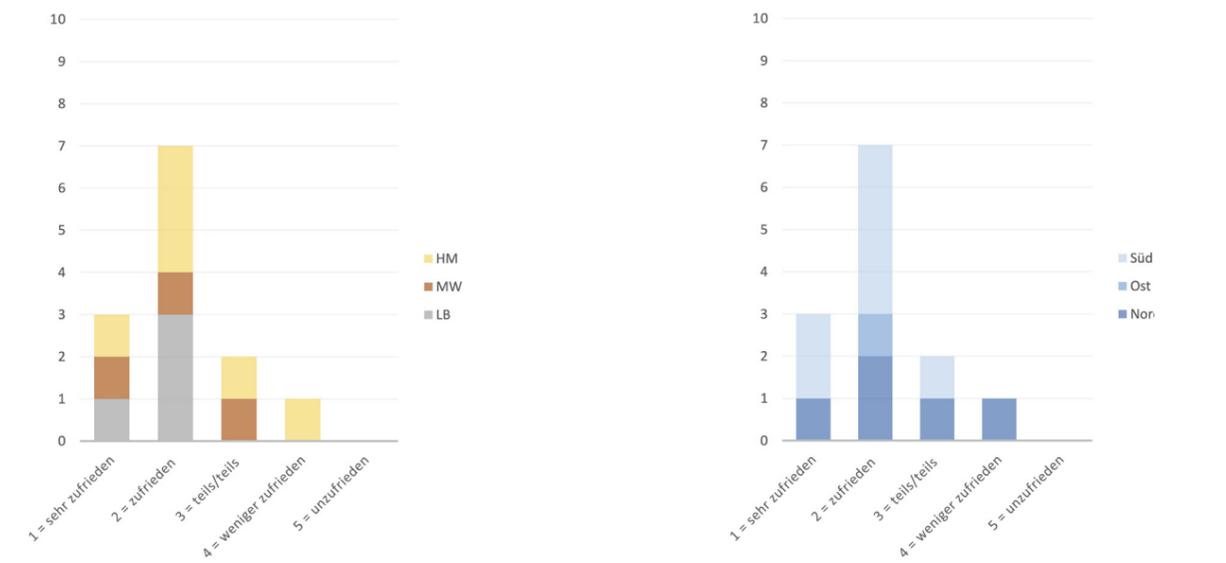
4.3.5 Wie zufrieden sind Sie mit der Badlüftung?



4.3.4 Wie zufrieden sind Sie mit der Bedienbarkeit der Fenster?

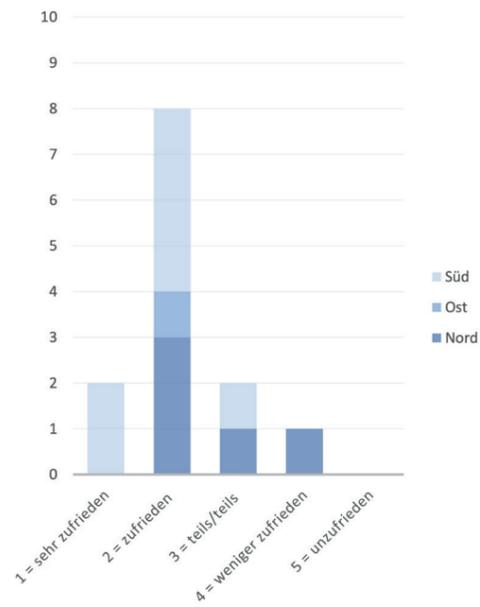
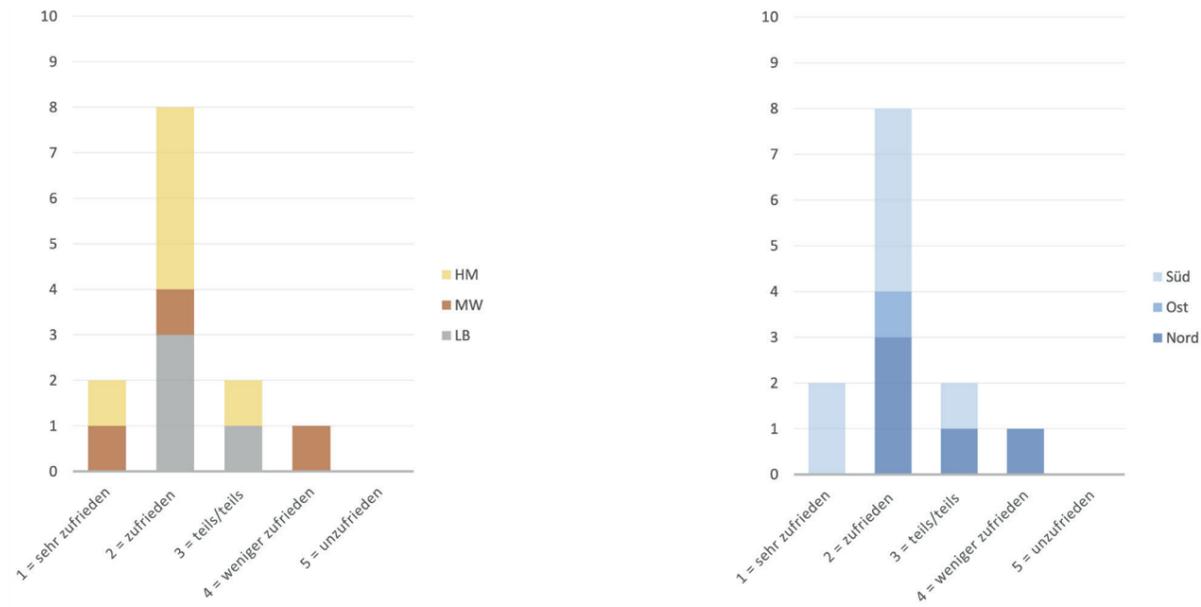


4.3.6 Alles in allem, wie zufrieden bzw. unzufrieden sind Sie in dieser Jahreszeit (Sommer) mit der Luftqualität in Ihrer Wohnung?

