

(Schein-)Autonomie in der Wärmeversorgung

Eine empirische Untersuchung des Entscheidungsverhaltens privater Hauseigentümer im Kontext von Nah- und Fernwärmelösungen

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor rerum politicarum (Dr. rer. pol.)

an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften

der Technischen Universität Dortmund

Dortmund

Eingereicht von:

Karen Dagmar Wesely

Gutachter/-in:

Prof. Dr. Hartmut H. Holzmüller

Prof. Dipl.-Ing. Christa Reicher

Dortmund, Juni 2023

Wesely, Karen Dagmar: (Schein-)Autonomie in der Wärmeversorgung – Eine empirische Untersuchung des Entscheidungsverhaltens privater Hauseigentümer im Kontext von Nah- und Fernwärmelösungen

Dissertation in der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dortmund
Dissertationsort: Dortmund

Vorwort

Diese Dissertation ist während meiner Zeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Marketing der Technischen Universität Dortmund entstanden und wurde im Rahmen des trans- und interdisziplinären Forschungskollegs „Nachhaltige Energiesysteme im Quartier“ gefördert.

An erster Stelle gilt mein Dank meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Hartmut H. Holzmüller, der mir die Promotion und Arbeit im Forschungskolleg ermöglicht hat. Vielen Dank für die zahlreichen wertvollen Anregungen und produktiven Gespräche, ohne die das Gelingen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Auch für das Vertrauen und die Freiheiten bei der Erstellung der Dissertation bedanke ich mich ganz herzlich bei Ihnen. Des Weiteren gilt mein Dank Frau Prof. Dipl.-Ing. Christa Reicher für die Übernahme der Zweitbegutachtung meiner Arbeit sowie ihre Unterstützung im Rahmen des Forschungskollegs. Auch Herrn JProf. Dr. Simon Hensellek danke ich für die Mitwirkung als Drittprüfer der Kommission.

Zudem bedanke ich mich bei allen meinen Kollegen und Kolleginnen am Lehrstuhl für Marketing: Nicole Ahl-Selbstaedt, Linda Angenendt, Thorsten Autmaring, Prof. Dr. Eva Böhm, Dr. Jana Grothaus, Sabrina Heix, Dr. Andreas Keßenbrock, Dr. Sarah Köcher, Dr. Sören Köcher, Dr. Simon König, Xenia Raufeisen, Dr. Fabienne Ruoff und den Powerhiwis. Vielen Dank, dass ihr mich so herzlich in euer Team aufgenommen habt. Ich danke euch allen für eure Unterstützung während meiner Promotion sowie zwei wundervolle Konferenzreisen in die USA.

Darüber hinaus bedanke ich mich herzlich bei den Mitgliedern des Forschungskollegs. Zum einen gilt mein Dank Christine Hahn und Canan Çelik dafür, dass sie trotz pandemiebedingten Lock-Downs stets den Austausch zwischen den Kollegiaten ermöglicht haben. Zum anderen danke ich den weiteren Doktoranden und Doktorandinnen – Sina Diersch, Dione Hernández Galvis, Anne Graf, Lisa Kränke, David Kröger, Antonia Rubarth, Simon Slabik, Lisa Sieger, Christian Thommessen und Mona Treude – für die spannenden Diskussionen und den Blick über den Tellerrand hinaus. Besonderer Dank gilt an dieser Stelle Christian Thommessen für seine zahlreichen technischen Einbettungen.

Ein persönliches Danke widme ich auch meinen Freunden und Freundinnen sowie lieben WG-Mitbewohnern, die mich auf dem Weg begleitet haben und immer ein offenes Ohr für mich hatten. Zum Abschluss gilt mein großer Dank meiner Familie – meinen Eltern Dagmar und Horst, die mich von Beginn an unterstützt und mir bei sämtlichen Herausforderungen stets zur Seite gestanden haben, sowie meiner Schwester Carolin für ihren Beistand und insbesondere ihre sprachliche Expertise bei zahlreichen Übersetzungen. Ich danke euch, dass ihr mir diesen Weg ermöglicht habt!

Inhaltsverzeichnis

I. Abbildungsverzeichnis	IV
II. Tabellenverzeichnis	V
III. Abkürzungsverzeichnis.....	VI
A Einleitung	1
1. Motivation und Relevanz	1
2. Zielsetzung der Dissertation	6
3. Aufbau der Dissertation.....	7
B Konzeptionelle Grundlagen.....	10
4. Aktueller Forschungsstand	10
4.1. Entscheidungsverhalten von Haushalten im Wärmekontext.....	10
4.1.1. Entscheidungsverhalten bei der Wahl individueller Gebäudeheizungen.....	10
4.1.2. Entscheidungsverhalten bei der Wahl von Nah-/Fernwärmelösungen.....	22
4.2. Versorgungsautonomie im Energiekontext	27
4.2.1. Technische Definition und Relevanz	27
4.2.2. Bedeutung im Kontext quartiersbezogener Energiesysteme	30
4.2.3. Bedeutung im Kontext individueller Energiesysteme	33
5. Theoretische Fundierung	36
5.1. Selbstbestimmungstheorie	36
5.1.1. Theoretische Grundlagen	36
5.1.2. Rolle der Autonomie.....	38
5.2. Attributionstheorie.....	39
5.2.1. Theoretische Grundlagen	39
5.2.2. Konzept der Kontrollüberzeugung.....	40
C Empirische Studien	42
6. Studie 1: Exploration von Treibern und Hemmnissen	42

6.1.	Zielsetzung	42
6.2.	Methodisches Vorgehen	43
6.3.	Datenerhebung	45
6.4.	Ergebnisse.....	48
6.4.1.	Entscheidungstreiber und -barrieren zum Wärmenetzanschluss	48
6.4.2.	Autonomie als Barriere für einen Nah-/Fernwärmeanschluss	57
6.4.3.	Verzerrung zwischen subjektiver und objektiver Versorgungsautonomie	60
6.4.4.	Grobkonzeptualisierung eines Messinstruments zur subjektiven Versorgungsautonomie	62
6.5.	Diskussion	66
7.	Studie 2: Messung und Validierung der subjektiven Versorgungsautonomie	72
7.1.	Zielsetzung	72
7.2.	Methodisches Vorgehen	73
7.3.	Hypothesenbildung	75
7.4.	Konzeption des Fragebogens.....	78
7.5.	Datenerhebung	82
7.6.	Ergebnisse.....	84
7.6.1.	Deskriptive Ergebnisse	84
7.6.2.	Operationalisierung der Konstrukte.....	86
7.6.2.1.	Latente Variablen	86
7.6.2.2.	Berechnung der Verzerrung zwischen subjektiver und objektiver Versorgungsautonomie	92
7.6.3.	Ergebnisse der Strukturgleichungsmodellierung	97
7.6.3.1.	Strukturmodell zu Auswirkungsgrößen.....	97
7.6.3.2.	Strukturmodell zu Einflussgrößen	100
7.7.	Diskussion	101
D	Schlussbetrachtung	106
8.	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	106

9. Beitrag zur Forschung	108
10. Handlungsempfehlungen	110
11. Limitationen und Forschungsausblick	113
IV. Literaturverzeichnis.....	VIII

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Dissertation	8
Abbildung 2: Kategoriensystem zu Treibern und Hemmnissen bei der Bewertung eines Wärmenetzanschlusses	48
Abbildung 3: Grobkonzeptualisierung der subjektiven VA.....	63
Abbildung 4: Strukturgleichungsmodell (Auswirkungsgrößen)	75
Abbildung 5: Strukturgleichungsmodell (Einflussgrößen)	77
Abbildung 6: Screeplot der EFA zur subjektiven VA.....	87
Abbildung 7: Verteilung der Diskrepanz zwischen subjektiver und objektiver VA.....	97

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einflussfaktoren zur Wahrnehmung und Präferenzen von Attributen bei der Wahl von HS	15
Tabelle 2: Kontextfaktoren bei der Wahl von HS	20
Tabelle 3: Übersicht über die Stichprobe der problemzentrierten Interviews mit Hauseigentümern	47
Tabelle 4: Übersicht über die Stichprobe der Experteninterviews	47
Tabelle 5: Übersicht der Gütekriterien erster und zweiter Generation.....	74
Tabelle 6: Übersicht Items zur subjektiven VA	80
Tabelle 7: Übersicht Konstrukte und Items der Strukturgleichungsmodelle.....	81
Tabelle 8: Rücklaufquote der Befragung und Datenbereinigung	84
Tabelle 9: Stichprobenübersicht Verteilung der Energieträger bei der Wärmeversorgung	85
Tabelle 10: Rotierte Komponentenmatrix der EFA zur subjektiven VA	88
Tabelle 11: Items und Reliabilitätsmaße der subjektiven VA	89
Tabelle 12: Items, deskriptive Statistiken, Reliabilitätsmaße der Strukturgleichungsmodelle	90
Tabelle 13: Quadrierte Korrelationen und DEV der Konstrukte des ersten Strukturgleichungsmodells	92
Tabelle 14: Ergebnisse des ersten Strukturgleichungsmodells (Auswirkungsgrößen).....	98
Tabelle 15: Hypothesenübersicht des ersten Strukturgleichungsmodells (Auswirkungsgrößen)	100
Tabelle 16: Ergebnisse des zweiten Strukturgleichungsmodells (Einflussgrößen).....	101

III. Abkürzungsverzeichnis

ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
CA	Cronbach's Alpha
dena	Deutsche Energieagentur
DEV	Durchschnittlich erfasste Varianz
EFA	Exploratorische Faktorenanalyse
EFH	Einfamilienhaus/-häuser
H	Hypothese
HS	Heizungssystem/e
K	Konfidenzintervall
KR	Konstruktreliabilität
kg	Kilogramm
kWh / kWp	Kilowattstunde / Kilowattpeak
l	Liter
m	Meter
M	Mittelwert
Max	Maximum
Min	Minimum
N	Stichprobe
PLS	Partial Least Squares
PV	Photovoltaik
r	Korrelation
SD	Standardabweichung
UBA	Umweltbundesamt
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
VA	Versorgungsautonomie
VIF	Varianzinflationsfaktoren

Anmerkungen:

Eine frühere Version der empirischen Untersuchungen wurde veröffentlicht in:

- **Official Conference Proceedings of the 5th IAFOR Conference on Sustainability, Energy, Hawaii 2021, Honolulu, Hawaii, USA.** (Wesely, K. D., Thommessen, C., Holzmüller, H. H., Heinzl., A. (2021): „Striving for Energy Autonomy? An Empirical Investigation of Homeowners’ Drivers and Barriers to Participate in Community Energy Systems in Germany“

Auszüge der empirischen Untersuchungen wurden präsentiert auf:

- **AMA Winter Academic Conference, San Diego, USA, 2020:** Wesely, K.: „Investigating homeowner’s motivation to participate in local sustainable energy projects – An analysis of the relevance of subjective energy autonomy in the context of energy saving investments in Germany“
- **REAL CORP, Aachen 2020:** Wesely, K.: „Towards a Better Understanding of Emotional Drivers and Barriers in the Context of Local Renewable Energy Projects – an Empirical Investigation on Homeowners’ Motives from a Marketing Perspective (Work & Progress)“
- **5th IAFOR Conference on Sustainability, Energy, Hawaii 2021, Honolulu, Hawaii, USA 2021:** Wesely, K. D., Thommessen, C., Holzmüller, H. H., Heinzl., A.: „Striving for Energy Autonomy? An Empirical Investigation of Homeowners’ Drivers and Barriers to Participate in Community Energy Systems in Germany“
- **7. Rostocker Dienstleistungstagung, Rostock, 2021:** Wesely, K.: „Energiedienstleistungen im Quartier – Eine Untersuchung des Entscheidungsprozesses privater Hauseigentümer zur Teilnahme an energieeffizienten Nutzungsmodellen“
- **17th International Research Symposium on Service Excellence in Management (QUIS 17), Valencia, Spanien, 2022:** Wesely, K.: „The role of subjective energy autonomy – An analysis of homeowners’ resistance to use district heating in Germany“

- **AMA Winter Academic Conference, Las Vegas, USA, 2022:** Wesely, K.: „Homeowners’ sentiments towards independence – Developing a measurement tool and analyzing the mismatch between subjective and objective energy autonomy in the context of district heating“

- **The Asian Conference on the Social Sciences (ACSS2022), Tokyo, Japan, 2022:** Wesely, K., Holzmüller, H. H.: „Just a Sham? – An Empirical Investigation of Homeowners’ Misperception of Self-sufficiency in the Context of Fossil-fueled Heating in Germany“

- **ANZMAC 2022, Perth, Australien, 2022:** Wesely, K.: „Deceptive Autonomy: Why Homeowners Favor Fossil Heating“

A Einleitung

1. Motivation und Relevanz

Der Klimaschutz stellt eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. So lässt sich dem aktuellen Bericht des IPCC (2021) entnehmen, dass die Klimaerwärmung – verursacht durch die vom Menschen produzierten Treibhausgasemissionen – zu einem Anstieg der durchschnittlichen Oberflächentemperatur um 1,5 Grad bis zum Jahr 2030 führt. Die Folgen der globalen Erderwärmung und klimatischen Veränderungen bewirken bereits jetzt eine Zunahme von Extremwetterereignissen, die von Dürre bis hin zu vermehrten Niederschlägen und Überflutungen reichen (UBA, 2021). Zum Schutz des Klimas gilt es, die schädlichen Treibhausgasemissionen, insbesondere Kohlenstoffdioxid, zu reduzieren. Dieses Vorhaben wurde im Rahmen des Pariser Klimaabkommens von 195 Nationen unterzeichnet (UNFCCC, 2015). Die rechtliche Verpflichtung zur Umsetzung klimaschützender Maßnahmen ist in Deutschland auf nationaler Ebene im Klimaschutzgesetz verankert. Im Rahmen der 2021 in Kraft getretenen Novellierung des Gesetzes sollen die Emissionen (gegenüber dem Referenzjahr 1990) bis 2030 um 65 % reduziert werden; gleichzeitig soll eine Treibhausgasneutralität bis 2045 erreicht werden (BMUV, 2021b).

Während im Stromsektor durch den Ausbau erneuerbarer Energien¹ bereits Erfolge erzielt werden konnten, fällt die Transformation des Wärmesektors zu einer klimaneutralen Versorgungsstruktur (auch als ‚Wärmewende‘ bezeichnet) deutlich zurück (BMUV, 2021a; Schubert, 2016). So konnte zwar aufgrund gesetzlicher Vorgaben im Neubau ein Anstieg von Heizsystemen² (HS) basierend auf erneuerbaren Energien, wie Wärmepumpen und Biomasseheizungen, realisiert werden. Im Bestand wird die Versorgung allerdings weiterhin durch fossile Energieträger dominiert (dena, 2022; BDEW, 2019; Michelsen & Madlener, 2016; Adolf et al., 2013). In diesem Kontext stellen insbesondere Erdgas (49,3 %) und Heizöl (30,4 %) die führenden Brennstoffe zur Wärmeversorgung in deutschen Wohngebäuden dar (BDEW, 2019).

¹ Zum Vergleich beträgt der Anteil erneuerbarer Energien im Jahr 2021, gemessen am deutschen Endenergieverbrauch, im Sektor ‚Strom‘ 41,1 %, während dieser im Bereich ‚Wärme‘ bei lediglich 16,5 % liegt (UBA, 2022).

² Als HS (auch Heizungssystem) wird die Anlage zur Beheizung eines Wohngebäudes definiert, wobei zwischen folgenden Arten unterschieden werden kann: (1) Zentralheizungen: umfassen eine zentrale Wärmeerzeugung (typischerweise durch einen Heizkessel) sowie ein entsprechendes Verteilsystem, (2) Etagenheizungen: beinhalten die Wärmeerzeugung und -verteilung für eine Wohnung und (3) Einzelheizungen: dienen zur Beheizung eines Raums (bspw. Kachelöfen, Kamine) (BDEW, 2019).

Insgesamt stagnierte der Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser im Gebäudebestand in den letzten fünf Jahren auf einem hohen Niveau von ca. 855 Terrawattstunden, wobei der höchste Anteil (71 %) auf die privaten Haushalte entfällt (dena, 2022). Zudem ist im Jahr 2019 ein leichter Anstieg des Wohnenergieverbrauchs der privaten Haushalte um 10 % gegenüber dem Referenzjahr 2012 zu verzeichnen, wobei der größte Anteil des Energieverbrauchs auf die Raumwärme (71 %) und das Warmwasser (15 %) entfällt (Statistisches Bundesamt, 2021). Trotz verschiedener Förderprogramme zur energetischen Sanierung und zum Einbau von HS auf Basis erneuerbarer Energien (BAFA, 2022) zeigen Trendszenarien, dass die Einsparungsziele im Gebäudesektor, die bis 2030 eine Reduktion von derzeit 118 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid auf 67 Millionen Tonnen vorsehen, verfehlt werden (BDH, 2021; BMUV, 2021a; Fraunhofer IWES/IBP, 2017).

Von zunehmender Relevanz für das Gelingen der Wärmewende, insbesondere auf der lokalen Ebene, ist dabei das Quartier als möglicher Handlungsraum zur Transformation der Energieversorgung (Riechel, 2016). In diesem Zuge stellen vor allem der Ausbau von Wärmenetzen³ als quartiersbezogene Energiesysteme und damit einhergehend der Anschluss von Wohngebäuden an Nah- und Fernwärme zentrale Maßnahmen zur effizienteren Wärmeverteilung und langfristigen Dekarbonisierung der Versorgungsstrukturen dar (Engelmann et al., 2021). Wärmenetze bieten eine erhöhte Flexibilität bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, da die Durchdringung mit kohlenstoffarmen Heizgeräten, wie bspw. Wärmepumpen, nicht so schnell voranschreitet wie prognostiziert und diese sich zudem in Siedlungsgebieten mit hoher Wärmedichte schwieriger implementieren lassen (Li et al., 2018; Fraunhofer IWES/IBP, 2017). Die Umstellung von einer individuellen (fossilen) Gebäudewärmeversorgung⁴ zu Wärmenetzanschlüssen ist in diesem Zuge ein entscheidender Schritt im Rahmen der Wärmewende (Werner, 2017; Lund et al., 2010).

³ Wärmenetze verteilen thermische Energie für Raumwärme und Warmwasseraufbereitung aus lokalen Energiequellen durch gedämmte Rohre in urbanen und ländlichen Gebieten (Frederiksen & Werner, 2014). Die Unterscheidung zwischen Nah- und Fernwärme (im Englischen allgemein ‚district heating‘) richtet sich nach der Größe des Netzes, wobei keine trennscharfe Abgrenzung existiert. Erstere beschreibt kleinere, dezentrale Verteilnetze bspw. in Wohnsiedlungen, während bei letzterer längere Transportleitungen bestehen und somit größere Strecken zurückgelegt werden (ASUE, 2022).

⁴ Während in der englischsprachigen Literatur der Begriff ‚individual heating‘ zur Abgrenzung gegenüber Wärmenetzen genutzt wird (bspw. Yoon et al. (2015)), existiert im deutschen Raum keine allgemeingültige Übersetzung. In dieser Arbeit umfasst die Bezeichnung ‚individuelle Gebäudewärmeversorgung‘ (auch Gebäudeheizung oder Einzelgebäudeheizung) Systeme, bei denen Wärmeerzeugung und -verteilung zusammenfallen. Hierzu zählen demnach verschiedene Technologien wie Gasthermen, Ölkessel, Wärmepumpen, Pelletkessel, Stromdirektheizungen, Solarthermie, Pufferspeicher sowie die dazugehörige Haustechnik.

Im Gegensatz zu den individuellen Gebäudeheizungen wird bei der Versorgung durch Wärmenetze die thermische Energie zentral in einer lokalen Energiequelle erzeugt, wodurch diese effizienter und umweltfreundlicher ausfällt als die dezentralen Wärmeerzeugungssysteme, wie bspw. Gasthermen und Ölheizungen (Pellegrini & Bianchini, 2018; Werner, 2017; Frederiksen & Werner, 2014). Als mögliche Wärmequellen können dabei industrielle Abwärme und erneuerbare Wärme (bspw. aus Tiefengeothermie oder Solarthermie) fungieren (Connolly et al., 2014). Häufige Energiequellen sind zudem Blockheizkraftwerke, die basierend auf dem Kraft-Wärme-Kopplungsprinzip sowohl Wärme als auch Strom erzeugen und somit zu einer sektorübergreifenden Energieversorgung für Quartiere beitragen (ASUE, 2018; Schaumann & Schmitz, 2010). In den entsprechenden Gebäuden wird zum Anschluss an das Wärmenetz lediglich eine Übergabestation installiert, die das Bindeglied zwischen Wärmenetz und Heizungsanlage darstellt (Dötsch et al., 1998). Im Gegensatz zu den fossilbefeuerten Heizkesseln fällt diese Kompaktstation platzsparender aus und befindet sich zudem oftmals im Eigentum des Wärmeversorgers (Bohne, 2019).