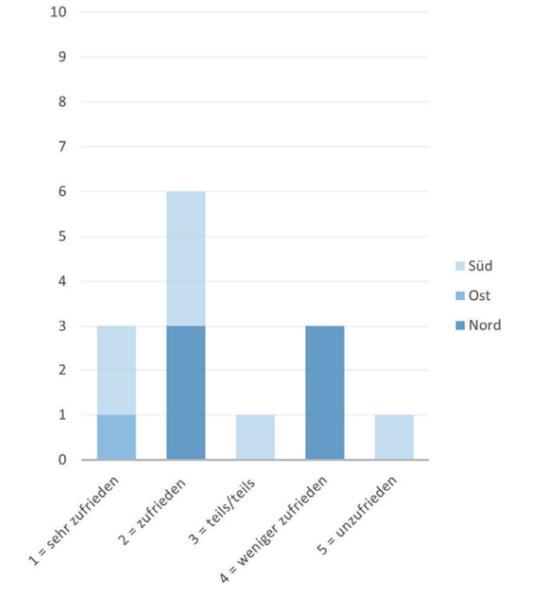
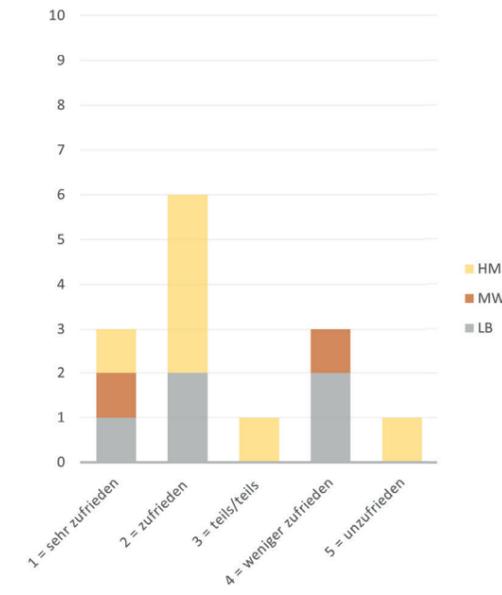


4.4 Akustik und Schallschutz

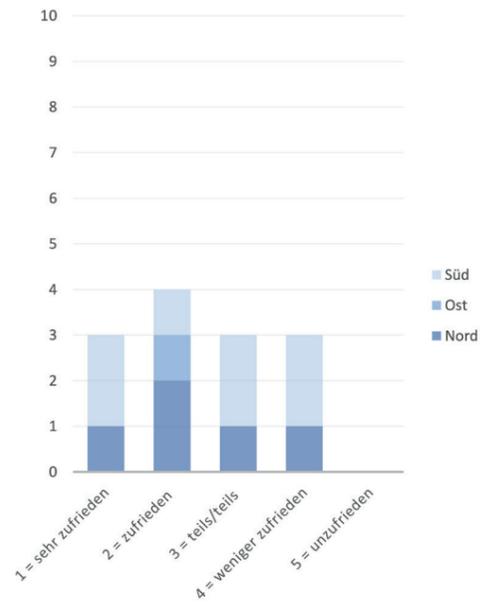
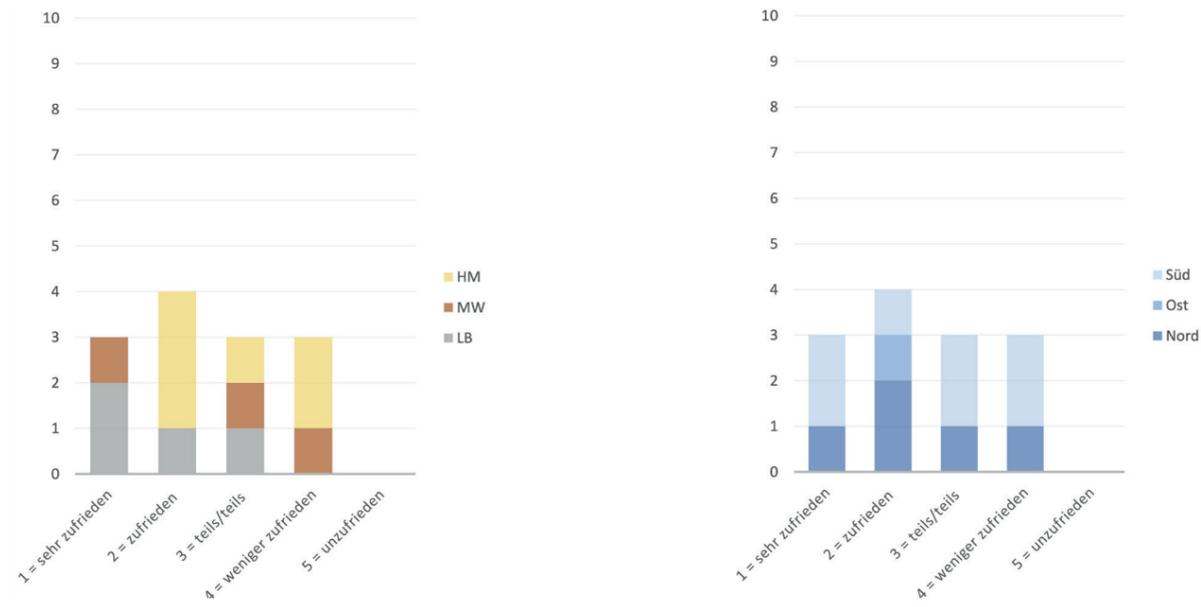
4.4.1 Wie zufrieden sind Sie mit der Akustik in den Räumen?



4.4.3 Wie zufrieden sind Sie mit dem Schallschutz in Ihrer Wohnung? (3. Befragung 2023)

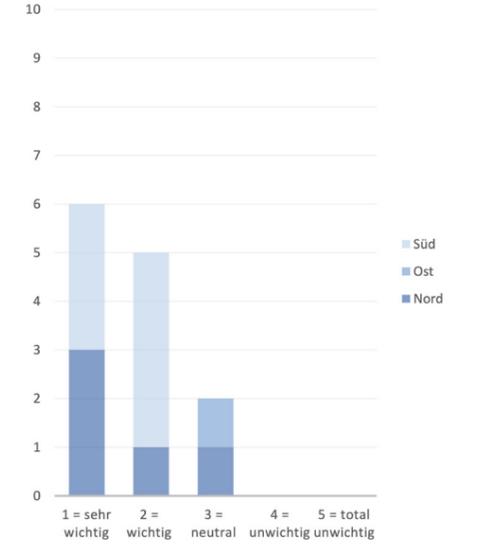
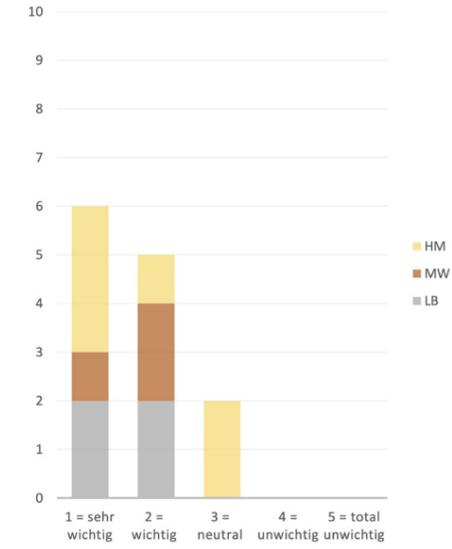
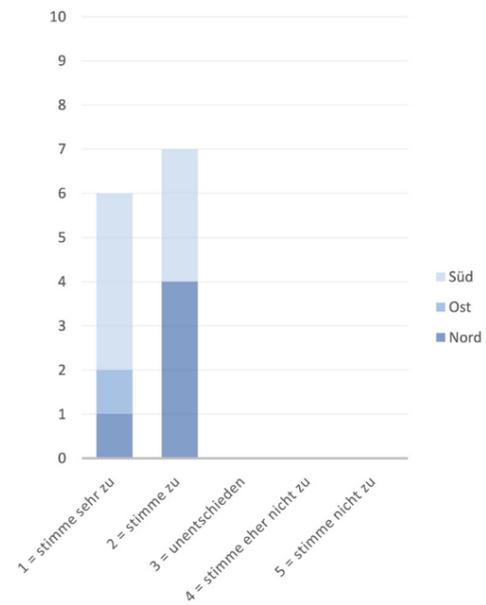
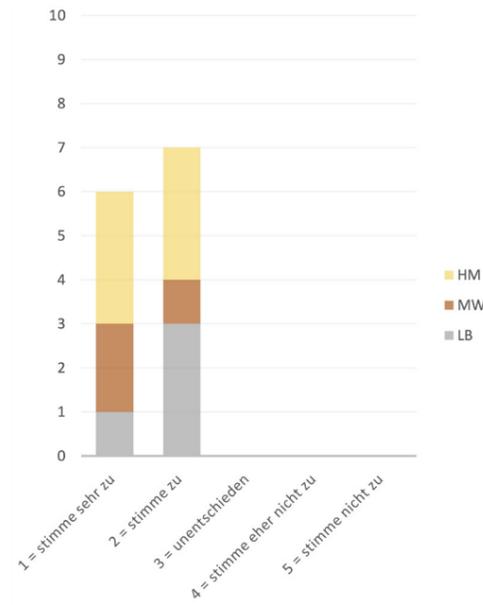