Trotz der erhöhten Energieeffizienz sowie Umweltfreundlichkeit gegenüber fossilen HS und finanziellen Förderungen (BAFA, 2022) sind laut BDEW (2021) nur etwa 14 % der Wohngebäude in Deutschland an Fernwärme angeschlossen; wobei der Fernwärmeanteil in den ostdeutschen Bundesländern höher liegt als in Westdeutschland (dena, 2022). Insbesondere im urbanen Raum, sowohl in Quartieren als auch Stadtteilen, bieten sich weitreichende Potenziale für den Ausbau (Verdichtung) von Fernwärmenetzen, womit ein wesentlicher Schritt zur Wärmewende beigetragen werden kann (dena, 2019). Eine zentrale Herausforderung besteht hierbei in der Akzeptanz der Eigentümer⁵ der Wohngebäude sowie deren Anschlussbereitschaft, die bei der Implementierung von Wärmenetzen besonders relevant ist, da der Anschluss einer kritischen Menge von Gebäuden notwendig ist, um eine ausreichend hohe Abnahmemenge zu erzielen und das Netz rentabel betreiben zu können (Committee on Climate Change, 2016). So zeigt sich im Rahmen von Heizstudien in Deutschland auf der einen Seite eine hohe Zufriedenheit der Haushalte mit ihren aktuellen, fossilen HS (BDEW, 2019). Auf der anderen Seite stehen die fehlende Akzeptanz sowie niedrige Anschlussquoten bei Fernwärme, die teilweise zum Scheitern von Wärmenetzprojekten führen können (Agora Energiewende, 2019; Pehnt et al., 2017; Clausen et al., 2012). Von zentraler Bedeutung sind hier die privaten Hauseigentümer, da Zwei- und Einfamilienhäuser (EFH) mit ca. 16 Millionen die größte Kategorie im

⁵ Zur besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit das generische Maskulinum verwendet, wobei sämtliche Geschlechter gleichermaßen gemeint sind.

Gebäudebestand bilden und mit 39 % den höchsten Anteil am Endenergieverbrauch in Gebäuden tragen (dena, 2022). Für Energieversorger galten EFH im Vergleich zu Mehrfamilienhäusern lange Zeit als wenig profitabel, da sie flächenmäßig verstreut und außerhalb des Stadtkerns in der Peripherie liegen. Dies führt dazu, dass EFH-Siedlungen eine geringere Wärmedichte aufweisen sowie größere Investitionen für die Erschließung und hohe Wärmeverluste beim Transport der thermischen Energie bedeuten (Mahapatra & Gustavsson, 2009; Sernhed et al., 2004). In der Praxis zeigt sich daher oftmals, dass der Entscheidungsprozess von Hauseigentümern sowie Einflussfaktoren in Bezug auf Bedürfnisse und wahrgenommene Produktattribute den Versorgern weitestgehend unbekannt sind, obwohl die Kenntnis für die Vermarktung und Steigerung von Anschlussraten essenziell ist (Sernhed et al., 2017; Mahapatra & Gustavsson, 2009).

In der Literatur existiert bereits eine Reihe von Studien zum Entscheidungsverhalten von Haushalten zur Wahl von Fernwärmelösungen gegenüber anderen nachhaltigen HS, die sich im Wesentlichen auf klassische Aspekte wie Komfort, Kosten und Umweltfreundlichkeit fokussieren (Chen, 2021; Krikser et al., 2020; Ruokamo, 2016). Während der Komfort, wie bspw. Platzersparnisse und Benutzerfreundlichkeit, von Fernwärmelösungen als vorteilhaft wahrgenommen wird (Yoon et al., 2015; Mahapatra & Gustavsson, 2007), werden der Rüstungsaufwand und damit einhergehende Investitionskosten, gerade bei älteren Gebäuden, als Hemmnisse zum Anschluss empfunden (Kim et al., 2017; Yoon et al., 2015). Hinsichtlich der laufenden Kosten zeigte sich, dass Konsumenten Energiekosten sowie -einsparungen falsch einschätzen und insbesondere bei längerfristigen Amortisationszeiten die Bereitschaft zum Anschluss sinkt (Burlinson et al., 2018). Ein Grund für die Reaktanz von Hauseigentümern können im Bereich der Fernwärme dementsprechend die langfristigen Verträge⁶ darstellen (Hellmer, 2010). Das in Deutschland häufig genutzte Geschäftsmodell des Wärme-Contractings, bei dem der Energieversorger die Installation wie auch den Betrieb des HS übernimmt und über die Übergabestation verfügt, bildet eine Besonderheit gegenüber den individuellen, fossilen Gebäudeheizungen. Aus einer Studie des BDEW (2019) ging hervor, dass von 5.653 Eigentümern und Mietern nur 13,3 % Interesse an diesem Geschäftsmodell aufwiesen, wohingegen 34,6 % nicht informiert und 27,4 % nicht interessiert waren.

⁶ Nach § 32 Abs. 1 der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme liegt die Höchstgrenze für die Laufzeit des Wärmelieferungsvertrags in Deutschland bei zehn Jahren.

Auch die Monopolstellung⁷ des Fernwärmeversorgers bedeutet neben den langfristigen Verträgen ein Hindernis und begünstigt aufgrund der fehlenden Möglichkeit zum Anbieterwechsel einen ‚Lock-In‘ für die Konsumenten (Gorroño-Albizu & Godoy, 2021; Upham & Jones, 2012; Hellmer, 2010). In einer Studie von Zaunbrecher et al. (2016) wurden zudem technische Abhängigkeitsbedenken offensichtlich, da die Probanden durch die Langlebigkeit der Heiztechnologie langfristig auf ein System festgelegt sind. Auch wenn ein gewisser technischer ‚Lock-In‘ bei individuellen (fossilen) Gebäudeheizungen gegeben ist, wurde dieser von den Probanden beim Anschluss an ein Wärmenetz vergleichsweise negativer bewertet. Eine tiefergehende Untersuchung dieser Abhängigkeitsbedenken, insbesondere möglicher Wahrnehmungsverzerrungen, erfolgt in diesem Zusammenhang jedoch nicht.

Da der Anschluss an ein Wärmenetz insgesamt eine komfortablere, umweltfreundlichere und durch Förderungen langfristig kostengünstigere Alternative zu fossilen HS sein kann, soll sich in diesem Sinne als möglicher weiterführender Erklärungsansatz für die Reaktanz von Hauseigentümern gegenüber Fernwärme und die Präferenz individueller (fossiler) Gebäudeheizungen in dieser Arbeit der subjektiven Versorgungsautonomie (VA) gewidmet werden. So bilden die Untersuchungen zur Autonomie im Energiekontext mittlerweile einen eigenen Forschungsstrang in der Literatur (Juntunen & Martiskainen, 2021). Auch im Rahmen der Wärmeversorgung und bei der Wahl von HS zeigt sich, dass Autonomie bzw. Unabhängigkeit eine Rolle im Entscheidungsprozess von Hauseigentümern spielen kann. Diesbezüglich wurde in Studien zur Wahl eines HS herausgefunden, dass die Präferenz von Hauseigentümern für eine Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen und Energieversorgern einen signifikanten Effekt auf die Entscheidung für erneuerbare HS aufweist (Michelsen & Madlener, 2013; Claudy et al., 2011). Im Kontext quartiersbezogener Energiesysteme wie Fernwärme wurde dieses Konstrukt lediglich auf einer übergeordneten ‚lokalen‘ Ebene analysiert. In diesem Zusammenhang ergab eine Studie von Koirala et al. (2018), dass Autonomie einen signifikanten Einfluss auf die Bereitschaft von Bürgern zur Teilnahme an quartiersbezogenen Energiesystemen ausübt. Die Idee, als Quartier bzw. Kommune Unabhängigkeit vom übergeordneten Versorgungsnetz sowie großen Energieversorgern zu erlangen, wirkt in diesem Zusammenhang als Treiber.

In einem Großteil der Studien wird Autonomie als motivationale Komponente im Entscheidungsprozess untersucht (Balcombe et al., 2013; Michelsen & Madlener, 2013). Dahingehend

⁷ Aufgrund der lokal begrenzten Netzstruktur entsteht bei Fernwärme ein natürliches Monopol, wodurch Konsumenten wegen fehlenden Wettbewerbs bei Unzufriedenheit nicht zu einem anderen Anbieter wechseln können (Gorroño-Albizu & Godoy, 2021). Das Vertragsverhältnis zwischen Wärmeversorger und Wärmeabnehmer (Endkonsument) wird in der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme geregelt.

zeigt sich, dass nicht nur die Präferenz hinsichtlich bestimmter Attribute des HS, sondern auch die subjektive Wahrnehmung dieser eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess einnimmt (Claudy et al., 2011). Vor allem im Kontext von Fernwärme, bei der, wie zuvor bereits beschrieben, im Rahmen verschiedener Untersuchungen Abhängigkeitsbedenken der Konsumenten, sowohl vertraglicher als auch technischer Natur, gegenüber individuellen (fossilen) HS identifiziert werden konnten (Zaubrecher et al., 2016; Hellmer, 2010), bleibt das Unabhängigkeits- bzw. Autonomieempfinden der Eigentümer weitestgehend unerforscht. So existiert nach aktuellem Stand kein Messinstrument, mit dem der Grad an wahrgenommener Autonomie im Kontext der Wärmeversorgung gemessen werden kann. Auch liegen keine Untersuchungen vor, in denen das Konstrukt als möglicher Erklärungsansatz für die hohe Zufriedenheit mit dem individuellen HS und einer möglichen Reaktanz gegenüber dem Anschluss an Wärmenetze exploriert wird.

2. Zielsetzung der Dissertation

Im Rahmen dieser Dissertation soll dementsprechend – auf einer übergeordneten Ebene – das Entscheidungsverhalten privater Hauseigentümer bei der Umsetzung von Wärmenetzen in Quartieren untersucht werden. In diesem Zuge sollen Treiber und Barrieren sowie Gründe für die hohe Zufriedenheit und Präferenz hinsichtlich individueller Gebäudeheizungen gegenüber Nah-/Fernwärmeanschlüssen exploriert werden. Der Fokus liegt auf dem bisher weitestgehend unerforschten Konzept der subjektiven VA sowie deren Rolle bei der Bewertung von Heiztechnologien. Da in der bisherigen Forschung kein Instrument zur Messung der subjektiven VA existiert, bildet die Entwicklung eines Messinstruments nach den Regeln der klassischen Testtheorie einen wesentlichen Schwerpunkt der Arbeit. Des Weiteren wird sich in diesem Kontext auf das Spannungsverhältnis zwischen objektiv⁸ vorliegender und subjektiv wahrgenommener Autonomie sowie mögliche Wahrnehmungsverzerrungen konzentriert. Darauf aufbauend lassen sich folgende Untersuchungsfragen ableiten, die im Rahmen der Dissertation erörtert werden sollen:

⁸ Unter dem Begriff ‚objektiv‘ wird in dieser Arbeit keine erkenntnistheoretische Objektivität im Sinne einer vollkommenen Unabhängigkeit verstanden, die nach gängigen Standpunkten der Wissenschaftstheorie nicht möglich ist (Popper, 1994; Kutschera, 1993; Weber & Winkelmann, 1982). Im Rahmen dieser Thesis zielt die Bezeichnung ‚objektive VA‘ auf eine technische Perspektive des Konzepts der Autonomie ab (eine nähere Definition und Eingrenzung findet sich in Unterkapitel 4.2.1). Hierbei wird diese auf Basis ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen und Formeln angenähert und gegenüber der subjektiven (empfundenen) VA der Hauseigentümer abgegrenzt.

1. Wie und wodurch lassen sich private Eigentümer zum Anschluss an Wärmenetze aktivieren?
2. Inwiefern spielt hierbei die subjektiv wahrgenommene und objektiv vorliegende VA im Entscheidungsprozess eine Rolle?
 - 2.1. Wie kann der Begriff der VA definiert, konzeptualisiert und operationalisiert werden?
 - 2.2. Welche Auswirkungen hat die subjektive VA auf die Zufriedenheit mit der individuellen Gebäudeheizung und die Anschlussabsicht an ein Wärmenetz?
 - 2.3. Inwiefern besteht eine Diskrepanz hinsichtlich der subjektiven und objektiven VA und wodurch wird diese beeinflusst?
3. Wie lässt sich die VA im Rahmen der Eigentümeraktivierung gegenüber dem Anschluss an Wärmenetze adressieren?

3. Aufbau der Dissertation

Das Vorgehen der Thesis gliedert sich in drei aufeinander aufbauende Bereiche (s. Abbildung 1). Den ersten Part bildet der konzeptionelle Rahmen. Hierfür wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt, bei der sich auf Studien zum Entscheidungsverhalten von Haushalten im Wärmekontext konzentriert wurde. In diesem Zuge wurden 57 Aufsätze zur Wahl von Haushalten hinsichtlich verschiedener Heizungstechnologien analysiert. Zudem konnten 21 Studien identifiziert werden, in denen eine Beschäftigung konkret mit dem Entscheidungsverhalten hinsichtlich des Anschlusses an ein Wärmenetz erfolgt.

Da der Fokus dieser Arbeit insbesondere auf der subjektiven VA liegt, umfasst der konzeptionelle Rahmen zudem eine Aufbereitung des Forschungsstrangs zur Autonomie im Energiekontext, der in den letzten zwanzig Jahren durch zahlreiche Publikationen stark an Bedeutung gewonnen hat (Juntunen & Martiskainen, 2021). Das Konzept der Autonomie wird dabei zum einen aus einer technischen Perspektive beleuchtet und zum anderen wird dessen Rolle bei der Umsetzung quartiersbezogener sowie bei der Wahl individueller (gebäudebezogener) Energiesysteme untersucht. Zur theoretischen Einbettung des Untersuchungsgegenstands wurden zwei wesentliche Theorien der Motivationsforschung herangezogen. Zum einen wurde sich auf die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985) gestützt, um das psychologische Bedürfnis nach Autonomie sowie die Wahrnehmung dieser im Energiekontext

tiefgehend zu beleuchten. Zum anderen wurde die Attributionstheorie basierend auf Heider (1958) und Weiner (1985) als möglicher Erklärungsansatz für Unterschiede im Autonomieempfinden der privaten Hauseigentümer sowie potenzielle Wahrnehmungsverzerrungen herangezogen.

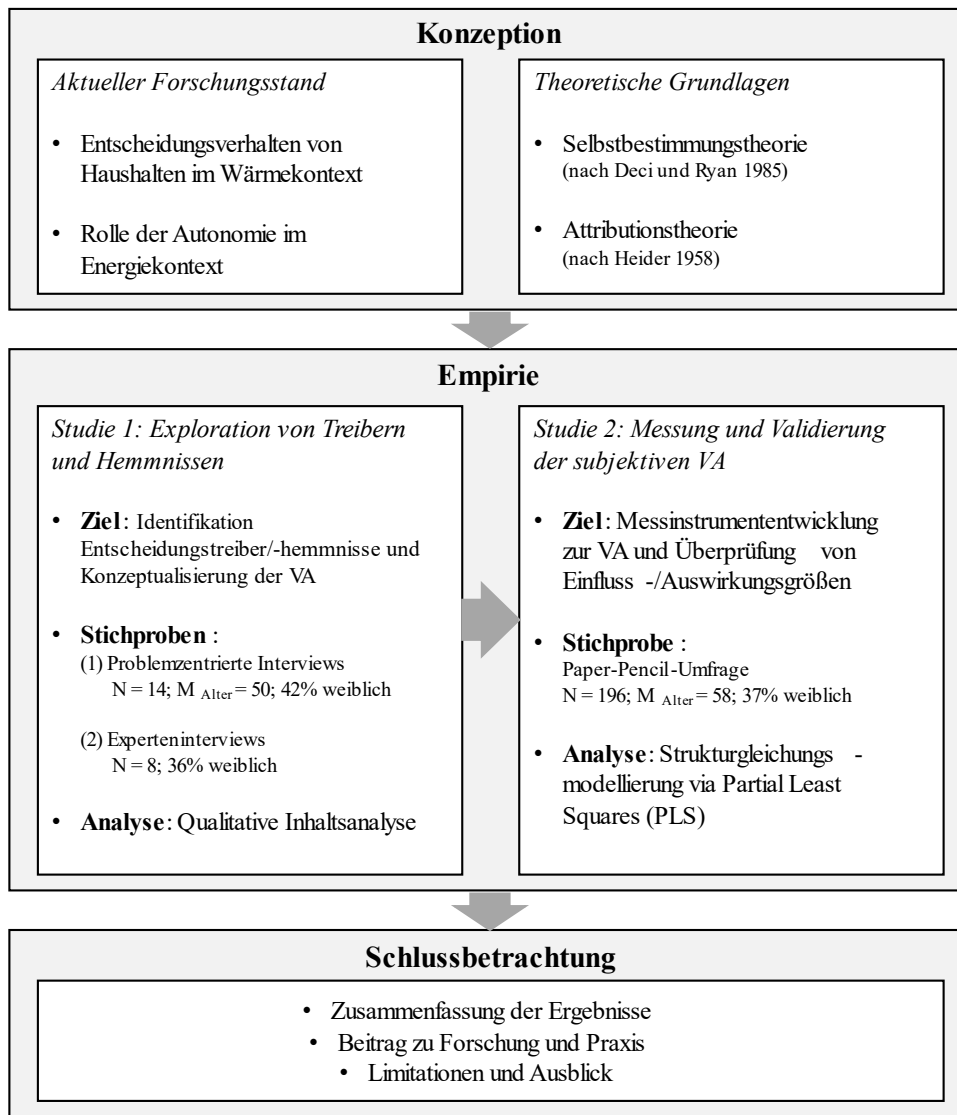


Abbildung 1: Aufbau der Dissertation

Den zweiten Schwerpunkt der Dissertation bildet der empirische Part. Angelehnt an das Vorgehen nach Homburg und Giering (1996) zur Messinstrumententwicklung komplexer Konstrukte und das Verallgemeinerungsmodell⁹ nach Mayring (2001) wurde zuerst eine explorative Studie mittels qualitativer Techniken und im Anschluss eine Untersuchung anhand

⁹ Das Verallgemeinerungsmodell stellt ein Untersuchungsdesign zur Kombination qualitativer und quantitativer Methoden dar, nach dem die Ergebnisse der vorangegangenen qualitativen Studie in einem nächsten Schritt mithilfe quantitativer Untersuchungsmethoden verallgemeinert werden (Mayring, 2001).

quantitativer Methoden zur Überprüfung und Verallgemeinerung der vorher generierten Ergebnisse durchgeführt. Im Zuge ersterer wurden explorative Interviews sowohl mit privaten Hauseigentümern als auch mit Experten geführt. Der Fokus lag dabei auf der Identifikation von Treibern und Barrieren zum Anschluss an Wärmenetze (Forschungsfrage 1) und der Entwicklung eines tiefergehenden Verständnisses der Strukturen sowie Konzeptualisierung des Konstrukts der subjektiven VA.

Die Kernerkenntnisse der explorativen Studie wurden anschließend anhand einer größeren Stichprobe mittels einer standardisierten Umfrage überprüft. Hierbei lag der Fokus auf der Operationalisierung der subjektiven VA sowie der nomologischen Validierung¹⁰ anhand zweier Strukturgleichungsmodelle, die mögliche Auswirkungs- und Einflussgrößen des Konstrukts umfassen (Forschungsfrage 2).

Der letzte Part enthält die Schlussbetrachtung. Hierbei sollen auf Basis der empirischen Ergebnisse sowohl der explorativen Interviews als auch der standardisierten Umfrage, neben den Implikationen für die Forschung, Handlungsempfehlungen für die Praxis abgeleitet werden (Forschungsfrage 3).

¹⁰ Die nomologische Validität als Teil der Konstruktvalidität setzt voraus, dass Zusammenhänge zwischen dem zu untersuchenden Konstrukt und weiteren Konstrukten (auch nomologisches Netz) anhand von Hypothesen nachgewiesen werden können (Hagger et al., 2017; Cronbach & Meehl, 1955).

B Konzeptionelle Grundlagen

Im Folgenden soll der konzeptionelle Rahmen der Arbeit dargelegt werden. An erster Stelle erfolgt hierbei die Darstellung des aktuellen Forschungsstandes. In diesem Zuge haben sich zwei wesentliche Themenfelder herauskristallisiert. Zum einen soll das Entscheidungsverhalten von Haushalten im Wärmekontext beleuchtet werden, da die Erkenntnisse wichtige Implikationen für die spätere empirische Exploration von Treibern und Hemmnissen zum Wärmenetzanschluss liefern. Zum anderen wird sich dem Konzept der Autonomie im Energiekontext gewidmet, da diese zentraler Gegenstand der nachfolgenden Untersuchungen sowie der Entwicklung eines Messinstruments ist. Um die subjektive VA tiefergehend zu beleuchten und theoretisch einzubetten, werden zudem die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985) und zur Betrachtung möglicher Einflussgrößen die Attributionstheorie nach Heider (1958) und Weiner (1985) vorgestellt.

4. Aktueller Forschungsstand

Der aktuelle Forschungsstand untergliedert sich in zwei Schwerpunkte. An erster Stelle werden relevante Untersuchungen zum Entscheidungsverhalten im Wärmekontext vorgestellt. Hierbei wird zuerst auf die Wahl individueller Gebäudeheizungen eingegangen und anschließend zu dem speziellen Gebiet der Nah-/Fernwärmelösungen übergeleitet. In einem zweiten Schritt wird das Konzept der Autonomie genauer definiert und dessen Bedeutung im Energiekontext herausgearbeitet, da dies für die Konzeption der späteren empirischen Studien notwendig ist.

4.1. Entscheidungsverhalten von Haushalten im Wärmekontext

4.1.1. Entscheidungsverhalten bei der Wahl individueller Gebäudeheizungen

Insgesamt konnten im Rahmen der systematischen Literaturrecherche 57 Studien identifiziert werden, in denen der Entscheidungsprozess von Haushalten¹¹ bei der Wahl eines HS untersucht wird, wobei der Untersuchungsgegenstand je nach Schwerpunkt variiert. So wird sich in einem Großteil der Studien mit der Entscheidung zwischen verschiedenen HS (Rouvinen & Matero, 2013; Sopha et al., 2011; Sopha et al., 2010) oder auch den genutzten Brennstoffen (Zorić &

¹¹ Um eine ausreichend große Basis an Studien zu erzielen, wurde sich nicht nur auf Untersuchungen des Entscheidungsverhaltens von Hauseigentümern konzentriert, sondern die Suche auf Haushalte im Allgemeinen erweitert. Hierunter können auch Besitzer von Eigentumswohnungen oder Mieter fallen.