4.4.2 Wie zufrieden sind Sie mit dem Schallschutz in Ihrer Wohnung? (1. Befragung 2022)

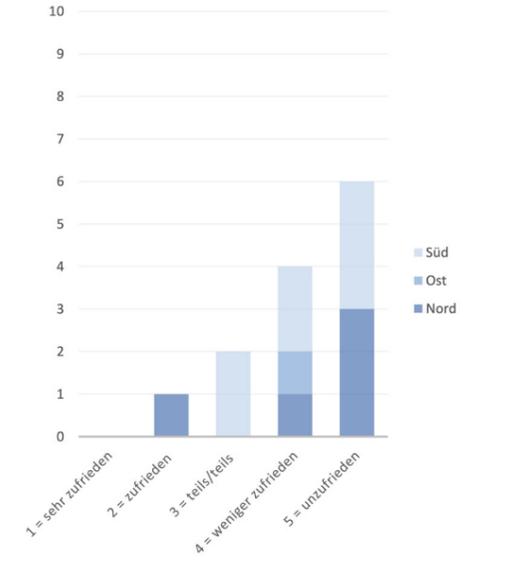
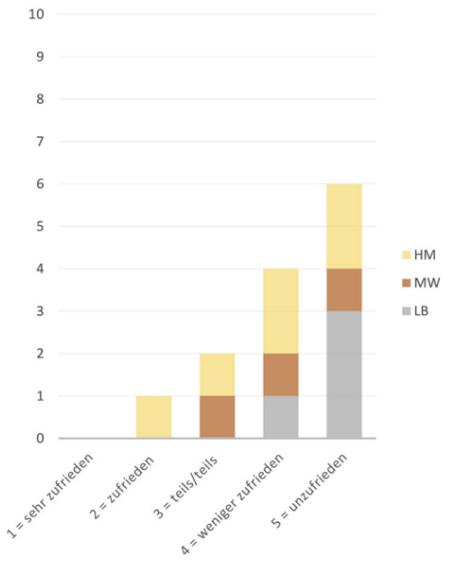
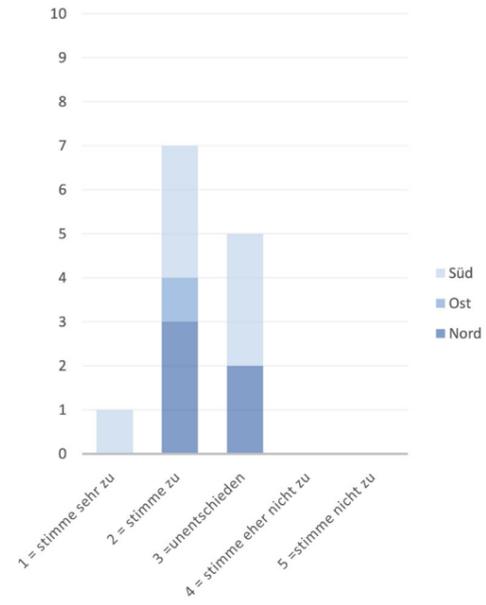
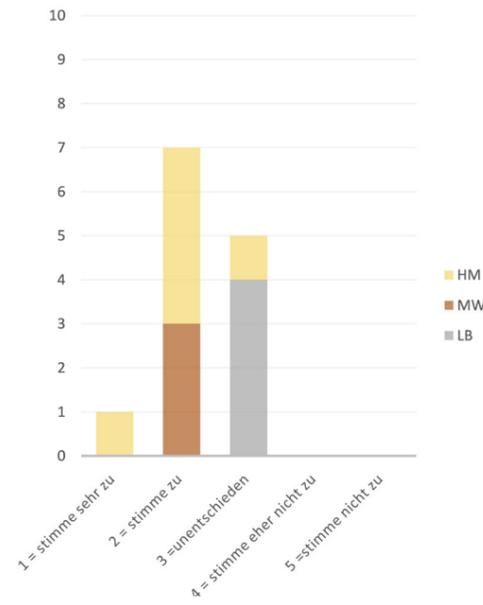


4.5 Architektur und Wohnumgebung

4.5.1 Ist die Wohnung/sind die Räume gut nutzbar/groß genug für Ihre Bedürfnisse?



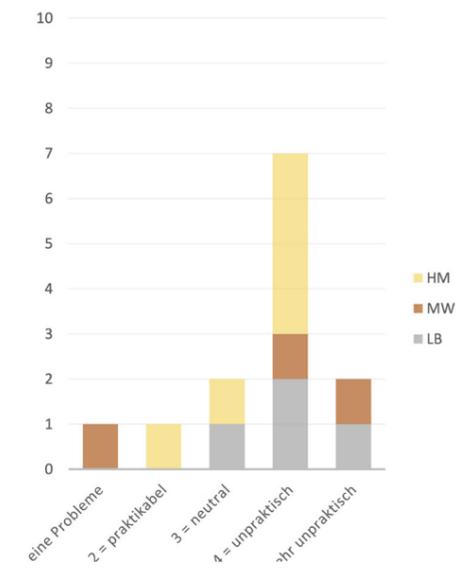
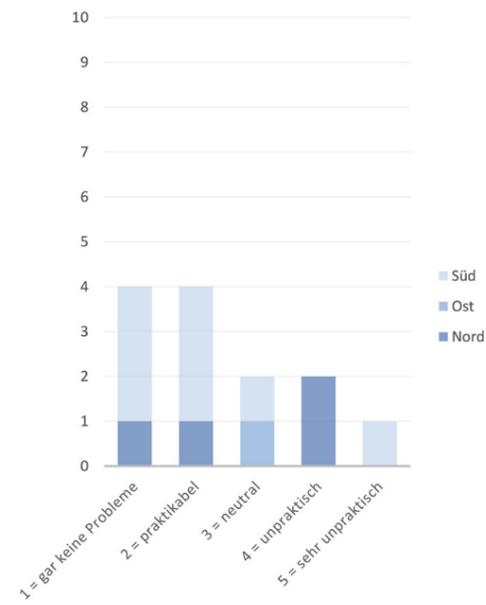
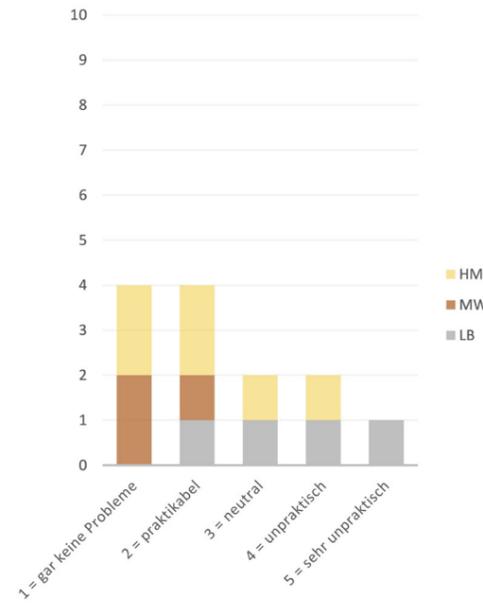
4.5.2 Konnten Sie die Wohnung so möblieren wie gewünscht?



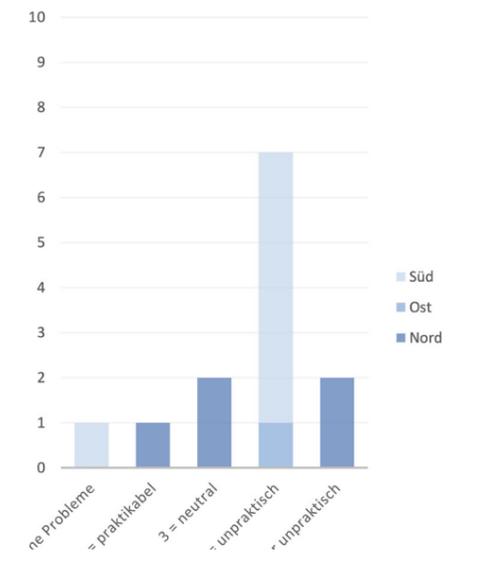
4.5.3 Große Raumhöhe: Wie wichtig empfinden Sie das?

4.5.4 Wie zufrieden sind Sie mit der Abstell-situation (kein Keller)?

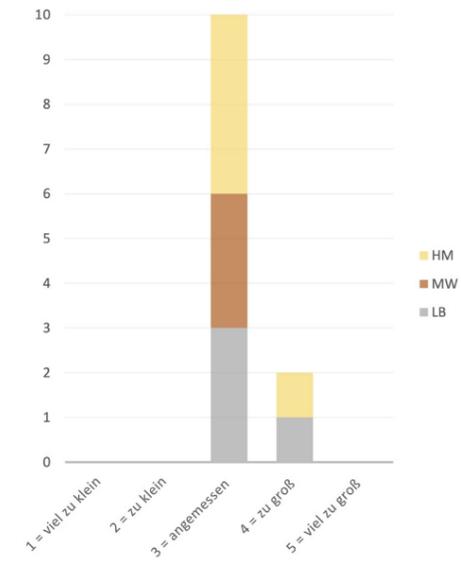
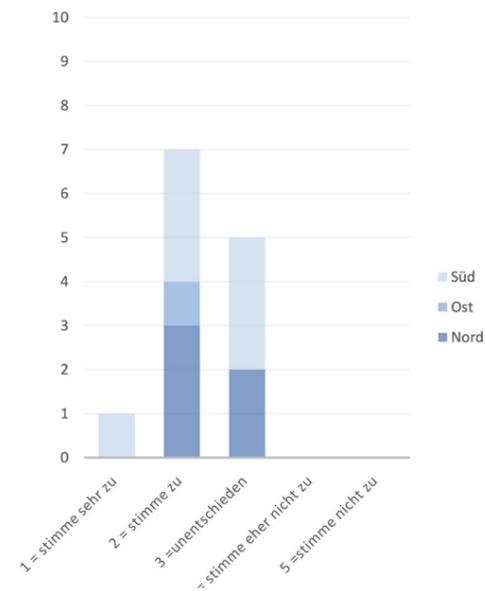
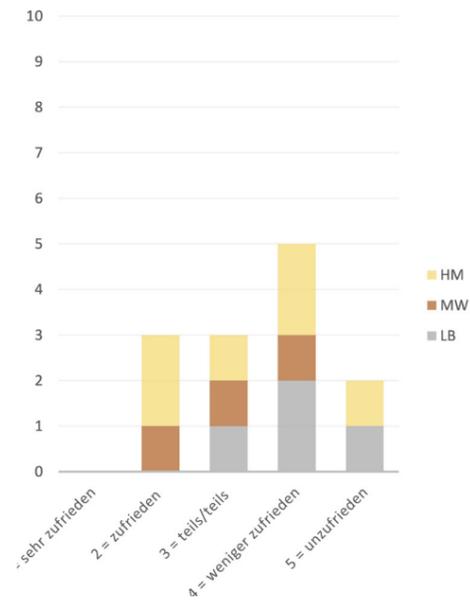
4.5.5 Wie praktikabel ist die Sichtoberfläche – Abrieb etc., Befestigung von Bildern/Möbeln?



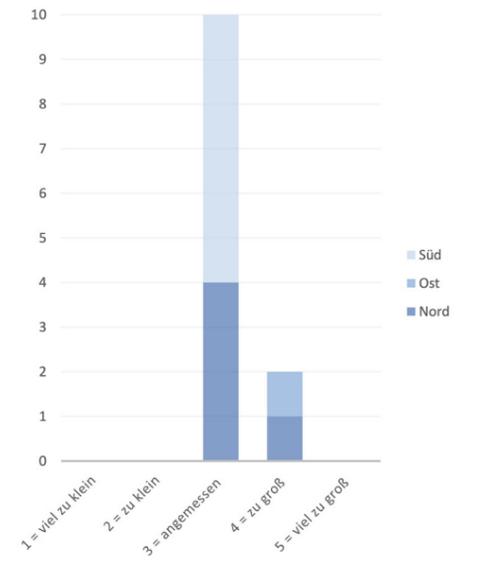
4.5.7 Wie praktikabel ist die Reinigung der Wohnung – Oberflächen, Boden, Fenster?