Hrovatin, 2012; Mansur et al., 2008; Kasanen & Lakshmanan, 1989) befasst. Der Fokus liegt insbesondere auf der Untersuchung des Entscheidungsprozesses zur Wahl von HS, die bspw. aus erneuerbaren Energien gespeist werden, wie Pelletheizungen oder Wärmepumpen (Stolyarova & Le Cadre, 2015; Lillemo et al., 2013), oder sich durch energieeffiziente und damit kohlenstoffärmere Technologien auszeichnen (Lang et al., 2021). Einen zusätzlichen Forschungsschwerpunkt bilden zudem sogenannte Microgeneration Technologies¹², worunter u. a. Solarthermieanlagen und Biomasseheizkessel fallen (Claudy et al., 2011; Willis et al., 2011; Caird & Roy, 2010). Auch die Wahl von Hybridsystemen stellt oftmals einen Fokus in Untersuchungen dar. Diese können als ein HS definiert werden, das (a) mehr als eine Energiequelle nutzt (Ruokamo, 2016) oder (b) sowohl Heizung als auch Kühlung umfasst (Karytsas et al., 2019). Ein weiteres Forschungsgebiet ist auf Technologien ausgerichtet, die das primäre HS bspw. bei der Warmwasseraufbereitung unterstützen, wie z. B. Wärmepumpen-Boiler, wasserführende Kamine oder Solarthermie (Räihä & Ruokamo, 2021; Goto et al., 2011; Woersdorfer & Kaus, 2011; Mills & Schleich, 2009). Curtis et al. (2018) konnten im Rahmen einer Studie zur Wahl von Upgrades für HS jedoch zeigen, dass im Entscheidungsprozess ähnliche Barrieren wie bei der Wahl für das primäre HS existieren.

Die Bereitschaft, in ein HS zu investieren, wird häufig anhand der Zahlungsbereitschaft über Discrete-Choice-Experimente (basierend auf Dubin und McFadden (1984)) erhoben. Diese ermöglichen es, den hypothetischen Wert eines HS sowie den Einfluss heizungsspezifischer Attribute auf die Wahl des HS zu bestimmen (Räihä & Ruokamo, 2021; Lang et al., 2021; Curtis et al., 2018; Jingchao et al., 2018; Ruokamo, 2016; Stolyarova & Le Cadre, 2015; Lillemo et al., 2013; Rouvinen & Matero, 2013; Willis et al., 2011; Scarpa & Willis, 2010; Mansur et al., 2008). Eine wesentliche Limitation dieser Studien besteht allerdings in der Variable der Zahlungsbereitschaft, die einen hypothetischen Bias birgt, da nicht geprüft werden kann, ob die Haushalte tatsächlich in das Produkt investieren bzw. mehr bezahlen (Achtnicht, 2011; Hensher, 2010). Nur in wenigen Studien, wie bspw. in jener von Michelsen und Madlener (2013), wird bei der Untersuchung der Wahl zwischen konkurrierenden Heizungstechnologien die tatsächlich getätigte Entscheidung für ein HS miteinbezogen.

¹² Bei den in der englischen Literatur als ‚microgeneration technologies‘ bezeichneten Systemen handelt es sich um Kleinanlagen, die auf einem kleineren Maßstab (meist auf Gebäudeebene) Energie erzeugen (Praetorius et al., 2010). Hierunter fallen bspw. Mikro-Windturbinen, Photovoltaik (PV) oder kleinere Blockheizkraftwerke, die z. B. mit Pellets befeuert werden (Claudy et al., 2011). Insbesondere letztere (auch ‚micro-cogeneration technologies‘ genannt) stellen aufgrund des Kraft-Wärme-Kopplungsprinzips eine effizientere Energieversorgung dar und lassen Konsumenten zu Produzenten werden (Fischer, 2006).

Ein weiteres methodisches Vorgehen zur Erklärung des Entscheidungsverhaltens von Hauseigentümern besteht in einem zweistufigen Ansatz. Woersdorfer und Kaus (2011) halten in ihrer Studie fest, dass eine wesentliche Unterscheidung zwischen dem Interesse und dem konkreten Plan zur Investition in ein HS bestehe, da der Einfluss der verschiedenen Faktoren im Entscheidungsprozess variieren könne. Auch Caird et al. (2008) nehmen eine Differenzierung zwischen dem Bedarf nach einem neuen HS und der daran anschließenden Wahl eines neuen Systems basierend auf erneuerbaren Energien vor.

Hinsichtlich der theoretischen Einbettung finden sich unterschiedliche Ansätze, wobei Bjørnstad (2012) festhält, dass keine allgemein akzeptierte Mikro-Theorie zur Wahl eines spezifischen HS existiere. Dies liege, dem Autor zufolge, an den stark fallspezifischen Kontexten (sozioökonomische, geografische und politische Umwelt), die die Generalisierbarkeit einer theoretischen Basis reduzieren. Während bei der Betrachtung der Wahl von HS als energieeffiziente Maßnahmen traditionell ökonomische Entscheidungstheorien wie die Rational-Choice-Theorie herangezogen werden, rücken in den letzten Jahrzehnten verhaltensökonomische Ansätze in den Vordergrund. So verfügen Konsumenten über unvollständige Informationen (Lang et al., 2021; Newell & Siikamäki, 2014; Allcott & Wozny, 2014) und nutzen Heuristiken und Daumenregeln bei ihren Entscheidungen (Tversky & Kahneman, 1974), deren signifikanten Einfluss im Entscheidungsprozess zur Wahl von Heiztechnologien auch Burlinson et al. (2018) nachweisen konnten. Die Autoren verweisen zudem auf ein weiteres theoretisches Konzept, das Energy-Efficiency-Paradox oder auch Energy-Efficiency-Gap, als Erklärungsansatz. Hiermit wird das Phänomen beschrieben, dass Individuen unvorteilhafte Entscheidungen treffen und weniger Investitionen in Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz vornehmen, obwohl diese aus wirtschaftlicher Sicht vorteilhaft wären (Allcott & Greenstone, 2012; Jaffe & Stavins, 1994; Hirst & Brown, 1990). Mögliche Gründe hierfür können unvollständige Informationen, ein begrenzter Zugang zu Kapital, falsch ausgerichtete Anreize und unvollkommene Märkte darstellen, die zu Verzerrungen und damit Hemmnissen zur Investition führen können (Brown, 2001; Levine et al., 1995). Im Kontext energieeffizienter HS können potenzielle Ursachen hohe anfängliche Installationskosten, ein finanzielles Risiko aufgrund der Ungewissheit hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung von Energiepreisen oder regulatorische Hindernisse, wie etwa Beschränkungen für Erdwärmepumpen in bestimmten Gebieten, umfassen (Michelsen & Madlener, 2016; Michelsen & Madlener, 2010).

Da in einer Vielzahl an Studien zur Wahl von HS, sowohl auf Basis erneuerbarer Energien als auch energieeffizienterer Technologien, diese als Innovationen betrachtet werden, sind weitere

theoretische Ansätze, die zur Erklärung des Entscheidungsverhaltens herangezogen werden, Modelle zur Adaption von Innovationen sowie zur Diffusion von Technologien (Michelsen & Madlener, 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007). Besonders häufig wird dabei das Diffusionsmodell nach Rogers (2003) zugrunde gelegt (Hecher et al., 2017; Michelsen & Madlener, 2012; Claudy et al., 2011; Woersdorfer & Kaus, 2011; Sopha et al., 2011; Tapaninen et al., 2009; Mahapatra & Gustavsson, 2009, 2007; Mahapatra et al., 2007; Kasanen & Lakshmanan, 1989). Eine Innovation wird in diesem Zusammenhang als eine Idee oder ein Objekt verstanden, die oder das für Individuen neuartig ist. Als Diffusion wird in diesem Fall der Prozess bezeichnet, in dem die Innovation im Laufe der Zeit durch verschiedene Kanäle an die Mitglieder eines sozialen Systems kommuniziert wird (Rogers, 2003). Ein zentraler Punkt, der zur Diffusion einer innovativen Technologie beiträgt, ist der Grad der Kompatibilität zwischen der Innovation und dem bestehenden System, der auch in Studien zur Wahl des HS einen signifikanten Einfluss aufweist (Reid & Ellsworth-Krebs, 2021; Hecher et al., 2017; Stolyarova & Le Cadre, 2015).

Auch kognitive Modelle, wie die Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 1991) oder die Theorie des überlegten Handelns (Fishbein & Ajzen, 1975), werden zur Erklärung des individuellen Entscheidungsverhaltens bei der Wahl von HS herangezogen (Bjørnstad, 2012; Michelsen & Madlener, 2010; Nyrud et al., 2008). So legt Ajzen (1991) in der Theorie des geplanten Verhaltens die Mechanismen hinter einem gegebenen Verhalten dar, wobei dieses von drei Komponenten (Einstellung, subjektive Norm und Verhaltenskontrolle) bestimmt wird. Übertragen auf die Wahl des HS kann die Komponente ‚Einstellung‘ als wahrgenommene Umweltfreundlichkeit des HS, die ‚subjektive Norm‘ als wahrgenommene Meinung des sozialen Umfelds zum HS und die ‚Verhaltenskontrolle‘ als Wissen über die Bedienung des HS operationalisiert werden (Nyrud et al., 2008). Oftmals werden die kognitiven Modelle um weitere theoretische Ansätze ergänzt, wie bspw. den Customer Perceived Value, nach dem sich die Zufriedenheit mit einem Produkt aus dem wahrgenommenen Wert ableitet (Eggert & Ulaga, 2002). Dieser setzt sich aus dem empfundenen Nutzen und den Kosten zusammen. Im Kontext umweltfreundlicher Biomasseheizungen konnten auch Nyrud et al. (2008) den Einfluss wahrgenommener Kosten sowie den Betriebsaufwand des HS und den Nutzen in Form von Komfortvorteilen auf die Zufriedenheit und darüber mediiert die Weiterbenutzungsabsicht nachweisen.

Einen integrativen theoretischen Rahmen zum Entscheidungsprozess von Hauseigentümern für ein innovatives HS, in dem die zuvor vorgestellten kognitiven Theorien sowie das Diffusionsmodell nach Rogers (2003) aufgegriffen werden, haben Michelsen und Madlener (2010) im

Rahmen einer konzeptuellen Arbeit entwickelt. Die Autoren haben sich zur Erklärung der Wahl von HS in diesem Zuge zudem weiterer Konzepte wie der Value-Belief-Norm-Theorie¹³ nach Stern (1999), des Technology Acceptance Models nach Davis et al. (1989) und des Konzepts der Perceived Characteristics of Innovations nach Moore und Benbasat (1991) bedient. Aufbauend auf diesem integrativen Rahmenwerk haben Hecher et al. (2017) ein weiteres konzeptionelles Modell entwickelt, anhand dessen im Folgenden verschiedene Treiber und Barrieren bei der Entscheidung für ein HS systematisch dargelegt werden sollen. So definieren die Autoren im Rahmen eines Phasenmodells folgende Abschnitte: (1) Entstehen der Notwendigkeit für ein neues System; (2) Selektionsprozess, im Rahmen dessen u. a. wahrgenommene Produktattribute verschiedener Systeme, Präferenzen, das soziale Umfeld und der Informationsprozess eine Rolle spielen; (3) Entscheidung für ein System (Implementierung vs. Ablehnung/Verschiebung auf einen späteren Zeitpunkt). Den Rahmen bilden dabei die kontextuellen Faktoren, wie etwa soziodemografische und bauliche Aspekte (Hecher et al., 2017).

Beginnend mit der ersten Phase kann das Bedürfnis nach einem neuen HS nach Hecher et al. (2017) durch drei Ereignisse ausgelöst werden: (1) Probleme mit dem bestehenden HS; (2) Kombination mit weiteren Sanierungsmaßnahmen im Gebäude; (3) Bau eines neuen Hauses. Insbesondere die hohe Zufriedenheit mit dem bestehenden HS kann ein zentrales Hindernis für die Adaption eines neuen Systems darstellen (Mahapatra & Gustavsson, 2010, 2007). Ausschlaggebende Kriterien für die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS liegen neben der positiven Wahrnehmung einzelner Produktattribute (Nyrud et al., 2008) vor allem in der Vertrautheit mit dem bestehenden System (Michelsen & Madlener, 2016; Michelsen & Madlener, 2010; Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007). Michelsen und Madlener (2016) stellen zudem fest, dass die Wahrnehmung sowie Präferenzen hinsichtlich heizungssystemspezifischer Attribute wichtiger sind als soziodemografische Variablen oder Eigenschaften des Hauses. Daher sollen in einem ersten Schritt die im Rahmen der Literaturrecherche identifizierten Aspekte vorgestellt werden, die die Präferenzen und wahrgenommenen Attribute eines HS betreffen (s. Tabelle 1). Generell ist festzuhalten, dass in der Regel die Wahrnehmung von Attributen – und nicht die tatsächlich vorliegenden Eigenschaften – die Wahl eines HS bestimmt (Lillemo et al., 2013; Claudy et al., 2011). Außerdem berücksichtigen Haushalte bei ihrer Entscheidung nicht alle Faktoren in gleichem Maße, sondern limitieren sich in ihrem Entscheidungsprozess auf einige wenige Aspekte (Michelsen & Madlener, 2013).

¹³ Hierbei handelt es sich um eine normative Theorie, mit der umweltfreundliches Verhalten von Konsumenten durch die Rolle von Werten und Normen im Entscheidungsprozess erklärt werden soll (Stern, 1999).

Tabelle 1: Einflussfaktoren zur Wahrnehmung und Präferenzen von Attributen bei der Wahl von HS

HS-Attribute und -Präferenzen	Quellen
Ökonomische Aspekte	
Investitionskosten	(Räihä & Ruokamo, 2021; Schleich et al., 2020; Karytsas et al., 2019; Ortega-Izquierdo et al., 2019; Michelsen & Madlener, 2016; Ruokamo, 2016; García-Maroto et al., 2015; Stolyarova & Le Cadre, 2015; Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Rouvinen & Matero, 2013; Michelsen & Madlener, 2012; Achtnicht, 2011; Willis et al., 2011; Sopha et al., 2011; Caird & Roy, 2010; Scarpa & Willis, 2010; Tapaninen et al., 2009; Barto et al., 2009; Decker et al., 2009; Mahapatra & Gustavsson, 2007; Nesbakken, 2001)
Laufende Kosten	(Räihä & Ruokamo, 2021; Ruokamo, 2016; Rouvinen & Matero, 2013; Michelsen & Madlener, 2012; Willis et al., 2011; Sopha & Klöckner, 2011; Sopha et al., 2011; Goto et al., 2011; Sopha et al., 2010; Barto et al., 2009; Tapaninen et al., 2009; Mahapatra & Gustavsson, 2007; Nesbakken, 2001)
Wartungskosten	(Rouvinen & Matero, 2013; Michelsen & Madlener, 2012; Willis et al., 2011; Scarpa & Willis, 2010)
Stromverbrauch des HS	(Rouvinen & Matero, 2013)
Brennstoffpreise (Entwicklung/Volatilität)	(Michelsen & Madlener, 2016; Sopha et al., 2013; Sopha & Klöckner, 2011; Sopha et al., 2011; Achtnicht, 2011; Tapaninen et al., 2009; Decker et al., 2009; Nyrud et al., 2008; Mansur et al., 2008; Kasanen & Lakshmanan, 1989)
Energieeinsparungen (Effizienz)	(Schleich et al., 2020; Lillemo et al., 2013)
Amortisation(szeit)	(Michelsen & Madlener, 2016; Achtnicht, 2011; Caird & Roy, 2010; Tapaninen et al., 2009; Decker et al., 2009)
Marktwert Immobilie	(Mahapatra & Gustavsson, 2007)
Förderung	(Schleich et al., 2020; Hecher et al., 2017; Stolyarova & Le Cadre, 2015; Zorić & Hrovatin, 2012; Michelsen & Madlener, 2012; Goto et al., 2011; Achtnicht, 2011; Caird & Roy, 2010; Decker et al., 2009; Nyrud et al., 2008; Caird et al., 2008)
Komfortaspekte	
Wärme komfort/Raumklima	(Bjørnstad, 2012; Caird et al., 2008)
Luftqualität (Innenräume)	(Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007)
Sauberkeit	(Bjørnstad, 2012)
Effiziente Beheizung/Warmwasseraufbereitung	(Barto et al., 2009; Tapaninen et al., 2009; Nyrud et al., 2008)
Bedienungskomfort (Systemautomatisierung)	(Hecher et al., 2017; Ruokamo, 2016; Michelsen & Madlener, 2012; Tapaninen et al., 2009; Mahapatra & Gustavsson, 2007)
Nutzungsaufwand	(Michelsen & Madlener, 2016; Rouvinen & Matero, 2013; Lillemo et al., 2013; Nyrud et al., 2008; Kasanen & Lakshmanan, 1989)
Installationsaufwand	(Schleich et al., 2020; Caird & Roy, 2010; Caird et al., 2008)
Brennstoffbeschaffung	(Decker et al., 2009)
Platzbedarf (HS, Brennstofflagerung)	(Willis et al., 2011; Caird & Roy, 2010; Barto et al., 2009; Caird et al., 2008)
Kompatibilität mit Routinen/Familiarität	(Reid & Ellsworth-Krebs, 2021; Hecher et al., 2017; Stolyarova & Le Cadre, 2015; Michelsen & Madlener, 2013)
Ästhetik	(Lillemo et al., 2013; Barto et al., 2009; Caird et al., 2008)
Ökologische Aspekte	
Umweltfreundlichkeit	(Ruokamo, 2016; Michelsen & Madlener, 2016; Lillemo et al., 2013; Michelsen & Madlener, 2012; Sopha et al., 2011; Claudy et al., 2011; Barto et al., 2009; Tapaninen et al., 2009; Caird et al., 2008; Nyrud et al., 2008; Mahapatra & Gustavsson, 2007)
Emissionen (Treibhausgase, Feinpartikel)	(Rouvinen & Matero, 2013; Achtnicht, 2011; Caird & Roy, 2010; Caird et al., 2008; Mahapatra & Gustavsson, 2007)
Qualität der Energiequelle	(Decker et al., 2009)
Gesundheitsrisiken	(Barto et al., 2009)
Sicherheit	
Technische Zuverlässigkeit	(Michelsen & Madlener, 2016; Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Sopha et al., 2013; Sopha & Klöckner, 2011; Sopha et al., 2010; Caird & Roy, 2010; Barto et al., 2009; Mahapatra & Gustavsson, 2007)
Lebensspanne des Systems	(Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Caird et al., 2008)
Brennstoffverfügbarkeit	(Hecher et al., 2017; Sopha et al., 2013; Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007)
Unabhängigkeit	
Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen	(Michelsen & Madlener, 2016, 2012; Claudy et al., 2011)
Versorgeraspekte	
Vertragslänge	(Willis et al., 2011; Scarpa & Willis, 2010)
Zusätzliche Dienstleistungen	(Bjørnstad, 2012)
Länge der Garantien	(Schleich et al., 2020; Stolyarova & Le Cadre, 2015; Achtnicht, 2011)
Soziale Aspekte	
Soziales Umfeld (Familie, Anzahl Peers)	(Räihä & Ruokamo, 2021; Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Sopha & Klöckner, 2011; Sopha et al., 2011; Woersdorfer & Kaus, 2011; Willis et al., 2011; Scarpa & Willis, 2010; Sopha et al., 2010; Nyrud et al., 2008)
Nachbarschaftseffekte	(Decker et al., 2009)
Image/Reputation des HS	(Hecher et al., 2017; Caird et al., 2008)
Soziales Risiko/Sozialer Druck	(Sopha et al., 2011; Claudy et al., 2011)

Einen wesentlichen Teil der **ökonomischen Aspekte** bilden die Investitionskosten, die, sofern sie von den Probanden als zu hoch wahrgenommen werden, ein Hemmnis für den Kauf eines HS darstellen können (Sopha et al., 2010). Die Stärke des Einflusses im Entscheidungsprozess variiert jedoch, sodass in einigen Studien ein signifikanter Einfluss der Investitionskosten nachgewiesen konnte (Rouvinen & Matero, 2013), während in anderen Untersuchungen der Effekt nicht signifikant ausfiel (Kasanen & Lakshmanan, 1989). Als mögliche Erklärung hierfür führen die Autoren die Zusammensetzung des Samples an, das ausschließlich aus Besitzern neu erbauter Häuser bestand. In diesem Fall ist die Entscheidung für ein HS in ein Bündel anderer Entscheidungen eingebettet und nimmt einen geringeren Stellenwert ein (Michelsen & Madlener, 2012; Michelsen & Madlener, 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007).

Als relevanter im Entscheidungsprozess gelten daher die laufenden (jährlichen) Kosten, die für den Betrieb des HS anfallen (Michelsen & Madlener, 2012; Sopha & Klöckner, 2011; Tapaninen et al., 2009). Die Relevanz im Entscheidungsprozess sowie die generelle Wahrnehmung der Kosten können dabei jedoch über das Alter der Personen hinweg variieren. So zeigten Willis et al. (2011), dass bspw. Haushalte mit älteren Personen weniger sensibel gegenüber laufenden Kosten sind. Teilweise werden die Kosten noch detaillierter aufgeschlüsselt, bspw. in Wartungskosten (Willis et al., 2011; Scarpa & Willis, 2010) oder den Stromverbrauch des HS (Rouvinen & Matero, 2013).