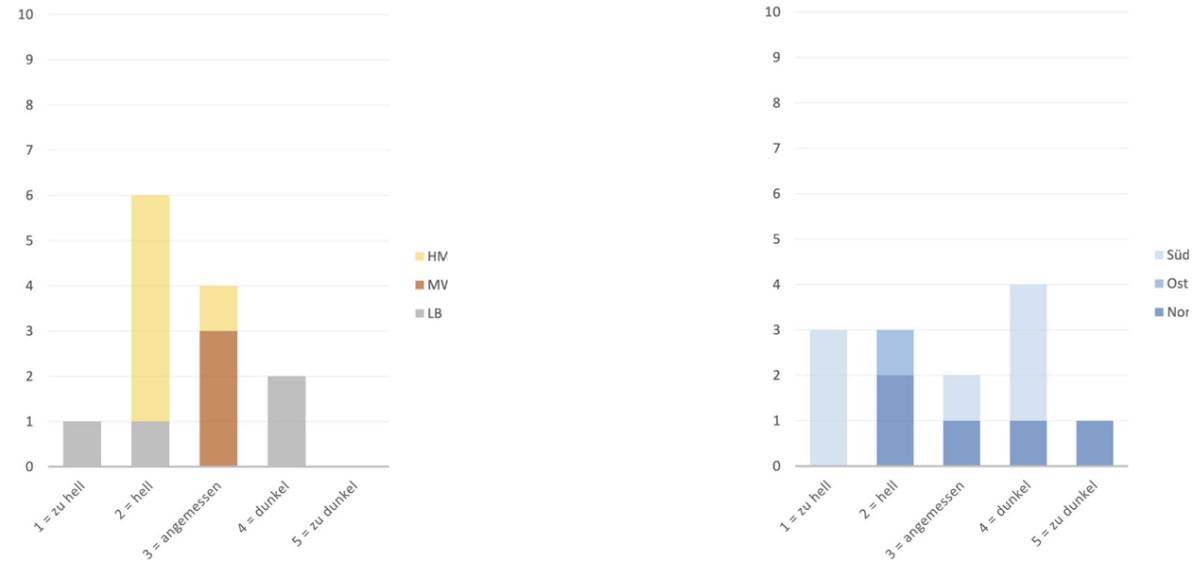
4.5.6 Wie zufrieden sind Sie mit dem Bodenbelag?



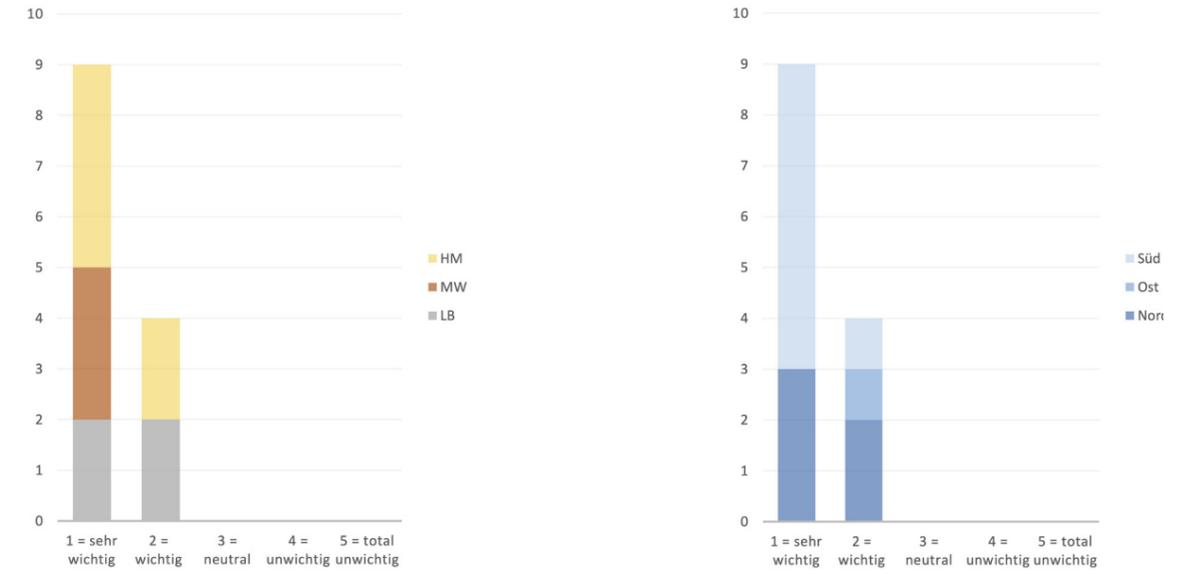
4.5.8 Wie beurteilen Sie die Fenstergröße im hauptsächlich von Ihnen genutzten Raum?