Zudem zeigte sich, dass die Entwicklung und die Volatilität der Brennstoffpreise eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess spielen können. Dies bedeutet, dass eine erwartete negative Preisentwicklung sowie stark volatile Preise Hemmnisse für eine Investition in das entsprechende HS darstellen (Sopha et al., 2013, 2011; Kasanen & Lakshmanan, 1989). Im Rahmen einer standardisierten Umfrage mit 2.440 Hauseigentümern in Deutschland tendierten Probanden, denen die Entwicklung der Brennstoffpreise bei der Wahl des HS wichtig war, stärker zu einer Pelletheizung (Michelsen & Madlener, 2013). Es zeigte sich jedoch, dass Wahrnehmungsverzerrungen hinsichtlich der Kosten vorliegen können (s. a. Energy-Efficiency-Gap). Ortega-Izquierdo et al. (2019) fanden in einer Studie mit spanischen Haushalten heraus, dass Probanden Hybridsysteme auf Basis erneuerbarer Energien teurer einschätzten als fossile Systeme, obwohl sie angaben, dass erstere geringere laufende Kosten und höhere Einsparungen über den gesamten Lebenszyklus hinweg implizierten. Hinsichtlich möglicher Einsparungspotenziale konnte zudem herausgefunden werden, dass die durchschnittliche Bewertung der Energieeffizienz durch die Hausbesitzer die damit verbundenen Heizkosteneinsparungen übersteigt. Dies deutet

darauf hin, dass sie bei der Bewertung dieser Art von Investitionen auch nichtmonetäre Vorteile in Betracht ziehen (Lang et al., 2021).

Zu diesen nichtökonomischen Faktoren zählen in erster Linie **Komfortaspekte**. Darunter fallen u. a. der wahrgenommene Wärmekomfort sowie das Raumklima (Bjørnstad, 2012). Insbesondere bei Wärmepumpen wurde die Luftqualität in Innenräumen als Nachteil angesehen. So wählten Probanden, die diesem Attribut eine hohe Relevanz zusprachen, mit geringerer Wahrscheinlichkeit eine Wärmepumpe (Sopha et al., 2010). Ein weiterer Aspekt ist der Bedienungskomfort (Hecher et al., 2017; Mahapatra & Gustavsson, 2007), der stark mit dem wahrgenommenen Arbeits- und Zeitaufwand für die Benutzung des HS verbunden ist (Lillemo et al., 2013). Untersuchungen in Schweden, Norwegen und Deutschland haben ergeben, dass vor allem Pelletheizungen als schwer bedienbar eingestuft werden (Michelsen & Madlener, 2016; Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2008a). Auch der Aufwand, der für die Installation eines HS anfällt, kann ein Hemmnis im Entscheidungsprozess bedeuten (Schleich et al., 2020). Generell wird die Umstellung auf eine neue Technologie als nachteilig empfunden (Lang et al., 2021). Dementsprechend hat es einen positiven Einfluss auf die Wahl eines HS, wenn dieses im Einklang mit bestehenden Routinen steht (Reid & Ellsworth-Krebs, 2021; Stolyarova & Le Cadre, 2015; Michelsen & Madlener, 2013).

Während mit Blick auf die **ökologischen Aspekte** in Studien, wie bspw. in jener von Curtis et al. (2018), kein signifikanter Effekt von umweltbezogenen Aspekten (z. B. Emissionen) auf die Entscheidung für eine Umrüstung und die anschließende Wahl eines HS festgestellt werden konnte, zeigte sich, dass zumindest die Bewertung der Brennstoffe einen signifikanten Einfluss aufweist (Decker et al., 2009). Auch Michelsen und Madlener (2016) konnten in ihrer Studie nachweisen, dass die Umweltfreundlichkeit eines HS ein wesentlicher Treiber für den Wechsel von fossilen zu erneuerbaren HS sein kann. Nyrud et al. (2008) unterscheiden zudem zwischen einem wahrgenommenen globalen und lokalen Umwelteinfluss, der für die Konsumenten eine Rolle im Entscheidungsprozess spielen kann.

Hinsichtlich der **Sicherheitsaspekte** muss zwischen der technischen Sicherheit des Systems (Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Caird & Roy, 2010; Barto et al., 2009) und der Versorgungssicherheit (Hecher et al., 2017; Sopha et al., 2013) differenziert werden. So werden bspw. Pelletheizungen als technisch weniger zuverlässig eingestuft, was u. a. an den Lagerschwierigkeiten des Brennstoffs liegen kann (Michelsen & Madlener, 2016; Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2008a). In Bezug auf die Versorgungssicherheit konnte herausgefunden werden, dass ein wesentliches Hemmnis für die Investition in ein HS auf Basis

erneuerbarer Energien in der positiven Wahrnehmung der Versorgungssicherheit fossiler Brennstoffe liegt (Hecher et al., 2017). Haushalte, die eine hohe Präferenz für Versorgungssicherheit aufweisen, wählen aufgrund des niedrigeren Strombedarfs eher eine Wärmepumpe als eine Stromheizung (Sopha et al., 2010).

Neben der Sicherheit spielen auch **Unabhängigkeitsaspekte**, die in diesem Fall starke inhaltliche Überschneidungen zur VA aufweisen, eine Rolle im Entscheidungsprozess (Claudy et al., 2011). So ergab eine Umfrage deutscher Hauseigentümer, dass diejenigen, die Wärmepumpen oder mit Holzpellets befeuerte Kessel bevorzugen, eine größere Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen vorziehen (Michelsen & Madlener, 2012). Die Präferenz für eine Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen stellt einen wesentlichen Treiber für den Wechsel von fossilen zu erneuerbaren HS dar (Michelsen & Madlener, 2016).

Neben den stark HS-spezifischen Einflussfaktoren existieren darüber hinaus Leistungen wie Garantien oder Vertragslaufzeiten, die als **Anbieteraspekte** bezeichnet werden können. Demnach wirkt sich die Länge von Garantien positiv auf die Wahl des HS aus (Schleich et al., 2020; Stolyarova & Le Cadre, 2015), während längere Vertragslaufzeiten zu einer geringeren Kaufwahrscheinlichkeit für das entsprechende HS führen (Willis et al., 2011; Scarpa & Willis, 2010).

Eine weitere zentrale Rolle im Entscheidungsprozess spielt das **soziale Umfeld**. In Studien, deren Untersuchungen auf der Theorie des geplanten Handelns nach Ajzen (1991) basieren, wird dieses auch als subjektive Norm bezeichnet (Woersdorfer & Kaus, 2011; Sopha & Klöckner, 2011; Nyrud et al., 2008). Hierzu können folgende Personenkreise gehören: (1) Haushaltsmitglieder, da die Wahl eines HS eine Haushaltsentscheidung darstellt und damit die Einbindung weiterer Familienmitglieder umfassen kann (Sopha et al., 2010) sowie (2) Peers und Gruppen mit großem sozialem Einfluss, deren Meinung das Individuum schätzt (Claudy et al., 2011). In diesem Kontext kann es auch zu sozialem Druck kommen. Dieser umfasst zum einen die Wahrnehmung des Individuums, dass bspw. ein umweltfreundliches HS vom Umfeld gewünscht wird (Sopha et al., 2011). Zum anderen zählt hierzu die Vorstellung, dass das zukünftige HS eine positive Wahrnehmung im Umfeld bewirkt bzw. dieses beeindruckt (Claudy et al., 2011). Zudem konnten Decker et al. (2009) nachweisen, dass das HS des Nachbarn einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des eigenen HS besitzt.

Wie im konzeptionellen Modell nach Hecher et al. (2017) beschrieben, spielt bei der Wahl des HS darüber hinaus der Informationsprozess eine zentrale Rolle. Die Relevanz unterschiedlicher Informationsquellen variiert über verschiedene Länder hinweg. Am häufigsten zur

Informationssuche genutzt werden: Installateure/Händler, das soziale Umfeld sowie Internet (das eine besondere Relevanz für jüngere Personen aufweist) (Ortega-Izquierdo et al., 2019; Curtis et al., 2018; Goto et al., 2011; Mahapatra & Gustavsson, 2007). Zudem zeigte sich, dass die Kaufwahrscheinlichkeit für ein HS sinkt, je höher der Aufwand für die Informationsbeschaffung ausfällt (Curtis et al., 2018; Mahapatra & Gustavsson, 2009, 2008a, 2008b).

Der letzte Part, der basierend auf dem Modell nach Hecher et al. (2017) behandelt werden soll, zielt auf die kontextbezogenen Einflussfaktoren. Im Rahmen der Literaturrecherche konnten diesbezüglich weitere Aspekte ergänzt werden. Eine Übersicht der identifizierten Faktoren bietet Tabelle 2.

Im Rahmen der **psychografischen Faktoren** wurde offensichtlich, dass insbesondere der Wissensstand über ein HS (Funktionsweise, Bedienung, Wartung) für den Entscheidungsprozess von Bedeutung ist (Ortega-Izquierdo et al., 2019). Dieses Wissen kann durch Erfahrungen (Hecher et al., 2017; Claudy et al., 2011) aber auch ein generelles Interesse an Technologien, Ingenieurs- sowie Umweltthemen beeinflusst werden (Karytsas & Theodoropoulou, 2014). Ein weiteres Merkmal, das in Verbindung mit letzterem eine Rolle spielt, ist das Umweltbewusstsein der Personen (Curtis et al., 2018; Tapaninen et al., 2009). Von Relevanz ist hier allerdings nicht nur die Bedeutung, die Umweltfreundlichkeit und Klimaschutz für einen Haushalt aufweisen, sondern auch die Wahrnehmungen dessen, was als umweltfreundlich erachtet wird (Sopha et al., 2011). Auch in diesem Kontext wird zwischen einem lokalen und einem globalen Umweltbewusstsein differenziert, wobei im Rahmen einer Studie in China nur für ersteres ein signifikanter Einfluss auf die Wahl des HS nachgewiesen werden konnte (Jingchao et al., 2018). Lillemo et al. (2013) fassen verschiedene psychografische Faktoren bestehend aus Einstellungen, Werten und Verhaltensmustern, die für eine soziale Gruppe typisch sind, als ‚Lebensstile‘ zusammen. Die Autoren konnten belegen, dass sich bestimmte Lebensstile, wie bspw. umweltbewusste, urban lebende Personen mit einem hohem Komfortindex, weniger für HS entscheiden, die mit Brennholz befeuert werden müssen.

Tabelle 2: Kontextfaktoren bei der Wahl von HS

Kontextfaktoren	Quellen
Psychografische Aspekte	
Wissen	(Curtis et al., 2018; Michelsen & Madlener, 2016; García-Maroto et al., 2015; Woersdorfer & Kaus, 2011; Claudy et al., 2011; Tapaninen et al., 2009; Nyruud et al., 2008)
Erfahrung	(Hecher et al., 2017; Claudy et al., 2011)
Umweltbewusstsein	(Räihä & Ruokamo, 2021; Jingchao et al., 2018; Lillemo et al., 2013; Woersdorfer & Kaus, 2011; Schelly, 2010; Decker et al., 2009)
Lebensstil	(Lillemo & Halvorsen, 2013)
Entscheidungsstrategien	(Sopha et al., 2011; Sopha et al., 2010)
Soziodemografische Aspekte	
Alter	(Räihä & Ruokamo, 2021; Schleich et al., 2020; Ortega-Izquierdo et al., 2019; Curtis et al., 2018; Jingchao et al., 2018; Ruokamo, 2016; Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Rouvinen & Matero, 2013; Zorić & Hrovatin, 2012; Michelsen & Madlener, 2012; Willis et al., 2011; Woersdorfer & Kaus, 2011; Claudy et al., 2011; Achtnicht, 2011; Sopha et al., 2011; Goto et al., 2011; Sopha et al., 2010; Mills & Schleich, 2009; Mansur et al., 2008; Mahapatra & Gustavsson, 2007; Kasanen & Lakshmanan, 1989)
Geschlecht	(Ortega-Izquierdo et al., 2019; Karytsas et al., 2019; Jingchao et al., 2018; Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Michelsen & Madlener, 2012)
Einkommen	(Räihä & Ruokamo, 2021; Schleich et al., 2020; Ortega-Izquierdo et al., 2019; Karytsas et al., 2019; Jingchao et al., 2018; Ruokamo, 2016; Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Rouvinen & Matero, 2013; Lillemo et al., 2013; Laureti & Secondi, 2012; Michelsen & Madlener, 2012; Zorić & Hrovatin, 2012; Woersdorfer & Kaus, 2011; Sopha et al., 2011; Braun, 2010; Schelly, 2010; Mansur et al., 2008; Mahapatra & Gustavsson, 2007; Nesbakken, 2001; Vaage, 2000; Kasanen & Lakshmanan, 1989)
Bildung	(Ortega-Izquierdo et al., 2019; Karytsas et al., 2019; Curtis et al., 2018; Jingchao et al., 2018; Ruokamo, 2016; Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Lillemo et al., 2013; Laureti & Secondi, 2012; Zorić & Hrovatin, 2012; Michelsen & Madlener, 2012; Sopha et al., 2011; Claudy et al., 2011; Achtnicht, 2011; Sopha et al., 2010; Braun, 2010; Schelly, 2010; Mills & Schleich, 2009)
Beschäftigung	(Karytsas et al., 2019; Curtis et al., 2018; Schelly, 2010)
Haushaltsgröße	(Lillemo et al., 2013; Laureti & Secondi, 2012; Zorić & Hrovatin, 2012; Sopha et al., 2011; Claudy et al., 2011; Braun, 2010; Mills & Schleich, 2009; Mansur et al., 2008)
Anzahl Kinder	(Laureti & Secondi, 2012; Braun, 2010)
Baulich-technische Aspekte	
Baujahr Haus	(Karytsas et al., 2019; Curtis et al., 2018; Lillemo et al., 2013; Michelsen & Madlener, 2012; Laureti & Secondi, 2012; Claudy et al., 2011; Braun, 2010; Mills & Schleich, 2009; Mansur et al., 2008; Vaage, 2000)
Haustyp (Neubau/Bestand)	(Michelsen & Madlener, 2013; Goto et al., 2011)
Haustyp (Freistehend/Reihenhaus)	(Laureti & Secondi, 2012; Claudy et al., 2011; Braun, 2010)
Hausgröße (Fläche/Anzahl Räume/Etagen)	(Räihä & Ruokamo, 2021; Karytsas et al., 2019; Jingchao et al., 2018; Curtis et al., 2018; Michelsen & Madlener, 2013; Lillemo et al., 2013; Laureti & Secondi, 2012; Michelsen & Madlener, 2012; Claudy et al., 2011; Goto et al., 2011; Mills & Schleich, 2009; Mansur et al., 2008; Nesbakken, 2001)
Zusätze (Pool/Sauna)	(Mills & Schleich, 2009)
Infrastruktur (Platz)	(Michelsen & Madlener, 2012; Willis et al., 2011; Scarpa & Willis, 2010; Tapaninen et al., 2009)
Energieeffizienzklasse	(Michelsen & Madlener, 2013)
Sanierungsmaßnahmen	(Laureti & Secondi, 2012; Achtnicht, 2011; Caird et al., 2008)
Besitzverhältnisse	(Lillemo et al., 2013; Claudy et al., 2011; Braun, 2010)
Alter HS	(Mills & Schleich, 2009)
Letzter Heizungstausch	(Semhed & Pyrko, 2008)
Heizbedarf	(Räihä & Ruokamo, 2021)
Standortbezogene Aspekte	
Region	(Karytsas et al., 2019; Michelsen & Madlener, 2012; Zorić & Hrovatin, 2012; Laureti & Secondi, 2012; Achtnicht, 2011; Sopha et al., 2011; Goto et al., 2011; Braun, 2010; Kasanen & Lakshmanan, 1989)
Region (Küste/Berge)	(Räihä & Ruokamo, 2021; Jingchao et al., 2018)
Lage (Urban/Ländlich)	(Räihä & Ruokamo, 2021; Ortega-Izquierdo et al., 2019; Ruokamo, 2016; Zorić & Hrovatin, 2012; Laureti & Secondi, 2012; Michelsen & Madlener, 2012; Claudy et al., 2011; Braun, 2010; Kasanen & Lakshmanan, 1989)
Klima	(Mansur et al., 2008)
Stadtgröße	(Curtis et al., 2018; Mills & Schleich, 2009)
Nähe Stadtkern	(Ortega-Izquierdo et al., 2019)
Existenz ‚green areas‘ im Quartier	(Laureti & Secondi, 2012)
Infrastruktur (bestehende Netze)	(Räihä & Ruokamo, 2021; Curtis et al., 2018; Hecher et al., 2017; Rouvinen & Matero, 2013)

Darüber hinaus spielen **soziodemografische Variablen**¹⁴ eine Rolle, wobei insbesondere das Alter der Probanden in den Studien einen signifikanten Einfluss aufweist (Curtis et al., 2018; Ruokamo, 2016; Kasanen & Lakshmanan, 1989). Dahingehend wurde deutlich, dass mit steigendem Alter die Wahl für kleinere Erzeugungsanlagen wie etwa Pelletheizungen aufgrund des Bedienungsaufwands abnimmt (Rouvinen & Matero, 2013; Willis et al., 2011). Als Begründung für einen möglichen Einfluss des Geschlechts nannten Karytsas und Theodoropoulou (2014), dass bspw. männliche Probanden mehr über die Technologien (wie die Nutzung von Erdwärmepumpen) wüssten als Frauen. Hinsichtlich der Bildung muss zwischen dem Abschluss und dem Grad der Allgemeinbildung unterschieden werden. So zeigte eine Studie von Haushalten in Italien, dass ein niedrigerer Bildungsabschluss mit einer verstärkten Wahl von fossilen HS basierend auf festen Brennstoffen wie bspw. Kohle einhergeht (Laureti & Secondi, 2012). Dies deckt sich auch mit Studien aus Deutschland, in denen Haushalte mit höherem Bildungsstand zu gasbefeuerten Lösungen tendieren, während Haushalte mit geringerer Bildung eher Systeme mit festem Brennstoff bevorzugen (Michelsen & Madlener, 2012; Braun, 2010).

Die **baulich-technischen Aspekte** umfassen neben dem Zustand des aktuellen HS (Alter, letzter Austausch) auch den des Gesamtgebäudes. Diesbezüglich lässt sich festhalten, dass vor allem die Größe des Hauses (beheizte Wohnfläche) und der daraus resultierende Wärmebedarf einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des HS haben (Karytsas et al., 2019; Lillemo et al., 2013; Nesbakken, 2001). Mills und Schleich (2009) fanden in diesem Zuge heraus, dass zusätzliche Hausmerkmale, die den Wärmebedarf erhöhen (wie Sauna, Pool), zu einer stärkeren Neigung bei Haushalten für Solarthermie führen. Zudem tendieren Personen, die bereits zuvor Maßnahmen zur Energieeffizienz durchgeführt haben, eher zu HS auf Basis erneuerbarer Energien (Caird et al., 2008).

Den letzten Punkt bilden die **standortbezogenen Faktoren**. Hierbei spielen insbesondere die Region (bspw. Küste vs. Bergregion) sowie die klimatischen Bedingungen eine Rolle (Jingchao et al., 2018; Braun, 2010; Mansur et al., 2008). Auch die Lage (urban vs. ländlich) ist für den Entscheidungsprozess nicht unerheblich (Kasanen & Lakshmanan, 1989), was durch die unterschiedlichen Lebensstile zwischen Stadt und Land begründet werden kann (Braun, 2010).

¹⁴ Die Signifikanz vor allem der soziodemografischen Variablen ist nicht in allen Studien gegeben, was u. a. auf die unterschiedlichen Einbettungen in den Untersuchungsmodellen (bspw. direkter Effekt auf die Wahl des HS oder auf die Wahrnehmung eines HS-Attributs) zurückzuführen ist (Claudy et al., 2011). So weist bspw. das Einkommen nach Karytsas et al. (2019) einen signifikanten positiven Einfluss auf die Wahl von Hybridsystemen auf, in der Studie von Goto et al. (2011) zur Entscheidung für energieeffiziente Warmwasseraufbereiter jedoch nicht.

Essenziell ist dabei auch die kritische Infrastruktur, bspw. in Bezug darauf, welche Versorgungsnetze in der Region verfügbar sind (Curtis et al., 2018; Hecher et al., 2017). Die Nähe zur Energiequelle sowie die Verfügbarkeit von Alternativen spielen eine Rolle und resultieren in Pfadabhängigkeiten sowie möglichen technischen Lock-Ins (Curtis et al., 2018). Einen letzten Punkt bilden ‚grüne‘ Flächen (‚green areas‘) im Wohngebiet, die einen positiven Einfluss auf die Wahl von HS auf Basis erneuerbarer Energien ausüben (Laureti & Secondi, 2012).

4.1.2. Entscheidungsverhalten bei der Wahl von Nah-/Fernwärmelösungen

Ein wesentlicher Teil der Forschung zum Entscheidungsprozess von Haushalten hinsichtlich eines Wärmenetzanschlusses basiert auf Discrete-Choice-Experimenten, im Rahmen derer die Nah-/Fernwärmelösungen als Alternative zu individuellen Gebäudeheizungen betrachtet und die im vorangegangenen Abschnitt vorgestellten Aspekte bewertet werden (Chen, 2021; Krikser et al., 2020; Ruokamo, 2016; Rouvinen & Matero, 2013). Neben den klassischen Treibern und Barrieren in den Bereichen Kosten, Komfort, Ökologie und Sicherheit sowie den kontextbezogenen Aspekten und dem Informationsprozess weisen Wärmenetze für Konsumenten einige Besonderheiten gegenüber den Einzelgebäudeheizungen auf, die im zweiten Teil dieses Abschnitts näher beleuchtet werden sollen.