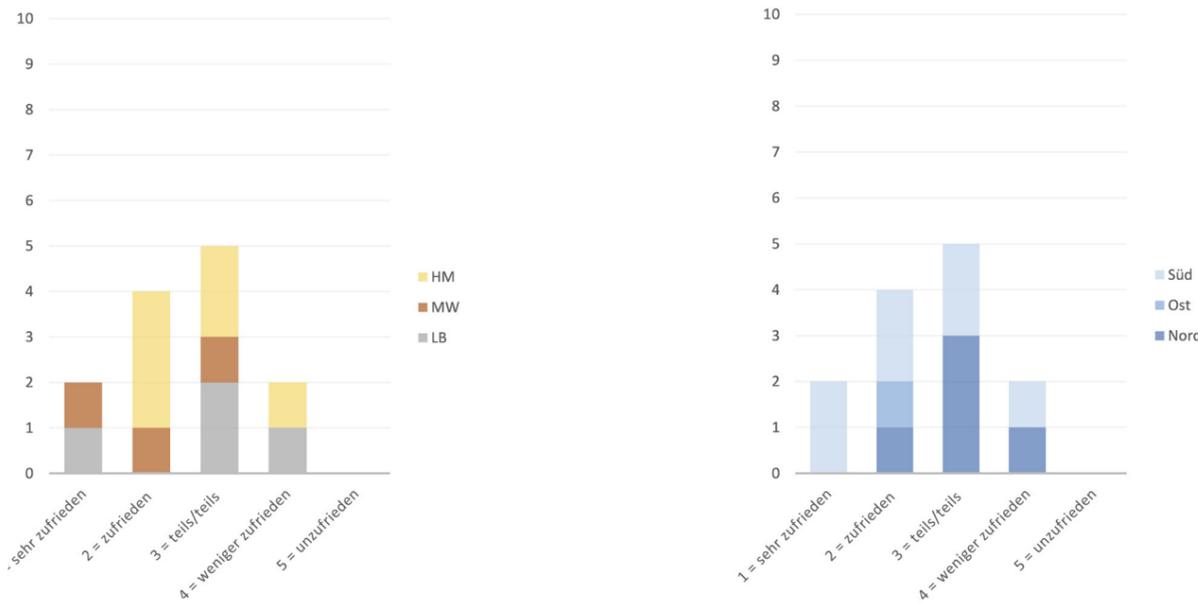
4.5.9 Wie empfinden Sie in dieser Jahreszeit das Tageslicht dort?



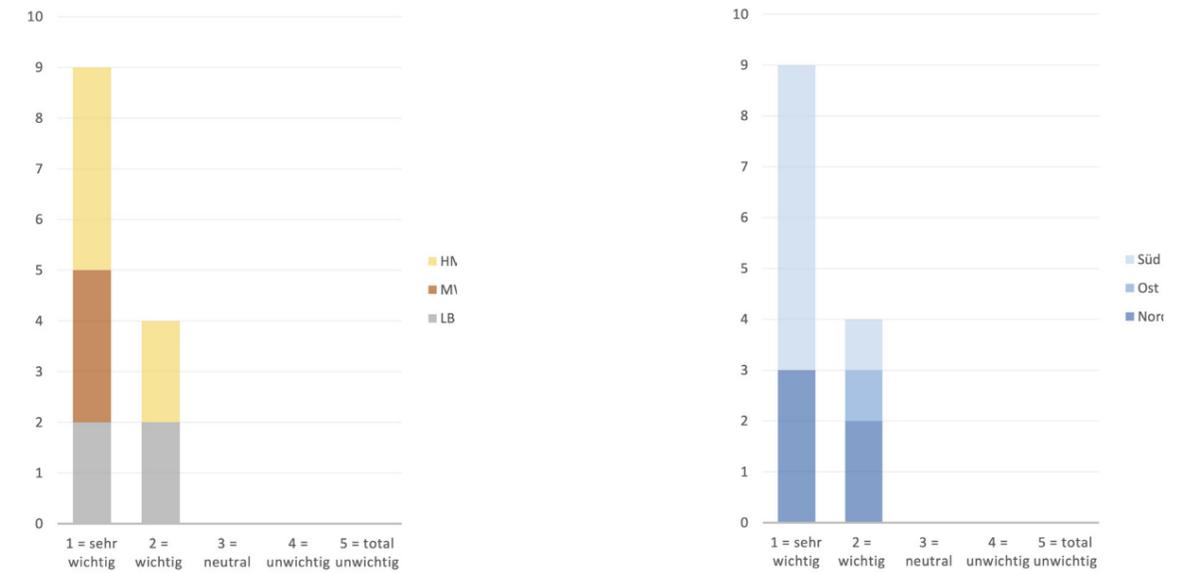
4.5.11 Wie wichtig ist Ihnen ein eigener Außenbereich/Balkon?



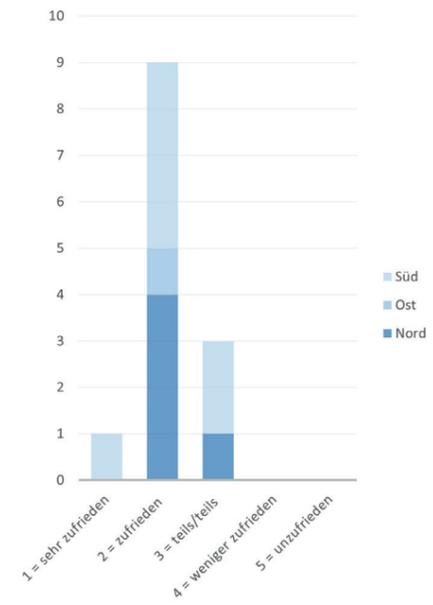
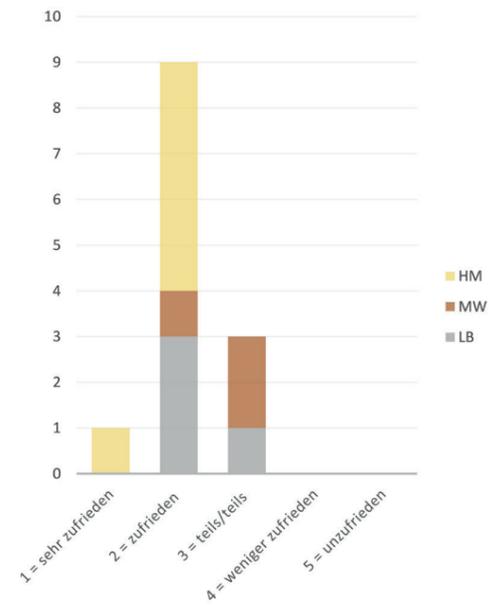
4.5.10 Wie zufrieden sind Sie mit der direkten Sonneneinstrahlung/Blendung?