An erster Stelle wird der Informationsprozess in den Blick genommen. So kann eine zentrale Barriere für einen Wärmenetzanschluss das fehlende Wissen über Nah-/Fernwärme darstellen. Eine Umfrage in spanischen Haushalten ergab, dass nur 1,0 % der Befragten das Konzept der Wärmenetze kennen, womit diese den letzten Platz hinter Wärmepumpen, Biomasse und Solar belegen (Ortega-Izquierdo et al., 2019). In diesem Kontext muss jedoch auf länderspezifische Unterschiede verwiesen werden. Gerade in nordischen Ländern, wie Schweden, in denen die Durchdringung von Wärmenetzen sowie deren Ausbau weit fortgeschritten sind (Clausen & Beucker), zeigte sich eine abweichende Informationslage. So wurde in Schweden der geringere Zeitaufwand für die Informationsbeschaffung hinsichtlich Nah-/Fernwärme gegenüber anderen HS als Vorteil betrachtet (Mahapatra & Gustavsson, 2007). Allerdings konnten Sernhed und Pyrko (2008) in ihrer Studie nachweisen, dass Falschinformationen und Missverständnisse in Bezug auf Nah-/Fernwärme bestehen, die als Barrieren gegenüber einem Anschluss wirken können. Als mögliche Marketingmaßnahmen, um Transparenz auf- und Desinformationen abzubauen, empfehlen die Autoren eine stärkere Einbindung der Eigentümer durch persönliche Kommunikation in Form von Hausbesuchen oder auch eine professionelle Demo-Villa zum Kennenlernen des Systems. Diese Maßnahmen, insbesondere die Hausbesuche durch

Installateure sowie die Nutzung interpersoneller Kommunikation anstelle von Massenmedien, wurden auch von Mahapatra und Gustavsson (2009) empfohlen. Im Rahmen einer Längsschnittstudie untersuchten die Autoren eine Kampagne zur Förderung von Nah-/Fernwärme, die aus einer finanziellen Förderung sowie einer zielgerichteten Marketingkampagne bestand. Auch wenn die Einflüsse der Förderung und des Marketings bei der anschließenden Analyse nicht trennscharf voneinander abgegrenzt werden konnten, war eine Steigerung der Anschlussbereitschaft der Befragten von der ersten zur zweiten Umfrage feststellbar.

Hinsichtlich der Kontextfaktoren soll vor allem auf die soziodemografischen Aspekte eingegangen werden. Im Rahmen ihrer Untersuchung konnten Mahapatra und Gustavsson (2009) nachweisen, dass die Anschlussbereitschaft an Fernwärme durch die untersuchte Marketingkampagne inkl. Förderung über die Altersklassen hinweg gestiegen ist und keine signifikanten Unterschiede zwischen bestimmten Alterskohorten vorlagen. Allerdings halten Sernhed und Pyrko (2008) bzgl. des Alters fest, dass insbesondere ältere Personen mehr Zeit bei der Planung sowie dem Umstieg auf Nah-/Fernwärme benötigen und dementsprechend zielgruppengerecht herangeführt werden müssen. Im Rahmen der soziodemografischen Faktoren hatten neben dem Alter auch das Einkommen sowie die Bildung einen signifikant positiven Einfluss auf die Wahl eines Wärmenetzanschlusses (Chen, 2021). Weitere zentrale Faktoren sind die im vorherigen Abschnitt zum Abschluss beschriebenen standortbezogenen Kontextfaktoren. Sofern ein Wärmenetz in der Umgebung vorhanden ist, weisen die Haushalte eine höhere Anschlussbereitschaft auf (Ruokamo, 2016; Mahapatra & Gustavsson, 2007). Zudem konnte beobachtet werden, dass Haushalte in ländlichen Gebieten, in denen keine bis wenige Wärmenetze liegen, stärker Brennholz, Pellets und Erdwärmepumpen präferierten (Ruokamo, 2016).

Bei der Betrachtung der wahrgenommenen Attribute von Nah-/Fernwärmeheizungen stellen wesentliche Treiber im Entscheidungsprozess die Komfortvorteile¹⁵ gegenüber anderen HS dar (Kim et al., 2017; Ruokamo, 2016; Yoon et al., 2015; Mahapatra & Gustavsson, 2010, 2007). Diese umfassen vor allem die Platzersparnisse durch einen fehlenden Boiler (Kim et al., 2017) sowie die schnellere Warmwasseraufbereitung (Yoon et al., 2015). Einen weiteren Aspekt, den Eigentümer bei Nah-/Fernwärme positiver als bei anderen HS wie etwa Wärmepumpen und Pellets bewerten, stellt der erhöhte Bedienungskomfort durch die Systemautomatisierung dar (Mahapatra & Gustavsson, 2010, 2007). Hinsichtlich der Luftqualität in den Innenräumen

¹⁵ Hierbei muss angemerkt werden, dass bei einem größeren Teil der Studien, in denen der Komfort von Nah-/Fernwärme beleuchtet wurde, Haushalte in südkoreanischen Apartments untersucht wurden, weshalb die Ergebnisse nur mit Vorsicht auf EFH zu übertragen sind.

nehmen die befragten Hauseigentümer in Schweden keinen Unterschied zwischen Wärmepumpen und Nah-/Fernwärme wahr (Mahapatra & Gustavsson, 2007). Neben dem Wärmekomfort beeinflusst auch die Ästhetik des HS die Entscheidung für einen Wärmenetzanschluss (Sernhed & Pyrko, 2008).

Die technische Zuverlässigkeit wird als Vorteil der Nah-/Fernwärme wahrgenommen (Ruokamo, 2016; Mahapatra & Gustavsson, 2010, 2007). Koreanische Haushalte präferieren diese ebenfalls aufgrund der Funktionssicherheit des Systems, da die Anlage in den Wintermonaten einen geringeren Wartungsbedarf aufweist und als weniger gefährlich empfunden wird als Boiler, denen ein erhöhtes Explosionsrisiko zugewiesen wird (Kim et al., 2017).

Hinsichtlich der Wahrnehmung der ökologischen Aspekte der Nah-/Fernwärme spielt insbesondere die Energiequelle eine entscheidende Rolle dafür, ob ein Wärmenetz von Haushalten präferiert wird (Zaubrecher et al., 2016; Kontu et al., 2015; Mahapatra & Gustavsson, 2007). So wurde Nah-/Fernwärme zwar als umweltfreundlicher als Stromdirektheizungen bewertet, ihr wurde aber auch ein höherer Ausstoß von Treibhausgasen unterstellt (Mahapatra & Gustavsson, 2007). Auch dies kann auf die Wärmequelle (fossile Brennstoffe vs. erneuerbare Energien) zurückgeführt werden.

Wie im vorangegangenen Abschnitt kann bei den ökonomischen Treibern und Hemmnissen zwischen den Investitions- und laufenden Kosten unterschieden werden. Erstere wurden bei Studien in Südkorea als wesentliche Hemmnisse für einen Wärmenetzanschluss ausgewiesen, was vor allem auf das hohe Alter der Gebäude und den damit steigenden Umrüstungsaufwand zurückgeführt werden kann (Kim et al., 2017; Yoon et al., 2015). Im Gegensatz dazu wurde anhand der Studie von Mahapatra und Gustavsson (2007) ersichtlich, dass schwedische Hauseigentümer, für die niedrige Investitionskosten bei der Wahl des HS besonders relevant waren, einen Wärmenetzanschluss gegenüber anderen Systemen präferierten. Mögliche Ursachen hierfür können neben den länderspezifischen Unterschieden auch in Anspruch genommene Förderungen sowie baulich-technische Gebäudecharakteristika sein. Hinsichtlich der laufenden Kosten wurde die Nah-/Fernwärme schlechter bewertet als Erdwärmepumpen (Mahapatra & Gustavsson, 2010) und die Wahl eines Anschlusses zeigte sich als stark beeinflussbar hinsichtlich einer Steigerung der laufenden Kosten (Ruokamo, 2016).

In diesem Zusammenhang spielt auch die wahrgenommene Amortisationszeit eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess. So konnten Burlinson et al. (2018) nachweisen, dass mit steigendem Rückzahlungszeitraum die Anschlussbereitschaft an ein Wärmenetz sinkt. Zudem belegten die Autoren auf Basis der Energy-Efficiency-Gap, dass die Nutzung (kognitiver)

Heuristiken und Unaufmerksamkeit (Tversky & Kahneman, 1974) bei der Schätzung zukünftiger Energieeinsparungen zu Wahrnehmungsverzerrungen führen und dafür sorgen, dass Konsumenten unaufmerksam gegenüber ‚versteckten‘ Einsparungen/Kosten sind. Auch aus Studien mit deutschen Haushalten geht hervor, dass speziell preissensible Personen Nah-/Fernwärme ablehnen (Krikser et al., 2020; Zaunbrecher et al., 2016). Als mögliche Ursachen hierfür nennen Krikser et al. (2020) die langfristigen Verträge bei einem Wärmenetzanschluss, obwohl die Preise laut den Autoren über den Zeitraum hinweg relativ stabil bleiben.

Dies führt zu einer der Besonderheiten von Nah-/Fernwärme, die bereits in der Problemstellung (s. Kapitel 1) angesprochen wurde und in den langfristigen Verträgen sowie der Monopolstellung des Anbieters besteht (Gorroño-Albizu & Godoy, 2021; Hellmer, 2010). Dieser Lock-In-Effekt ist bei Nah-/Fernwärme stärker ausgeprägt als bei anderen Wärmeversorgungs-technologien (z. B. Erdgasheizungen), die zwar ebenfalls natürliche Monopole darstellen, dem Verbraucher aber die Möglichkeit bieten, den Energieversorger zu wechseln (Gorroño-Albizu & Godoy, 2021). Zudem besteht ein weiteres Hemmnis für Nah-/Fernwärme darin, dass nach Ablauf der Verträge ein Wechsel zu einem anderen System (wie bspw. Pelletheizung oder Wärmepumpen) mit hohen Umrüstungskosten verbunden ist (Hellmer, 2010). Dieser technische Lock-In ist zwar auch bei individuellen Gebäudeheizungen gegeben, wird aber bei der Nah-/Fernwärme als negativer empfunden (Zaunbrecher et al., 2016). Insgesamt stellen die technische sowie langfristige vertragliche Gebundenheit, der fehlende Wettbewerb und damit verbundene Ängste vor Missbrauch insbesondere hinsichtlich der Preisgestaltung zentrale Hindernisse gegenüber einem Wärmenetzanschluss dar (Sernhed & Pyrko, 2008). In einer Reihe von Studien, wie etwa jener von Sernhed et al. (2017), werden dementsprechend kundenorientierte Preismodelle untersucht; wobei auch hier gilt, dass Konsumenten als Individuen mit unterschiedlichen Präferenzen betrachtet werden müssen und bei der Preisfestlegung sowie Vertragsgestaltung eine hohe Transparenz essenziell ist (Sernhed et al., 2017; Zaunbrecher et al., 2016).

Die Transparenz bei der Preis- und Vertragsgestaltung ist von zusätzlicher Relevanz, da sich die Kostenaufschlüsselungen und somit Abrechnungen von Nah-/Fernwärme im Vergleich zu individuellen Gebäudeheizungen unterscheiden. Der Grund hierfür liegt in den zusätzlich enthaltenen Gebühren für Serviceangebote (Geels & Johnson, 2018; Sernhed et al., 2004). Dies zeigt eine weitere Besonderheit der Nah-/Fernwärme auf, die in dem starken Dienstleistungscharakter liegt. Während Sernhed und Pyrko (2008) zu dem Schluss kommen, dass sich Fernwärme sowohl als Produkt als auch als Dienstleistung einordnen lässt, da die Übergabestation

ein Produkt und die Lieferung der Wärme die Dienstleistung ist, gestaltet sich die Situation in Deutschland anders. Da die Übergabestation, wie in der Problemstellung (s. Kapitel 1) bereits beschrieben, Eigentum des Wärmeversorgers ist, der damit auch die Wartung, Reparatur und Haftung übernimmt (Contracting), ist die Einordnung von Nah-/Fernwärme sowohl als Produkt als auch als Dienstleistung fraglich.

Die zusätzlichen Dienstleistungen bei Fernwärme sind in den Heizkostenabrechnungen mitinbegriffen. Mithilfe von Experteninterviews konnten Geels und Johnson (2018) aufzeigen, dass diese zusätzlichen Servicegebühren (zur Deckung von Fixkosten, Wartung, Messung) neben den verbrauchsabhängigen Gebühren Verständnisschwierigkeiten bei den Kunden hervorrufen. Diese sind es bei den herkömmlichen individuellen Gebäudeheizungen (wie Erdgas) gewohnt, dass sie die Kosten für die jährliche Wartung sowie den Schornsteinfeger separat zahlen, diese also nicht in der Heizungsabrechnung mitinbegriffen sind. Neben diesen für Konsumenten bei den laufenden Kosten oftmals ‚unsichtbaren‘ Positionen, die ein Hemmnis für einen Wärmenetzanschluss darstellen können, bietet die Dienstleistungsausrichtung von Fernwärme jedoch auch Potenziale. So können zusätzliche, wertschöpfende Dienstleistungen wie bspw. Callcenter oder Überbrückungshilfen vom aktuellen HS zum Wärmenetzanschluss zur Kundengewinnung genutzt werden (Sernhed et al., 2004).

Das letzte besondere Merkmal von Nah-/Fernwärme gegenüber individuellen Gebäudeheizungen ist die starke Bedeutung des sozialen Umfelds, genauer des Quartiers. Wie bereits zu Beginn erwähnt, handelt es sich bei Wärmenetzen um ein quartiersbezogenes Energiesystem. Ein Quartier kann in diesem Kontext als „ein kontextuell eingebetteter, durch externe und interne Handlungen sozial konstruierter, jedoch unscharf konturierter Mittelpunkt-Ort alltäglicher Lebenswelten und individueller sozialer Sphären, deren Schnittmengen sich im räumlich-identifikatorischen Zusammenhang eines überschaubaren Wohnumfelds abbilden“ (Schnur, 2014, S. 43) definiert werden. Insbesondere bei der Implementierung von Nahwärmenetzen, die oftmals zur technischen und sozialen Abgrenzung des Versorgungsgebiets quartiersbezogen erfolgt (ASUE, 2022), spielen nicht nur die technisch-baulichen, sondern auch sozialen Gegebenheiten eine wesentliche Rolle bei der Umsetzung. Dementsprechend können Wärmenetze auch als sozio-technisches System verstanden werden, für das Modelle zur Erklärung benötigt werden, die auf eine breitere Masse an Akteuren sowie Kontexten ausgelegt sind (Geels & Johnson, 2018). In diesem Zusammenhang werden oftmals soziologische Theorien zur Untersuchung des Entscheidungsverhaltens herangezogen (Koirala et al., 2018; Bomberg & McEwen, 2012), wobei als Treiber der (sozialen) Akzeptanz der Einbezug der Bewohner des

Quartiers sowie eine Bottom-up-Planung (Li et al., 2013) und die Bildung eines Gemeinschaftsgefühls (Kalkbrenner & Roosen, 2016) herauskristallisiert wurden. Diese Erkenntnisse, insbesondere die Bedeutung der sozialen Struktur im Quartier, lassen sich auch bei der Betrachtung von Treibern und Hemmnissen im Konsumentenentscheidungsprozess gewinnen. So stellen Nachbarschaftsprozesse sowie die Nutzung von Change Agents¹⁶ im Quartier Stellhebel dar, die eine soziale Diffusion der Art in Gang setzen, dass interessierte Haushalte sich anschließen und dadurch weitere Haushalte beeinflussen (Sernhed et al., 2004). Erfolgreiche Marketingmaßnahmen zur Steigerung der Anschlussbereitschaft an Wärmenetze können quartiersbezogene Aktionen wie etwa gemeinschaftliche Informationsveranstaltungen im Quartier sein (Mahapatra & Gustavsson, 2009).

Ein weiterer Punkt, der entscheidende Treiber und Barrieren zur Wahl von Nah-/Fernwärme birgt, ist das Besitzverhältnis des Wärmenetzes. Im Rahmen einer länderübergreifenden Studie, u. a. in Deutschland, Österreich sowie den Niederlanden, untersuchten Schmidt et al. (2021) eine Reihe an Projekten, in denen Wärmenetze in Quartieren umgesetzt wurden. Dahingehend konnte festgestellt werden, dass eine hohe Anschlussrate sowie stärkere Akzeptanz der Anwohner erreicht werden konnten, wenn sich das Wärmenetz im Besitz der Gemeinde oder einer ähnlichen Organisation, bspw. einer Genossenschaft, befand (Schmidt et al., 2021). Allerdings kann diese Form auch Barrieren aufweisen, da genossenschaftlich gehaltene Wärmenetze Konfliktpotenziale unter den Eigentümern bergen können (Zaubrecher et al., 2016). Ein zentraler Treiber hierbei ist jedoch das Argument einer potenziellen Autonomie durch die Umsetzung quartiersbezogener Versorgungssysteme auf Basis erneuerbarer Energien und einer damit einhergehenden Unabhängigkeit von großen Energieversorgern (Koirala et al., 2018; Bomberg & McEwen, 2012), die in den folgenden Abschnitten näher erläutert werden soll.

4.2. Versorgungsautonomie im Energiekontext

4.2.1. Technische Definition und Relevanz

Im Rahmen der Energiewende wird das Konzept der VA schwerpunktmäßig aus einer technischen Perspektive erforscht (Gawali & Deshmukh, 2019; Fedak et al., 2017), wobei der Fokus auf einer strombezogenen Autarkie mittels PV sowie Windkraft und weniger auf der

¹⁶ Als Change Agents können Individuen beschrieben werden, die als Multiplikatoren einer Innovation agieren und die Entscheidung der Konsumenten zur Adaption eines innovativen Produkts in eine für sie als wünschenswert erachtete Richtung beeinflussen (Rogers, 2003).

Wärmeversorgung liegt (Goeke & Krükel, 2017). Auch im Rahmen einer Literaturrecherche von 123 untersuchten Studien zur Autonomie im Energiekontext wurde deutlich, dass der Schwerpunkt aktueller Studien auf der Stromversorgung im Haushaltssektor liegt (Weinand et al., 2020). Zudem variieren die Definitionen sowie das Verständnis von Autonomie, weshalb eine einheitliche Konzeptualisierung und damit einhergehende Bezifferung eines Autonomiegrads, bspw. für ein Gebäude oder Quartier, nur schwer möglich ist (Juntunen & Martiskainen, 2021). Dies liegt nach den Autoren u. a. darin begründet, dass je nach Forschungsperspektive unterschiedliche Facetten bei der Analyse berücksichtigt werden und somit schwankende Autonomiegrade hinsichtlich des zu untersuchenden Systems entstehen. Zudem stellen Deutschle et al. (2015) im Rahmen ihrer Untersuchung fest, dass der Begriff ‚Autonomie‘ oftmals synonym mit dem Begriff ‚Autarkie‘ genutzt wird. Während sich in der englischsprachigen Literatur vornehmlich der Begriff ‚Energy Autonomy‘ (und seltener ‚Autarky‘) findet (Juntunen & Martiskainen, 2021), wird in deutschsprachigen, technischen Studien meist der Begriff ‚Autarkie‘ verwendet (Bracke et al., 2016; McKenna et al., 2014). Einen möglichen Ansatz zur Unterscheidung bieten Ecker et al. (2018), die Autarkie als das Ziel der Versorgungsunabhängigkeit und Autonomie als einen regulatorischen Prozess bzw. die Fähigkeit, selbst über seine Energieversorgung zu bestimmen, definieren.

Im Rahmen dieser Dissertation soll als zugrunde liegende technische Definition für ein autonomes Energiesystem die vielfach genutzte Begriffsbestimmung von Rae und Bradley (2012) verwendet werden. Die Autoren definieren Autonomie als „the ability of an energy system to function fully without the need of external support“ (Rae & Bradley, 2012, S. 6499) und beschreiben damit im Kontext quartiersbezogener Versorgungskonzepte den Grad, zu dem der lokale Energiebedarf durch die lokalen Energieversorgungsoptionen gedeckt wird. Ferner kann zwischen einer bilanziellen Autonomie (im Original: Autarkie) und Lastenautonomie unterschieden werden (McKenna et al., 2015). Erstere stellt eine ‚weichere‘ Form des Konzepts dar, bei der ein System über das Jahr betrachtet autonom ist und zeitweilige Diskrepanzen in der Deckung des Energiebedarfs durch einen Anschluss an überregionale Netze gedeckt werden. Bei letzterer wird zugrunde gelegt, dass das Energiesystem von übergeordneten Versorgungsnetzen vollständig abgeschnitten ist und Bedarfe zu jeder Zeit eigenständig gedeckt werden können (Bracke et al., 2016; Deutschle et al., 2015; McKenna et al., 2014).

Eine mögliche Implementierung des Konzepts der Autonomie im Wärmekontext, die wie oben beschrieben im Vergleich zur Stromversorgung eher selten genutzt wird, findet sich bei der Betrachtung von Solarthermieanlagen in Kombination mit Warmwasserspeichern. Goeke und

Krükel (2017) betrachten hierbei nicht die gesamte Energieversorgung, sondern lediglich eine Teilautarkie (Wärmeversorgung) und entwickelten für diese Autarky Performance Indicators zur Messung. Folgende Formel wurde zur Berechnung des Autarkie-/Selbstversorgungsgrads zugrunde gelegt (nach Goeke und Krükel (2017)):

$$\text{Autarkiegrad } [f_{\text{sol}}] = \frac{\text{Solarthermische Nutzenergie [kWh]}}{\text{Wärmebedarf [kWh]}} = \frac{Q_{\text{sol,Nutz}}}{Q_{\text{HK,Nutz}} + Q_{\text{TWW,Nutz}}}$$

Der Autarkiegrad beschreibt den solarthermischen Deckungsgrad (f_{sol}), für dessen Kalkulation die solarthermische Nutzenergie, hier die von der Solarthermieanlage erzeugte Nutzwärme ($Q_{\text{sol,Nutz}}$), in Relation zum Nutzwärmeverbrauch für den gebäudebezogenen Heizkreis ($Q_{\text{HK,Nutz}}$) und für Trinkwarmwasser sowie Zirkulation ($Q_{\text{TWW,Nutz}}$) gesetzt wird (Goeke & Krükel, 2017). Während diese Berechnung zur Untersuchung der Auswirkungen von Solar Kollektoren auf den Selbstversorgungsgrad in Einzelgebäuden genutzt wird, existieren in der technischen Literatur verschiedene angepasste Methoden zur Bestimmung von Technologiemixen zur Deckung des Autonomiegrads (bspw. mittels Speichersystemen), um die Zeitlücken zwischen Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien und Verbrauch zu überbrücken (Köthe, 1982). Je nach Ziehung der Systemgrenze variieren die Untersuchungsgegenstände in der Literatur zwischen individueller Gebäudeebene (Storch et al., 2016; Brosig & Waffenschmidt, 2016) oder (auf einem größeren Level) Inseln (Kaldellis et al., 2012).

Obwohl in den eben genannten Studien eine Realisierung von Autonomie bis hin zu Einzelgebäuden untersucht wurde, wird die technische und wirtschaftliche Sinnhaftigkeit solcher Systeme diskutiert (McKenna, 2018; McKenna et al., 2015). So wird argumentiert, dass das Erreichen einer autonomen Energieversorgung im Rahmen der Wärmewende kein Hauptziel darstelle (Deutschle et al., 2015; Protogeropoulos et al., 1997). Auch auf nationaler Ebene gibt es in Deutschland kein Gesetz, in dem Autonomie als zentrales Ziel ausgewiesen wird; lediglich im Rahmen der kommunalen Energiewende existieren für Labels wie ‚Bioenergiedörfer‘ Vorschriften zum Grad der Eigenversorgung (Heck, 2014; McKenna et al., 2014). Aus technischer Sicht spricht gegen die Optimierung geschlossener Systeme insbesondere der Punkt, dass dies für die Nachhaltigkeit in bestimmten Regionen nicht förderlich ist und unter Umständen sogar zu geopolitischen Konflikten führen kann (Juntunen & Martiskainen, 2021). Auch die Auswirkungen auf umliegende Energiesysteme sind nur wenig erforscht (Weinand et al., 2020). Demnach kann Autonomie aus einer technischen Perspektive lediglich als Nebenziel bei der Implementierung (effizienter) Versorgungssysteme auf Basis erneuerbarer Energien in

Nachbarschaften und Quartieren begriffen werden, wobei die Ziele zur Erreichung von Autonomie ohnehin vorwiegend ökonomisch oder sozial geprägt sind (Juntunen & Martiskainen, 2021).

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Profitabilität stellen Bracke et al. (2016) zumindest auf der Ebene der Einzelgebäude fest, dass Autonomie weder technisch erstrebenswert noch ökonomisch profitabel ist. In Bezug auf eine Hochskalierung des Betrachtungsraums (bspw. Stadtteile) postulieren McKenna et al. (2016), dass eine Steigerung der Autonomie, in diesem Kontext auf die Stromversorgung bezogen, auf der niedrigsten Aggregationsstufe (Einzelgebäude) deutlich teurer als auf Stadtteilebene ausfalle. Im Rahmen ihrer Literaturrecherche beziffern Weinand et al. (2020) die nivellierten Stromkosten für lokale Autonomie auf 41 Dollar pro Kilowattstunde. Ein wesentlicher Grund für die schwierige Profitabilität zur Erzielung von Autonomie liegt u. a. darin, dass dezentrale Energiesysteme keine wirtschaftlichen Skaleneffekte aufweisen (McKenna, 2018).

Obwohl vollständige Autonomie eine technische und wirtschaftliche Herausforderung darstellt, kann eine Präferenz diesbezüglich sowohl auf nationaler, lokaler als auch Einzelhausebene identifiziert werden (Juntunen & Martiskainen, 2021; Klein, 1983). Da die nationale Ebene nicht im Fokus dieser Forschung steht, soll sich in den folgenden Kapiteln auf die Bedeutung der Autonomie im Kontext quartiers- und gebäudebezogener (individueller) Energiesysteme konzentriert werden. Dabei liegt der Schwerpunkt, angelehnt an das sozio-technische Rahmenwerk nach Juntunen und Hyysalo (2015) bei den individuellen Gebäudesystemen auf Haushalten (Konsumenten) und bei den quartiersbezogenen Energiesystemen auf der Bedeutung für Gemeinden sowie Unternehmen.

4.2.2. Bedeutung im Kontext quartiersbezogener Energiesysteme

Die Implementierung erneuerbarer Energien sowie die Transformation von einer zentralen zu einer dezentralen Energieversorgung¹⁷ sind für Kommunen und Gemeinden als Möglichkeiten zu bezeichnen, um ihre (Energie-)Autonomie zu steigern und die Produktion auf die lokale Nachfrage abzustimmen (Rommel et al., 2016). Unter dem Stichwort ‚Bürgerenergie‘ wird insbesondere das (bisherige) zentralisierte Energieversorgungssystem, basierend auf fossilen Brennstoffen, als negativer Einfluss für die Umwelt sowie Autonomie (von Individuen)

¹⁷ Dezentrale Energiesysteme zeichnen sich durch einen lokalen Bezug sowie eine Nutzung durch die Verbraucher vor Ort aus und stellen einen Trend bei der zukünftigen Gestaltung von Verteilungsnetzen dar (Stichworte: smart grids, micro grids) (Brauner, 2009).

aufgefasst (Rommel et al., 2016; Illich, 1973). In diesem Zusammenhang hält auch Scheer (2005) fest, dass Autonomie als eine selbstbestimmte Verfügbarkeit von Energie – frei von äußeren Zwängen und nach eigenen Entscheidungskriterien – langfristig nur durch erneuerbare Energien möglich sein wird.

Neben der in Unterkapitel 4.2.1 beschriebenen technischen Relevanz in Form von energetischer Bedarfsplanung spielt das Konzept der Autonomie auch bei der gemeinschaftlichen Energie-mobilisierung eine zentrale Rolle (Bomberg & McEwen, 2012). Die Autoren halten in ihrer Studie unter Anwendung von Social-Movement-Theorien¹⁸ (u. a. der Resource-Mobilization-Theorie) fest, dass es sich bei dem Streben nach Autonomie um eine symbolische Ressource handele, die dazu verwendet werden könne, Teilnehmer im Kontext quartiersbezogener Energiesysteme zu mobilisieren. Im Fokus steht dabei die Autonomie einer Gemeinschaft, wobei es sich um die Vorstellung handelt, aus eigener Kraft zu überleben, relativ frei von Abhängigkeiten in Bezug auf ‚Außenstehende‘ (einschließlich staatlicher Behörden) zu sein und über die Freiheit zu verfügen, eigene Entscheidungen zu treffen und langfristig selbstbestimmt agieren zu können. Auch in einer Umfrage im oberrheinischen Gebiet zur Akzeptanz erneuerbarer Energien konnte ein schwacher Zusammenhang zwischen einer Zustimmung zur Autonomie der Befragten und dem aktiven Engagement für erneuerbare Energien nachgewiesen werden (Schumacher et al., 2019). Dieses Streben nach Autonomie kann ein Anreiz für Energiemaßnahmen sein. Zwar erklärt das Konstrukt nicht allein das Phänomen der Mobilisierung im Energiekontext, ergänzt jedoch die bisherige Literatur zu diesem Thema, die sich auf wirtschaftliche oder ökologische Motivationen für Energiemaßnahmen konzentriert (Bomberg & McEwen, 2012).

Im Sinne dieser Auslegung wird Autonomie im Energiekontext weniger als technisches Konzept, sondern als eine Vision mit praktischem Potenzial verstanden, die einen Rahmen schafft, innovative, erneuerbare Energiesysteme zu positionieren und deren gesellschaftliche Akzeptanz zu fördern (Müller et al., 2011; Wüstenhagen et al., 2007). Die bei der Umsetzung von Autonomie im Energiekontext erzielte Beteiligung von Bürgern kann auf weitere Bereiche ausgeweitet werden, mit dem Ziel, die Abhängigkeit von bspw. Gemeinden von externen Akteuren zu reduzieren (Müller et al., 2011).

¹⁸ Social-Movement-Theorien bilden eine eigene theoretische Strömung der Soziologie, die verschiedene Erklärungsansätze zum Verständnis der Mechanismen sozialer Mobilisierung bieten (Della Porta & Diani, 2020). Die Resource-Mobilization-Theorie zielt dabei auf verschiedene Arten von Ressourcen (bspw. materiell, kulturell) ab, die für das Funktionieren sozialer Bewegungen notwendig sind (McCarthy & Zald).

So stellt vornehmlich der Wunsch nach Unabhängigkeit von zentralen Energiemärkten ein Hauptmotiv sowie einen wichtigen Anreiz für die Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften¹⁹ dar (Boon & Dieperink, 2014; Volz, 2012). Dies zeigt sich u. a. in einer erhöhten Zahlungsbereitschaft der Bürger für lokal erzeugten gegenüber importierten Strom (McKenna, 2018). Im Rahmen von Experteninterviews stellten Engelken et al. (2016) fest, dass die drei wichtigsten Gründe, weshalb Gemeinden und Kommunen nach Selbstversorgung streben, das Umweltbewusstsein, die Unabhängigkeit von privaten Versorgern sowie positive Auswirkungen auf die Steuereinnahmen sind. Allerdings birgt die Implementierung von Energiesystemen zur Steigerung der Autonomie auch eine Reihe von Hindernissen für Gemeinden und Kommunen. Neben den in Unterkapitel 4.2.1 beschriebenen hohen Investitionskosten für komplexe Versorgungs- und Speichertechnologien bedeuten laut einer länderübergreifenden, europäischen Expertenbefragung insbesondere die Strukturen sowie Arbeitsprozesse kommunaler Behörden Hindernisse für das Erreichen einer Autonomie basierend auf erneuerbaren Energien (Radzi, 2015). Auch bei der Umsetzung ‚isolierter‘ autonomer Insel-Energiesysteme sollte beachtet werden, dass sich Bürger in diesem Kontext lediglich die Deckung des Eigenbedarfs wünschen, nicht aber Großprojekte (wie bspw. Windparks), die über diesen Bedarf hinausgehen (Petrakopoulou, 2017).

Auch in einer Studie von Koirala et al. (2018) konnte bestätigt werden, dass Autonomie einen signifikanten Effekt auf die Bereitschaft von Bürgern haben kann, sich an quartiersbezogenen Energiesystemen zu beteiligen. Der Fokus des in der Untersuchung verwendeten Konzepts der Autonomie liegt dabei auf dem Streben nach Unabhängigkeit von übergeordneten Verteilnetzen sowie großen Energieversorgern. Im Vordergrund steht hier, dass die Energiesysteme von den Bürgern kontrolliert werden, bspw. in Form von Genossenschaften (Koirala et al., 2016; Bomberg & McEwen, 2012). Die Eigentumsverhältnisse hinsichtlich des Energiesystems spielen bei der Betrachtung von Autonomie eine zentrale Rolle, da diese einen wesentlichen Kontrollpunkt für die Technologie darstellen (Juntunen & Martiskainen, 2021; Juntunen & Hyysalo, 2015) und in diesem Kontext speziell bei der Umsetzung von quartiersbezogenen Energiesystemen eine lokale Kontrolle durch Bürger ermöglichen (Walker, 2008; Hoffman & High-Pippert, 2005). Diese Form des Gemeinschaftseigentums ermöglicht den teilhabenden Gruppen zwar ein hohes Maß an Autonomie und kann dementsprechend die Marktdurchdringung sowie Popularität des Energiesystems ankurbeln, allerdings kann dieses neuartige Geschäftsmodell

¹⁹ Bürgerenergiegenossenschaften umfassen Gesellschaftsformen, bei denen sich Bürger eines Ortes zu einer Gesellschaft zusammenschließen und an der Planung sowie dem Betrieb von lokalen Energieprojekten partizipieren können; in den letzten Jahren haben sie einen starken Anstieg zu verzeichnen (Sack, 2018; Volz, 2012).

aus Sicht einzelner Nutzer auch ein Hindernis sein (Juntunen & Hyysalo, 2015). Der Bedeutung von Autonomie für Konsumenten soll sich dementsprechend im folgenden Abschnitt zugewandt werden.

4.2.3. Bedeutung im Kontext individueller Energiesysteme

Neben der Relevanz auf kommunaler und Quartiersebene wurde die Bedeutung der Autonomie auch im Rahmen individueller Konsumentenentscheidungen deutlich. Insbesondere bei der Investition von Haushalten in Anlagen zur Stromerzeugung (bspw. PV-Anlagen) stellt die Idee, eigenen Strom zu generieren und dadurch unabhängig von Energieversorgern zu werden, einen Einflussfaktor im Entscheidungsprozess dar (Leenheer et al., 2011). Auch bei der Investition in Kleinerzeugungsanlagen (engl. Microgeneration Technologies; s. Unterkapitel 4.1.1) auf Basis erneuerbarer Energien kann Autonomie neben dem Klimaschutz und der Einsparung von Energiekosten ein zentrales Kaufmotiv sein (Palm & Tengvard, 2011; Bergman et al., 2009). Dies gilt in besonderem Maße für die Gruppe der frühzeitigen Käufer von innovativen Technologien – basierend auf dem Diffusionsmodell nach Rogers (2003) auch als Early-Adopters bezeichnet. Als mögliche Gründe, weshalb diese Personen bspw. in PV-Anlagen oder Windturbinen investieren, konnten Palm und Tengvard (2011) im Rahmen von Tiefeninterviews aufzeigen, dass es den Probanden in diesem Kontext um (a) eine Unabhängigkeit sowie den Schutz vor Stromausfällen oder langfristigen Blackouts und (b) eine erhöhte Kontrollausübung über die eigene Energiesituation geht. Eine ähnliche Differenzierung findet sich auch in der Studie von Ecker et al. (2018), die zwischen den motivationalen Komponenten Autonomie (als eine Form der Kontrolle (selbstbestimmt vs. extern gesteuert)) und Autarkie (als dem technischen Grad der Eigenversorgung) unterscheiden. Im Rahmen ihrer Studie wurde offensichtlich, dass lediglich die Autarkie einen signifikant positiven Einfluss auf die Investition in Speichersysteme aufweist. Wahrgenommene Vorteile eines erhöhten Autarkiegrads umfassen in diesem Rahmen u. a. die Unabhängigkeit von Stromversorgern und Strompreisanstiegen sowie die Sicherheit der Versorgung.

Im Kontext der Stromversorgung wurde das Konzept der Autonomie vor allem bei der Investition in PV-Anlagen untersucht und als ein zentrales Konsumentenmotiv im Entscheidungsprozess zur Installation von Solaranlagen identifiziert (vom Hofe et al., 2016; Sonnberger, 2015; Balcombe et al., 2014; Claudy et al., 2013; Balcombe et al., 2013; Claudy et al., 2011; Jager, 2006; Farhar & Coburn, 2000). Allerdings wurden in diesem Zusammenhang Unterschiede zwischen Konsumenten festgestellt, bei denen die Wahl einer PV-Anlage eine

High-Involvement-Entscheidung²⁰ darstellt, und Personen, bei denen es sich um eine Low-Involvement-Entscheidung handelt; wobei der Einfluss der angestrebten Unabhängigkeit von Stromversorgern im Entscheidungsprozess der ersten Gruppe im Vergleich zur zweiten Gruppe stärker ausfiel (Jager, 2006). Zudem zeigte sich im Rahmen einer qualitativen Studie zur Motiveexploration von Hauseigentümern beim Kauf von PV-Anlagen, dass die Installation von Solarpanelen zu einer Verzerrung hinsichtlich des wahrgenommenen Autarkiegrads führen kann (Sonnberger, 2015). Die befragten Eigentümer fühlen sich durch die PV-Anlagen autonomer, als es objektiv der Fall ist, wobei der Autor festhält, dass diese bewusste Fehleinschätzung für die Probanden nicht ausschlaggebend zu sein schien, „da ihnen bereits die hypothetische Möglichkeit, sich unabhängig machen zu können, ausreichend erscheint“ (Sonnberger, 2015, 156 f.). Zudem differenzierte Sonnberger (2015) zwischen einer (a) gesellschaftlichen Perspektive, die die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen aus Staaten, die Deutschland langfristig nicht wohlwollend geneigt sind, umfasst, und (b) einer individuellen Perspektive, bei der es sich um eine persönliche Unabhängigkeit von Energieversorgern handelt. Bei letzterer steht vor allem das Interesse der Eigentümer im Vordergrund, sich vor einer gewissen Willkür der Versorger hinsichtlich potenzieller Preiserhöhungen zu schützen.

Auch bei der Betrachtung der Wärmeversorgung weist das Konzept der Unabhängigkeit neben Faktoren wie Kosten und Komfort einen signifikanten Einfluss im Entscheidungsprozess von Haushalten bei der Wahl zwischen unterschiedlichen HS auf (Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Michelsen & Madlener, 2013, 2012). In diesem Kontext wird Unabhängigkeit als ein motivationales Konstrukt definiert, das je nach Studie unterschiedlich operationalisiert wurde. So kann das Konzept die Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen, politisch motivierten Versorgungskrisen, Energieversorgern und/oder fluktuierenden Energiepreisen umfassen (Michelsen & Madlener, 2013; Claudy et al., 2011). Weitere Untersuchungen haben ergeben, dass Hauseigentümer mit einer Präferenz für Unabhängigkeit verstärkt HS auf Basis erneuerbarer Energien wie Wärmepumpen wählten (Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Michelsen & Madlener, 2012). Auch hinsichtlich Pelletheizungen konnte festgestellt werden, dass Personen, die diese Form des Heizens wählen, eine größere Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen vorziehen, während im Gegenzug ein negativer Effekt für die Wahl von Gas und Öl besteht (Michelsen & Madlener, 2012). Die Autoren heben in diesem Zusammenhang allerdings auch

²⁰ Involvement beschreibt in diesem Kontext den Grad des kognitiven Aufwands, den Personen im Entscheidungsprozess investieren (Jager, 2006). In der Konsumentenforschung wird in diesem Kontext oftmals eine Unterscheidung zwischen Produkten sowie Kaufentscheidungen vorgenommen, die bei den Konsumenten zu einem hohen oder niedrigen Involvement im Entscheidungsprozess führen (Michaelidou & Dibb, 2008; Krugman, 1966).

die Relevanz von Framing-Effekten in ihrer Studie hervor, worunter bspw. die besondere Betonung der Abhängigkeit bei Öl- und Erdgasheizungen fällt, die in diesem Fall in einer Begünstigung von Pelletheizungen resultieren kann (Michelsen & Madlener, 2010). Auch bei der Wahl von Solarsystemen zur Unterstützung der fossil befeuerten HS spielt bei den Hauseigentümern neben den Faktoren ‚Komfort‘ und ‚Energieeinsparung‘ die Unabhängigkeit von fossilen Energien eine Rolle (Michelsen & Madlener, 2012). Zudem werden Personen mit kleineren Häusern bei der Wahl eines HS weniger durch externe Bedrohungen, in diesem Fall politisch verursachte Versorgungskrisen in Bezug auf Öl und Gas sowie fluktuierende Energiepreise, motiviert. Als Begründung führen die Autoren an, dass kleinere Häuser weniger Energie benötigen würden und daher externen Bedrohungen in Bezug auf den Verbrauch fossiler Brennstoffe relativ gemessen weniger ausgesetzt seien. Hinsichtlich des Wechsels von fossilen HS zu Technologien auf Basis erneuerbarer Energien erweist sich eine geringere Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen neben anderen Faktoren wie Umweltschutz als ein wesentlicher Treiber für die Haushalte (Michelsen & Madlener, 2016). Der Hauptgrund für Hauseigentümer, sich gegen eine Öl- und Gasheizung zu entscheiden, resultiert in diesem Zusammenhang u. a. aus einer starken Belastung durch aktuelle Preisanstiege der entsprechenden fossilen Ressourcen.

Auch Claudy et al. (2011) konnten in ihrer Studie einen signifikant positiven Einfluss des Aspekts der Unabhängigkeit auf die Zahlungsbereitschaft für Pelletheizungen feststellen. In ihrer Studie wird Unabhängigkeit als relativer Vorteil konzeptualisiert, der neben der Unabhängigkeit von Öl und Gas sowie nationalen Energieversorgern auch die wahrgenommene Autarkie umfasst (Claudy et al., 2011; Schwarz & Ernst, 2008). Die befragten Hauseigentümer gehen in diesem Kontext davon aus, dass Investitionen in eine Pelletheizung oder eine andere Kleinerzeugungsanlage, bspw. PV, ihren wahrgenommenen Autonomiegrad erhöhen. Auch Balcombe et al. (2014, 2013) konnten auf Basis ihrer Studien mit Fokus auf Haushalten im Vereinigten Königreich nachweisen, dass die Unabhängigkeit von Energieversorgern ein motivierender Faktor zur Investition in Kleinerzeugungsanlagen (u. a. Solarthermie, Wärmepumpen) sein kann. Aus Sicht der Haushalte sollte eine höhere Autonomie hierbei eine Reduktion der Abhängigkeit von Gas- sowie Stromnetzen und somit eine geringere Anfälligkeit für künftige Energiepreissteigerungen ermöglichen. Als weitere Ursache wurde zudem die Sorge der Haushalte hinsichtlich drohender Versorgungsengpässe angeschnitten (Balcombe et al., 2014). Als Handlungsempfehlungen leiten die Autoren auf Basis ihrer Erkenntnisse ab, dass für eine Anregung der Kaufbereitschaft von Kleinerzeugungsanlagen sowie eine Erhöhung der Akzeptanz

ebendieser Technologien eine stärkere Betonung der potenziellen Autonomie notwendig sei (Balcombe et al., 2014).

Es lässt sich festhalten, dass das Konzept der Autonomie im Kontext individueller Energiesysteme in bisherigen Studien als Treiber nachhaltiger Technologien untersucht wurde. Im Rahmen dessen wurde es als motivationale Komponente aufgefasst und in entsprechenden Motivationstheorien, wie der Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985), verortet. Da die subjektive VA zentraler Gegenstand dieser Untersuchung ist, soll im Folgenden ebenfalls eine theoretische Fundierung vorgenommen werden. Hierbei wird sich auf die bereits beschriebenen Einordnungen gestützt sowie ein neuer theoretischer Ansatz zur Untersuchung der Einflussfaktoren der Wahrnehmung von Autonomie miteinbezogen.