4.5.12 Hat Sie der Vermieter dabei unterstützt, sich in der Wohnung wohler zu fühlen?

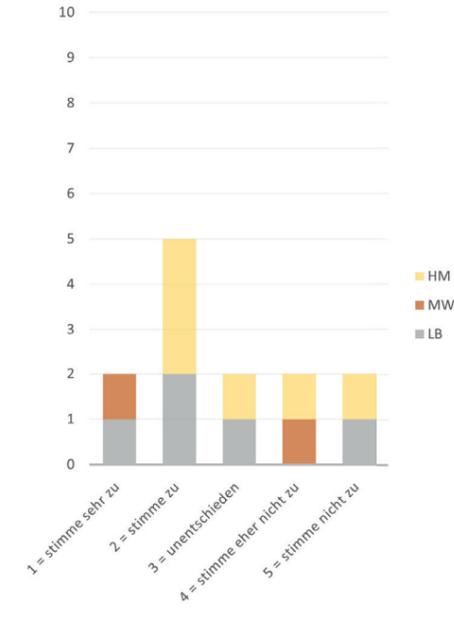
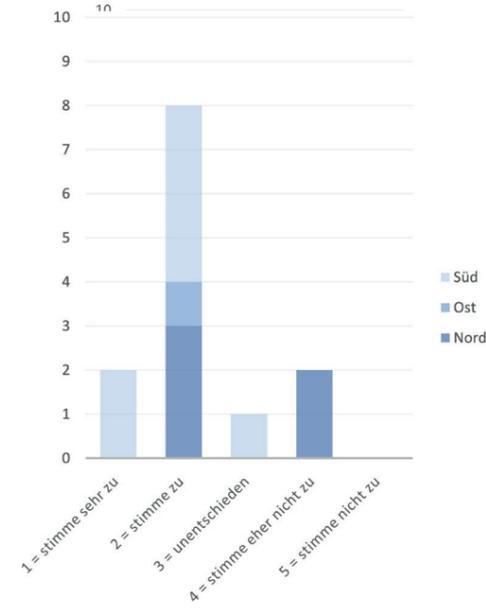
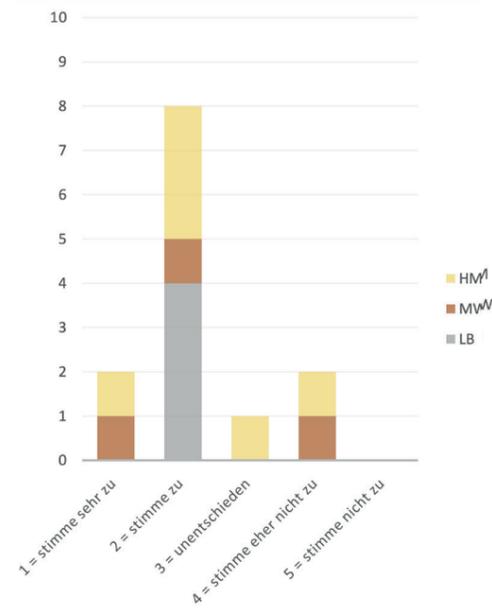


4.5.13 Alles in allem, wie zufrieden sind Sie mit Ihrer Wohnung und den räumlichen Bedingungen?

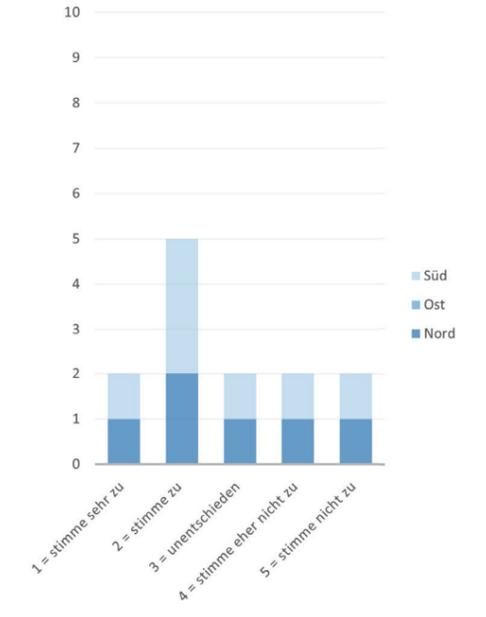


4.6 Fazit

4.6.1 Würden Sie wieder die Entscheidung treffen, in diese Wohnung zu ziehen? (1. Befragung)



4.6.3 Würden Sie wieder die Entscheidung treffen, in diese Wohnung zu ziehen? (3. Befragung)



4.6.2 Würden Sie wieder die Entscheidung treffen, in diese Wohnung zu ziehen? (2. Befragung)