5. Theoretische Fundierung

Nachdem die Relevanz der Autonomie insbesondere für den Entscheidungsprozess im Kontext individueller Energiesysteme dargestellt wurde, sollen im Folgenden Theorien zum tiefergehenden Verständnis des Konzepts vorgestellt werden. Diese bieten neben den explorativen Interviews der ersten empirischen Studie die Grundlage zur späteren Modell- und Hypothesenherleitung. Wie bereits von Ecker et al. (2018) vorgenommen, soll dabei als erstes die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985) herangezogen werden. Diese dient dazu, das Bedürfnis nach Autonomie sowie deren Wahrnehmung theoretisch einzuordnen und tiefergehend zu beleuchten. Zur Erklärung möglicher Einflussfaktoren des Autonomieempfindens von Individuen wird an zweiter Stelle die Attributionstheorie nach Heider (1958) und Weiner (1985) vorgestellt. In diesem Zuge soll insbesondere das Konzept der Kontrollüberzeugung als möglicher Prädiktor der Wahrnehmung von Autonomie sowie potenzieller Verzerrungen erläutert werden.

5.1. Selbstbestimmungstheorie

5.1.1. Theoretische Grundlagen

Das Bedürfnis von Haushalten nach Autonomie oder auch einem hohen Grad an Unabhängigkeit bei der Energieversorgung wird in der aktuellen Forschung zum Entscheidungsprozess für HS als motivationale Komponente betrachtet (Karytsas, 2022; Michelsen & Madlener, 2013). Auch bei der generellen Betrachtung im Rahmen von Investitionen in

Energieeffizienzmaßnahmen wird Autonomie als ein Konsumentenmotiv definiert (vom Hofe et al., 2016; Jager, 2006). Zur Einordnung in die Motivationsforschung muss in diesem Zuge zwischen einem Motiv (Trait), das als latentes Persönlichkeitsmerkmal und Wertungsdisposition, die über einen langfristigen Zeitraum stabil bleibt, und der Motivation (State), die stark situationsspezifisch ausfällt und gewollte Handlungen vorbereitet, unterschieden werden (Hoffmann & Akbar, 2016; Heckhausen & Heckhausen, 2010). In der Literatur existiert eine Reihe an Theorien zu Motiven sowie Motivation und deren Rolle bei der Entstehung eines bestimmten Verhaltens von Individuen (Heckhausen & Heckhausen, 2010). Eine mögliche theoretische Einbettung von Autonomie zur Erklärung des Entscheidungsverhaltens von Konsumenten bei der Wahl von Energiesystemen stellt in diesem Zuge die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985) dar (Ecker et al., 2018). Diese dient u. a. zur Erforschung angeborener psychologischer Bedürfnisse von Individuen, die die Grundlage für ihre Selbstmotivation und Persönlichkeitsintegration bilden, sowie der Bedingungen, die diese positiven Prozesse begünstigen (Ryan & Deci, 2000).

Vom ursprünglichen Anwendungsbereich in den Erziehungswissenschaften (Rheinberg, 2010) wird diese mittlerweile auch in der Forschung zur Untersuchung nachhaltigen Verhaltens angewandt (Baxter & Pelletier, 2020). Diesbezüglich ergaben Studien zur Ergründung energieeinsparenden Verhaltens von Haushalten, dass die autonome Motivation einen starken Einfluss auf das Verhalten der Haushalte aufweist und die Selbstbestimmung zur Erreichung von Energieeinsparungszielen mitbedacht sowie unterstützt werden sollte (Sweeney et al., 2014; Webb et al., 2013).

Im Rahmen der Selbstbestimmungstheorie wird zwischen drei psychologischen Grundbedürfnissen unterschieden: (1) Kompetenz, (2) soziale Eingebundenheit und (3) Autonomie. Deren Erfüllung resultiert in einer erhöhten Selbstmotivation und weist einen Einfluss sowohl auf das Verhalten als auch die psychische Gesundheit einer Person auf (Ryan & Deci, 2000; Deci & Ryan, 1985). Die Motivation wird hierbei in extrinsische (durch externale, introjizierte, identifizierte und integrierte Regulation bestimmt) und intrinsische Motivation unterteilt, wobei letztere bei Individuen zu einer höheren Zufriedenheit führt (Cook & Artino, 2016; Deci & Ryan, 1985). Im Folgenden soll insbesondere das Konzept der Autonomie näher vorgestellt und erläutert werden.

5.1.2. Rolle der Autonomie

Im Rahmen der Selbstbestimmungstheorie kann Autonomie als organismischer Wunsch verstanden werden, Erfahrung und Verhalten selbst zu organisieren, sowie als Bedürfnis, dass die Handlungen mit den eigenen Zielen sowie Selbstverständnis übereinstimmen (ursprüngliches Konzept basierend auf DeCharms (1968); (Ryan & Deci, 2000; DeCharms, 1968)). Dementsprechend gilt eine Person als autonom, wenn sie ihr Verhalten als willentlich ausgeführt erlebt und die Handlungen, an denen sie beteiligt ist, und/oder die durch sie zum Ausdruck gebrachten Werte voll und ganz billigt (Chirkov et al., 2003). Die Autoren grenzen das Konzept zudem von dem Begriff der Unabhängigkeit ab. Nach Chirkov et al. (2003) beschreibt letzteres den Umstand, dass ein Individuum nicht auf die Unterstützung, Hilfe oder Versorgung anderer angewiesen ist, womit das Gegenteil von Autonomie nicht Abhängigkeit, sondern Heteronomie (Fremdbestimmung) darstellt.

Bei der Betrachtung von Autonomie im Kontext von Konsumentenverhalten muss zudem eine Abgrenzung zur Konsumentenautonomie (Consumer Autonomy) in der Marketingforschung vorgenommen werden. Bei letzterer handelt es sich um die Freiheit der Konsumenten im Entscheidungsprozess, die im Rahmen von beeinflussenden Marketingmaßnahmen respektiert werden muss (Anker 2020). Die wahrgenommene Autonomie der Konsumenten beschreibt dabei das subjektive Gefühl des Einzelnen, Entscheidungen aus eigenem Antrieb zu treffen und umsetzen zu können (Wertenbroch et al., 2020). Eine Konkretisierung von Autonomie basierend auf der Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985) im Kontext des Entscheidungsverhaltens von Konsumenten zur Investition in Energiespeichersysteme nehmen Ecker et al. (2018) vor. Die Autoren differenzieren hierbei zwischen dem Ziel, das durch den Kauf erreicht werden soll (Autarkie als Versorgungsunabhängigkeit), und dem Prozess, das Ziel auf einem selbstbestimmten, autonomen Weg zu erreichen (bspw. Autonomie als Fähigkeit, selbst über seine Energiesituation zu bestimmen).

Da sich im Rahmen dieser Arbeit neben der subjektiven VA hinsichtlich unterschiedlicher HS auch möglichen Wahrnehmungsverzerrungen sowie deren Prädiktoren gewidmet werden soll, werden die Attributionstheorien als eine zweite theoretische Strömung zur tiefergehenden Erörterung herangezogen. So konnten bereits frühere Studien zeigen, dass diese einen wichtigen Beitrag zum Verständnis leisten, wie Konsumenten Produkte und deren spezifische Attribute wahrnehmen (Tseng & Hsia, 2008; Burnkrant, 1975). Im Rahmen dieser Arbeit soll die Attributionstheorie dementsprechend als Erklärungsansatz für den wahrgenommenen Grad der subjektiven VA eines HS genutzt werden.

5.2. Attributionstheorie

5.2.1. Theoretische Grundlagen

Im Rahmen der Motivationsforschung stellen die Attributionstheorien Ansätze zur Erklärung dar, inwiefern die Zuschreibung von Ursachen (auch Kausalattribution oder Attribuierung) das Verhalten von Individuen beeinflusst (Stiensmeier-Pelster & Heckhausen, 2010; Heider, 1958). Während sich attributionale Theorien auf die Auswirkung identifizierter Ursachen auf menschliches Verhalten beziehen, setzen Attributionstheorien einen Schritt zuvor an, um zu ergründen, wie Attributionen zustande kommen (Stiensmeier-Pelster & Heckhausen, 2010; Kelley & Michela, 1980). Basierend auf den attributionstheoretischen Ansätzen nach Heider (1958), wie Individuen die umgebende Realität wahrnehmen und dem Verhalten anderer Menschen und Ereignissen einen Sinn geben sowie diese vorhersagen, indem sie ihnen Ursachen zuschreiben, entwickelte Weiner (1986, 1985) eine entsprechende Theorie, bei der er Kausalattributionen nach drei Dimensionen klassifiziert:

- (1) Lokalisierung (intern vs. extern)
- (2) Stabilität (stabil vs. variabel)
- (3) Kontrollierbarkeit (kontrollierbar vs. unkontrollierbar)

Die drei Kausalattributionen werden von den Individuen genutzt, um Erklärungen für Ereignisse in ihrer Umwelt zu erstellen (Cook & Artino, 2016). Insbesondere die erste Dimension (auch Locus of Causality), basierend auf DeCharms (1968), bildet einen Übergang zu der im vorherigen Abschnitt vorgestellten Selbstbestimmungstheorie. In diesem Sinne wird die Lokalisierung als ein Maß für die gefühlte Autonomie des Verhaltens verstanden (Ryan & Connell, 1989), wobei sich Individuen, die über einen internen wahrgenommenen Kausalitätsort verfügen, mehr anstrengen und eine größere Befriedigung bei der Ausführung des Verhaltens erfahren als Personen, die einen externen wahrgenommenen Kausalitätsort aufweisen (Turban et al., 2007; Ryan & Deci, 2000). In diesem Zuge nimmt DeCharms (1981) eine strikte Unterscheidung zwischen den Konstrukten ‚Locus of Causality‘ und ‚Locus of Control‘ vor, die der dritten Dimension ‚Kontrollierbarkeit‘ nach Weiner (1985) entspricht und dementsprechend eines separaten Messinstrumentes bedarf. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf der wahrgenommenen Autonomie und potenziellen Prädiktoren liegt, spielt die zweite Dimension der Stabilität, nach der Ursachen zwischen längerfristig gleichbleibend und aufgrund von Ereignissen variierend unterschieden werden, keine zentrale Rolle und wird dementsprechend nicht tiefergehend erörtert.

Wenngleich die Attributionstheorie hauptsächlich zur Untersuchung zwischenmenschlicher Beziehungen (Mensch–Mensch) verwendet wurde, findet diese zunehmend auch bei der Erforschung nichtzwischenmenschlicher Beziehungen (Mensch–Nichtmensch) Anwendung, so bspw. bei der Adaption technischer Systeme durch Individuen (Alony et al., 2014; Kelley et al., 2013). Demnach wurde die Attributionsperspektive auch bei der Messinstrumententwicklung der wahrgenommenen Nützlichkeit (Perceived Usefulness) und Benutzerfreundlichkeit (Ease of Use) von Informationstechnologien berücksichtigt (Davis, 1989). Die Skalen basieren nach Davis (1989) darauf, dass die wahrgenommene Nützlichkeit und die Benutzerfreundlichkeit die subjektive Einschätzung der Leistung bzw. des Aufwands durch die Personen widerspiegeln, die nicht zwangsläufig der Realität entsprechen müssen. So findet das Messinstrument ebenfalls bei der Betrachtung des Entscheidungsverhaltens zur Wahl von Heiztechnologien Anwendung (Michelsen & Madlener, 2010).

Da ein wesentlicher Part dieser Arbeit in der Aufdeckung und Erklärung von Wahrnehmungsverzerrungen im Kontext der subjektiven Autonomie von HS besteht, wird sich im Folgenden näher mit dem Konzept der Kontrollüberzeugung (s. a. Kontrollierbarkeitsdimension nach Weiner (1985)) befasst. So konnten bereits fachfremde Studien einen signifikanten Einfluss der internalen Kontrollüberzeugung auf Wahrnehmungsverzerrungen (Sprott et al., 2001) sowie das Autonomieempfinden von Individuen nachweisen (Aghayani & Hajmohammadi, 2019), weshalb dieses Konstrukt als potenzieller Prädiktor für den Grad der subjektiven VA und möglicher Verzerrungen im Wärmekontext herangezogen werden kann.

5.2.2. Konzept der Kontrollüberzeugung

Das erstmals von Rotter (1966) entwickelte Konzept des Kontrollortes (auch Locus of Control) beschreibt den Grad, in dem eine Person ein bestimmtes Ereignis als Folge ihres eigenen Verhaltens oder als Ergebnis externer Kräfte wahrnimmt. Bei Individuen, die ein Ereignis nicht vollständig als Folge der eigenen Handlung, sondern als Ergebnis durch umgebende Kräfte (z. B. Glück, Schicksal) wahrnehmen, wird von einer externalen Kontrollüberzeugung gesprochen. Als interne Kontrollüberzeugung hingegen wird der Zustand beschrieben, in dem ein Individuum ein Ereignis als Konsequenz des eigenen Verhaltens wahrnimmt (Rotter, 1966). Darüber hinaus glauben Personen mit einem internen Kontrollzentrum, dass ihre Handlungen einen Einfluss auf ihre Umgebung haben und sie diese kontrollieren können (Weiner, 1985).

Im Rahmen der Erforschung umweltfreundlichen Verhaltens wird das Prinzip der Kontrollüberzeugung als psychografischer Einflussfaktor untersucht und wurde im Rahmen des Konstrukts

der externen, umweltbezogenen Kontrollüberzeugung (auch external environmental locus of control) weiterentwickelt bzw. angepasst (Cleveland et al., 2005). So konzeptualisierten Kalamas et al. (2014) dieses als mehrdimensionales Konstrukt und stellten im Rahmen ihrer Studie fest, dass Konsumenten, die die Verantwortung für die Umwelt „Mächtigen/Anderen“ (Unternehmen, Regierungen) anstelle des „Zufalls/Schicksals“ (höhere Mächte) zuschreiben, sicherer an umweltfreundlichen Maßnahmen beteiligen.

Im spezifischen Kontext der Energieversorgung wird das Konzept der Kontrollüberzeugung nur selten angewandt, bspw. bei der Nutzerakzeptanz von Laststeuerung (Demand-Side-Response) im Stromsektor (Fell et al., 2015) und ist im Rahmen der Wahrnehmung von HS bisher unerforscht. Stattdessen wird in der Literatur zur Wahl von Heizungstechnologien oftmals das Konzept der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle verwendet, da in einer Vielzahl an Studien zur theoretischen Einbettung die Theorie des geplanten Verhaltens nach Ajzen (1991) verwendet wird. Fell et al. (2015) weisen allerdings darauf hin, dass das Konzept der Kontrollüberzeugung gegenüber der Verhaltenskontrolle nach Ajzen (1991) einen Vorteil bietet. Die Autoren postulieren, dass ein Hausbesitzer beschließen könne, einen effizienten Heizkessel einzubauen, während ein Mieter diese Maßnahmen nicht ohne die Erlaubnis seines Vermieters durchführen könne. Für einen Mieter mag die Kontrollierbarkeit der Energieeffizienz seiner Wohnung objektiv geringer sein, die Kontrolle über den Energieverbrauch muss dies jedoch nicht zwangsläufig widerspiegeln. Im Rahmen ihrer Studie stellen Fell et al. (2015) fest, dass Personen, die eine externe Kontrollüberzeugung aufweisen, verstärkt Demand-Side-Response-Programme, bei denen eine externe Beeinflussung des Energieverbrauchs, z. B. durch Preis- oder direkte Laststeuerungssignale, vorgenommen wird, akzeptieren. Als mögliche Erklärung führen die Autoren an, dass Menschen, die es gewohnt sind, die Kontrolle über ihren Energieverbrauch zu haben, weniger bereit seien, die Kontrolle über die Technologie in ihrem Haus an Dritte abzugeben. Im Gegensatz hierzu empfinden Menschen, die ohnehin der Überzeugung sind, dass die Kontrolle bei anderen liegt, offenbar keinen entsprechenden Verlust.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird die generalisierte internale Kontrollüberzeugung nach Rotter (1966) und Kovaleva et al. (2012) als eine Persönlichkeitseigenschaft von Individuen aufgefasst und als möglicher psychografischer Einflussfaktor zur Erklärung des Autonomieempfindens im Wärmekontext untersucht. So wird in diesem Zuge ein positiver Zusammenhang postuliert (s. a. Aghayani und Hajmohammadi (2019)), bei dem eine erhöhte, internale Kontrollüberzeugung mit einem höheren Grad an subjektiv wahrgenommenen VA einhergeht.

C Empirische Studien

Der empirische Part dieser Dissertation gliedert sich in zwei aufeinander aufbauende Studien. An erster Stelle erfolgt die Identifikation von Treibern und Hemmnissen zum Wärmenetzanschluss anhand von explorativen Interviews. Den zweiten Teil bildet eine quantitative Studie, bei der mithilfe einer standardisierten Umfrage ein Messinstrument zur subjektiven VA entwickelt sowie nomologisch validiert werden soll.

6. Studie 1: Exploration von Treibern und Hemmnissen

6.1. Zielsetzung

Wie bereits im Rahmen der Literaturübersicht festgestellt, erfolgt die Betrachtung der Wahl von Fernwärme oftmals anhand von Discrete-Choice-Experimenten, bei denen die Relevanz der klassischen Attribute zur Bewertung von HS, wie Kosten, Komfort und Umweltfreundlichkeit, im Entscheidungsprozess untersucht wird (Chen, 2021; Krikser et al., 2020; Ruokamo, 2016; Rouvinen & Matero, 2013). Allerdings weisen Wärmenetze, wie in Unterkapitel 4.1.2 beschrieben, einige Besonderheiten gegenüber den individuellen Gebäudeheizungen auf, die beim Entscheidungsverhalten zu berücksichtigen sind. Zur Aufdeckung dieser verhaltensbestimmenden Einstellungen und Motive eignet sich in besonderem Maße ein qualitativer Ansatz (Misoch, 2019), der bei den Untersuchungen zur Wahl von Nah- und Fernwärmelösungen nur vereinzelt zu finden ist (Zaubrecher et al., 2016; Sernhed & Pyrko, 2008). Auf einer übergeordneten Ebene besteht ein erstes Ziel dieser Untersuchung daher in der Identifikation von Treibern und Hemmnissen der privaten Hauseigentümer zum Anschluss an Wärmenetze. Die bereits bestehenden Erkenntnisse der Literatur zum Thema Wärmenetzanschluss sollen insofern erweitert werden, als durch das explorative Forschungsdesign die Motive und Wahrnehmungen im Entscheidungsprozess tiefergehend untersucht werden können als es bei einem quantitativen Vorgehen (s. Discrete-Choice-Experimente) möglich wäre (Silverman, 1998).

Das zweite Ziel der Untersuchung ist die Exploration des Konstrukts der subjektiven VA und deren Rolle im Entscheidungsprozess. Da in der bisherigen Forschung das Konzept der Autonomie im Energiekontext primär als ein Bestreben nach Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen und/oder Energieversorgern und dementsprechend als Treiber zur Implementierung erneuerbarer Energien im Quartierskontext (Koirala et al., 2018; Bomberg & McEwen,

2012) oder auf Einzelgebäudeebene (Michelsen & Madlener, 2016, 2012; Claudy et al., 2011) untersucht wurde, soll sich anhand der explorativen Interviews der subjektiven Wahrnehmung gewidmet werden. Demensprechend besteht das Ziel, angelehnt an das Vorgehen nach Homburg und Giering (1996), darin, ein tiefergehendes Verständnis des Konzepts sowie seiner zugrundeliegenden Strukturen zu erlangen und anschließend auf Basis der Erkenntnisse eine Grobkonzeptualisierung zur späteren Messinstrumententwicklung vorzunehmen.

6.2. Methodisches Vorgehen

Aufgrund des explorativen Charakters der Forschungsfragen nach den Treibern und Hemmnissen im Entscheidungsprozess zur Nah-/Fernwärme sowie des bisher weitestgehend unerforschten Konstrukts der subjektiven VA wurde sich für ein qualitatives Untersuchungsdesign entschieden (Mruck & Mey, 2009; Kepper, 1996). Da insbesondere das Verstehen innerer, verhaltensbestimmender Mechanismen und Komponenten wie individuellen Einstellungen und Motiven das Erkenntnisziel dieser Forschung bildet, bietet die qualitative Methodologie ein geeignetes Instrumentarium zur Beantwortung der Forschungsfragen (Misoch, 2019). Ein wesentliches Merkmal dieses Forschungsdesigns ist die hohe Kontextabhängigkeit des sozialen Handelns, sodass mit qualitativen Methoden Phänomene in ihrer Vielfalt ergründet sowie die subjektiven Bedeutungen und sozialen Kontexte der Probanden beleuchtet werden können (Wrona, 2006; Fossey et al., 2002). Da, wie in Unterkapitel 4.1.1 beschrieben, die Wahl eines HS eine fallspezifische und stark kontextbezogene Situation darstellt (Bjørnstad, 2012), bietet die qualitative Forschung die Möglichkeit, diese Fälle in ihrer Komplexität tiefergehender zu untersuchen, als es mit quantitativen Methoden möglich wäre (Silverman, 1998).

Als Methode wurde zum einen das problemzentrierte Interview nach Witzel (1985) ausgewählt. Generell bieten explorative Interviews den Vorteil, dass verhaltensbestimmende Motive offen erfragt werden können, wodurch ein tieferes Verständnis für die Handlungen von Individuen erlangt werden kann (Aghamanoukjan et al., 2009). Auch Berekoven et al. (2009) heben die besondere Eignung von Interviews im Rahmen von Einstellungsstudien, bspw. zum Kauf- und Verwendungsverhalten von Konsumenten, hervor. Das problemzentrierte Interview weist eine Gesprächsstruktur auf, die auf eine systematische Eruiierung vorliegender Probleme von Individuen abzielt, wobei sich der Forscher an einem relevanten, wahrgenommenen, gesellschaftlichen Problem orientiert (Witzel, 1985). Diese Unterkategorie qualitativer Interviews stellt eine Kombination aus narrativen und teilstandardisierten Interviews dar (Hopf, 2010). Um das im Vorfeld angeeignete Wissen zu strukturieren, ein gewisses Maß an

Vergleichbarkeit zu gewährleisten sowie alle relevanten Themenaspekte abzudecken, wurde ein halbstandardisierter Fragebogen verwendet (Helfferich, 2011; Hopf, 2010; Mruck & Mey, 2009). Hierbei dienten übergeordnete Leitfragen dazu, Probanden Raum für Erzählungen zu geben, und entsprechende Nachfragen wurden zur weiteren Vertiefung einzelner forschungsrelevanter Themenpunkte genutzt. Hinsichtlich der Strukturierung wurden grobe Rubriken gebildet, wobei mit einem Einstieg aus allgemeineren Fragen zum Haus und aktuellem HS gestartet und anschließend zu den tiefergehenden Fragen zur Zufriedenheit, zum Entscheidungsprozess sowie zur Evaluation verschiedener HS übergegangen wurde. Den Abschluss bildete ein Ausblick mit Fragen zu möglichen Handlungsfeldern und -empfehlungen, die die Probanden im Rahmen der ‚Wärmewende‘ als relevant erachten.

Die Probanden wurden anhand des Purposive Sampling nach Patton (2002) ausgewählt, wobei darauf geachtet wurde, durch die gezielte Auswahl eine gewisse Heterogenität hinsichtlich untersuchungsrelevanter Merkmale (bspw. Variation bei der Art des HS, Alters, Geschlechts etc.) unter den Probanden zu erzielen (auch Maximum Variation Sampling; (Etikan et al., 2016)). Die Anzahl der Interviews richtete sich nach dem Prinzip der theoretischen Sättigung, sodass der Erhebungsprozess an dem Punkt beendet wurde, an dem sich Erkenntnisse wiederholten und keine neuen Informationen generiert werden konnten (Strauss, 1991).

Zum anderen wurden Experteninterviews zum Zwecke der Triangulation durchgeführt, die eine Validierungsmöglichkeit im Rahmen der qualitativen Forschung darstellt, wobei eine Kombination verschiedener Methoden dazu dient, Verzerrungen zu reduzieren und ein möglichst umfangreiches Verständnis des Forschungsgegenstands zu erlangen (Denzin, 2009; Flick, 2004). Als Experten können hierbei Personen verstanden werden, die ein Teil des Handlungsfelds im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand sind, über einen besonderen Zugang zu Informationen verfügen oder Verantwortung im Rahmen der Problemlösung tragen (Meuser & Nagel, 1991). Auch im Rahmen der Experteninterviews wurde ein halbstandardisierter Leitfaden verwendet (Helfferich, 2011; Hopf, 2010). Mit Blick auf den Aufbau wurde hier ebenfalls mit allgemeineren Leitfragen zum Arbeitsfeld des Experten begonnen, bevor anschließend die Erfahrungen zum Entscheidungsprozess von Eigentümern hinsichtlich Nah-/Fernwärme sowie deren Wahrnehmungen vertieft wurden. Die Stichprobenauswahl wurde nach dem Prinzip des Purposive Sampling (Patton, 2002) vorgenommen, wobei hinsichtlich der Heterogenität von Merkmalen (Etikan et al., 2016) bei den Experten auf unterschiedliche Arbeitsfelder im Wärmekontext geachtet wurde, um verschiedene Perspektiven zum Entscheidungsprozess einzufangen und Wahrnehmungen der Konsumenten offenzulegen.

Sämtliche Interviews wurden per Tonband aufgezeichnet und anschließend wörtlich transkribiert (Lamnek, 1995). Die Auswertung des Datenmaterials erfolgte computergestützt über das Softwaretool MAXQDA (Kuckartz, 2009). In diesem Zuge wurden die Interviewdaten inhaltsanalytisch durch induktive Kategorienbildung ausgewertet (Mayring, 2015). Hierbei wurde das Datenmaterial kodiert und zu inhaltlich sinnvollen Kategorien aggregiert, die wiederum immer weiter zusammengefasst wurden, bis ein entsprechendes Kategoriensystem entstanden war.

6.3. Datenerhebung

Die Interviews wurden im Zeitraum Mai 2019 bis Januar 2020 erhoben. Für die problemzentrierten Interviews wurden private Hauseigentümer ausgewählt, die (1) in einem urbanen Quartier, in dem bereits ein Wärmenetz implementiert wurde, wohnen oder (2) in den nächsten/letzten Jahren einen Austausch ihrer Heizungsanlage planen/bereits durchgeführt haben. Die letzte Kategorie von Interviewpartnern wurden mitaufgenommen, um ein Verständnis der Treiber und Hemmnisse von Personen aufzugreifen, die noch keine Erfahrungen mit Nah-/Fernwärme aufweisen, sowie das Konstrukt der VA im Hinblick auf unterschiedliche HS und Entscheidungssituationen zu ergründen.

Für die erste Kategorie wurden drei urbane Quartiere durch Online-Recherche, Hinweise im Rahmen der Experteninterviews sowie Vor-Ort-Begehungen ausgewählt. Hierbei wurde sich primär auf Nahwärmenetze fokussiert, um lokale, quartiersbezogene Einflussfaktoren näher erörtern zu können. Als Ergänzung wurden im Anschluss zwei weitere Interviews mit Personen durchgeführt, die sich an ein Fernwärmenetz angeschlossen haben, bei dem kein direkter Quartiersbezug vorlag. Die Interviews wurden zum Teil direkt vor Ort geführt oder, sofern von den Probanden gewünscht, via Telefon. Aus Gründen der Transparenz folgt an dieser Stelle eine kurze Beschreibung der ausgewählten Quartiere:

Quartier A (QA): Das erste Quartier ist eine Wohnsiedlung mit 40 EFH, die über ein ehemaliges Blockheizkraftwerk und ein kaltes Nahwärmenetz²¹ versorgt wurden, die von einem privaten Versorger installiert und betrieben wurden. Aufgrund der Insolvenz des Versorgers und technischer Probleme ist das Nahwärmenetz nicht mehr in Betrieb. Die Anwohner mussten eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung gründen, um das Wärmeversorgungssystem abzuwickeln. Mittlerweile wurden in den Häusern Erdgasheizungen installiert.

²¹ Kalte Nahwärmenetze (oder auch Niedertemperatur-Wärmenetze) werden mit niedrigen Temperaturen bedient, wodurch sie eine erhöhte Effizienz und bessere Integration erneuerbarer Energien sowie industrieller Abwärme ermöglichen (Schmidt et al., 2017).

Quartier B (QB): Beim zweiten Quartier handelt es sich um eine urbane Neubausiedlung mit 83 EFH, die ebenfalls durch ein Blockheizkraft und entsprechendes Nahwärmenetz zur Verteilung versorgt wird.

Quartier C (QC): Das dritte Quartier besteht aus 60 Häusern, in denen 2018 ein Nahwärmenetz implementiert wurde, das durch lokal verfeuertes Grubengas gespeist wird. Zuvor wurde in dieser ehemaligen Bergbausiedlung vorwiegend mit Kohle geheizt. Ein Vorteil dieser Heizungsart bestand für viele Haushalte in den niedrigen Energiekosten, da ein Großteil der Hausbesitzer als ehemalige Bergleute Deputatkohle²² bezogen. Mit Auslaufen der Deputatkohle wurden im Rahmen eines geförderten Projekts unter Verantwortung des Bezirksamts und eines Energieversorgers 60 von 100 Haushalten an das neu implementierte Nahwärmenetz angeschlossen.

Die Probanden der zweiten Kategorie wurden durch Postings in verschiedenen Gruppen sozialer Medien sowie persönliche Kontakte gewonnen. Insgesamt dauerten die 14 geführten Interviews im Durchschnitt ca. 37 Minuten. Die Stichprobe umfasste sechs weibliche und neun männliche Teilnehmer, mit einer Altersspanne zwischen 37 und 69 Jahren. Eine Übersicht des Samples ist in Tabelle 3 dargestellt.

²² Deputatkohle wird definiert als „Kohle, die Kohlenbergbauunternehmen an ihre Angestellten und Arbeiter für den eigenen Verbrauch und den Verbrauch ihrer Familien entgeltlich und unentgeltlich abgeben“ (§ 6 Abs. 1 der Verordnung über die Erhebung der Abgabe zur Förderung des Bergarbeiterwohnungsbaues im Kohlenbergbau und über die Weiterleitung des Aufkommens aus der Abgabe, S. 71).

Tabelle 3: Übersicht über die Stichprobe der problemzentrierten Interviews mit Hauseigentümern

Nr.	Geschlecht	Alter	Kategorie	Aktuelles HS
B1	w	55	1 (QA)	Erdgas (ehem. Nahwärme)
B2	m	48	1 (QA)	Erdgas (ehem. Nahwärme)
B3	w	37	1 (QB)	Nahwärme
B4a/b	m/w	60/60	1 (QC)	Nahwärme
B5	m	59	1 (QC)	Nahwärme
B6	m	37	1 (QC)	Nahwärme
B7	m	45	1	Fernwärme
B8	w	40	1	Fernwärme
B9	m	43	2	Ölheizung (+Holzofen)
B10	m	40	2	Erdgas
B11	w	44	2	Flüssiggas
B12	m	62	2	Erdgas
B13	w	69	2	Ölheizung (+Wärmepumpe)
B14	m	60	2	Erdgas

m = männlich; w = weiblich

Darüber hinaus wurden acht halbstandardisierte Interviews mit Experten durchgeführt (s. Tabelle 4), die in unterschiedlichen Bereichen im Energiesektor tätig sind und über langjährige Erfahrungen auf den Gebieten ‚Umsetzung von Wärmenetzen‘ sowie ‚Entscheidungsverhalten von Eigentümern im Heizungsbereich‘ verfügen. Demnach wurden Interviews mit Energieberatern (die sich auf HS konzentrieren), Energieversorgern (mit Geschäftsprojekten im Bereich ‚Fernwärme‘), Heizungsingenieuren, Beratern für Finanz- und Geschäftsmodelle für kommunale Energieprojekte und einer Quartiersarchitektin, die für die Umsetzung eines Nahwärmenetzes mitverantwortlich war, durchgeführt. Die durchschnittliche Dauer der Interviews beträgt 55 Minuten.

Tabelle 4: Übersicht über die Stichprobe der Experteninterviews

Nr.	Geschlecht	Beruf	Tätigkeitsfeld
E1	m	Energieberater	Sanierung und Heizung
E2	m	Heizungsinstallateur	Infrarotheizung
E3	m	Energieversorger	Fernwärme
E4	m/w	Berater	Finanzierungs-/Geschäftsmodelle (Energieprojekte)
E5	w	Energieberaterin	Sanierung und Heizung
E6	w/m/m	Energieversorger	Fern-/Nahwärme
E7	w	Quartiersarchitektin	Nahwärmeprojekte
E8	m	Heizungsinstallateur	Heizung

m = männlich; w = weiblich

6.4. Ergebnisse

6.4.1. Entscheidungstreiber und -barrieren zum Wärmenetzanschluss

Im Rahmen der Untersuchung konnte eine Reihe von Faktoren identifiziert werden, die entweder als Treiber und/oder Barrieren bei der Bewertung von Fernwärme sowie der Entscheidung für einen Wärmenetzanschluss eine Rolle spielen. Diese Kriterien konnten im Zuge der qualitativen Inhaltsanalyse zu acht Oberkategorien zusammengefasst werden (s. Abbildung 2).

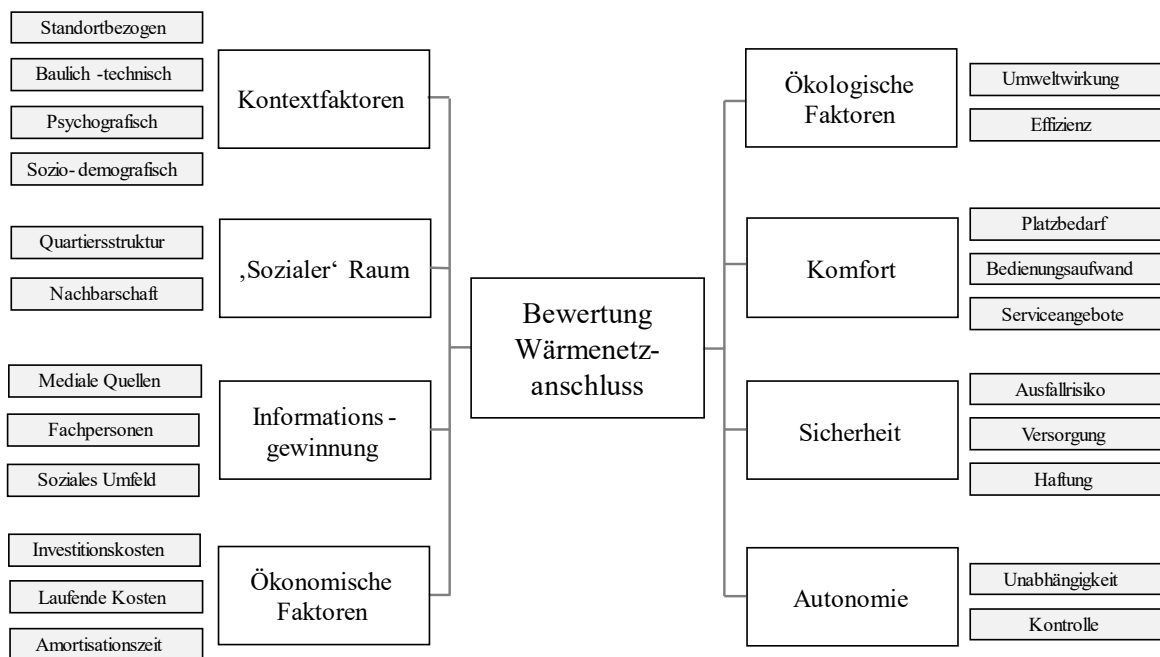


Abbildung 2: Kategoriensystem zu Treibern und Hemmnissen bei der Bewertung eines Wärmenetzanschlusses

Die erste Kategorie bilden die **Kontextfaktoren**, wobei insbesondere die standortbezogenen Aspekte eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess spielen. Diesbezüglich konnte festgestellt werden, dass selbst in Siedlungen, in denen ein Wärmenetz vorhanden ist, die Distanz zu den Leitungen ein wesentliches Hemmnis darstellen kann. Die Ursache hierfür liegt in den hohen Investitionskosten, da die Verlegung der Rohre von den bestehenden Leitungen des Wärmenetzes zum anzuschließenden Haus in die Kosten miteinkalkuliert wird. Je nach zu überbrückender Distanz und notwendigen Baumaßnahmen (bspw. Sperrung von Bundesstraßen) kann dies hohe Investitionskosten verursachen und entsprechend ein Hemmnis für den Anschluss darstellen.

„Das Problem an der Geschichte war, dass wir eine Bundesstraße überqueren mussten [...] Das ist also keine Hauptstraße, sondern eine Bundesstraße oder eine Landstraße, [daher] war das halt so teuer gewesen.“ (B6, Z. 231 ff.)

Ebenfalls standortbezogene Faktoren sind die versorgungstechnische Infrastruktur vor Ort und die Verfügbarkeit alternativer Heizungsmöglichkeiten (bspw. Anschluss an Gasnetze). Ein zentraler Punkt, der in diesem Kontext in Bezug auf Wärmenetze genannt wurde, ist der Anschlusszwang. Hierbei besteht für die Eigentümer eines EFH die Verpflichtung, sich auf Anordnung der zuständigen Gemeinden an das Wärmenetz anzuschließen²³. Allerdings schildert einer der Experten, dass speziell bei Projekten, die nicht durch einen Bauträger organisiert werden, Eigentümer aktiv auf ihn zu kämen und versuchen würden, beim Bau ihres Hauses Alternativlösungen zu finden.

„Wenn das städtische Gelände sind, kriegen die erstmal einen Anschlusszwang auf Fernwärme, wo aber viele schon von vornherein den Ausweg suchen: Wie komme ich da raus, dass ich das nicht machen muss.“ (E1, Z. 367 ff.)

Dennoch muss in diesem Zusammenhang festgehalten werden, dass insbesondere bei Neubaugebieten, in denen der verantwortliche Bauträger über die Wärmeversorgung der Häuser bestimmt, das vorgegebene HS, in diesem Fall Fernwärme, trotz Vorbehalten und des Wunsches nach individueller Gebäudeheizung hingenommen wird.

„Wir hatten tatsächlich da nachgefragt, ob wir als Alternative eine eigene Heizanlage im Haus haben können. Das hat man abgelehnt und wir haben uns dann dazu entschieden, das hinzunehmen.“ (B2, Z. 51 ff.)

Auch das Fehlen alternativer Versorgungsnetze stellt einen Treiber zum Fernwärmeanschluss oder darüber hinaus zur Implementierung von Wärmenetzen in solchen Gebieten dar. Dies gilt in besonderem Maße für den ländlichen Raum sowie die Peripherie einiger Städte, wo es aufgrund nicht vorhandener Gasnetze an alternativen HS mangelt. So schildert ein Experte für genossenschaftliche Geschäftsmodelle, dass vor allem in ländlichen Strukturen der gemeinschaftliche Zusammenschluss und Betrieb eines Nahwärmenetzes durch lokale Energiequellen funktionieren.

„Die Vermutung, die wir haben, richtig, dass die anderen auch alle alte Heizungen haben, wie krieg ich die dazu mitzumachen [...] und [...] oftmals sind solche dörflichen Strukturen prädestiniert für sowas.“ (E4a, Z. 532 ff.)

²³ Der Anschluss- und Benutzungszwang ist in § 109 des Gebäudeenergiegesetzes geregelt und ermöglicht es u. a. Gemeinden, zum Zwecke des Klima- und Ressourcenschutzes einen solchen für Netze zur Fernwärmeversorgung zu erlassen.

Hinsichtlich der baulich-technischen Kontextfaktoren spielt an erster Stelle der Zustand des aktuellen HS eine Rolle. Als mögliche Gründe, sich mit alternativen HS und Anschlussmöglichkeiten vor Ort auseinanderzusetzen, wurden ein anstehender Heizungstausch (auch als Teil eines Bündels von geplanten Sanierungen), Probleme mit dem aktuellen HS sowie der Neubau eines Hauses genannt. Sofern das aktuelle HS also einwandfrei funktionierte und eine hohe Zufriedenheit bestand, existierte bei den Probanden kein Bedürfnis nach einem neuen System sowie sich mit Alternativen wie bspw. Wärmenetzen zu beschäftigen. Auch auf zielgerichtete Nachfragen hinsichtlich fossiler HS wie Ölheizungen, die in Zukunft nicht ohne weiteres ausgetauscht werden können²⁴, wurde angegeben, dass die Entscheidung und Einholung entsprechender Informationen erst dann in Gang gesetzt würden, wenn der entsprechende Fall eintrete. Ein weiterer baulicher Faktor, der im Entscheidungsprozess eine Rolle spielen kann, ist der Zustand des Gebäudes. Ein hohes Gebäudealter sowie fehlende Dämmung wirken sich auf den Heizbedarf und somit auf die zukünftig erwartbaren laufenden Kosten aus, woraus sich ein Hemmnis zum Wärmenetzanschluss ergeben kann.

„Da gibt’s ja Häuser, die sind gar nicht gedämmt. Da sind keine Fenster neu drin. Da ist von außen keine Dämmung. Also, dieser Wert, den [die Energieversorger] damals angegeben haben, da mussten wir von vorneherein schon sagen, dass das überhaupt gar nicht umsetzbar ist.“ (B5, Z. 203 ff.)

Im Rahmen der psychografischen Kontextfaktoren kristallisierten sich vor allem das Wissen der Probanden sowie das Umweltbewusstsein als zentrale Aspekte im Entscheidungsprozess heraus. Einigen Probanden, insbesondere denjenigen, in deren Wohngegend bzw. unmittelbaren Umgebung kein Wärmenetz lag, war das Konzept der Fernwärme nur bedingt ein Begriff. In diesem Kontext wurden zudem die fehlenden Erfahrungswerte mit dieser neuartigen Technologie und die schwere Vergleichbarkeit zur bestehenden, individuellen Gebäudeheizung als Barriere genannt.

„Wir haben uns ja selber noch miteingebracht insofern, weil wir noch nie eine andere Wärme hatten. Wir kennen nur die Kohleheizung. Wir kennen diese Fernwärme oder Nahfernwärme gar nicht. Wir konnten ja gar nicht vergleichen.“ (B5, Z. 184 ff.)

Auch das Umweltbewusstsein sowie Interesse am Klimaschutz erwiesen sich als Faktoren, die als mögliche Treiber im Entscheidungsprozess agieren können. Diesbezüglich wurde von

²⁴ Nach § 72 des Gebäudeenergiegesetzes dürfen ab 2026 keine neuen Ölkessel mehr eingebaut werden. Ausnahmen stellen bspw. fehlende Anschlussmöglichkeiten aufgrund nicht vorhandener Gas- und/oder Fernwärmenetze dar (§ 72 Abs. 3 Nummer 4 Gebäudeenergiegesetz).

einem Probanden bspw. auch auf die langfristigen Umweltwirkungen und die Bedeutung für die zukünftigen Generationen, wie die eigenen Kinder und Enkelkinder, als Gründe für ein nachhaltiges Verhalten eingegangen. Allerdings fand insofern eine Einschränkung statt, als die ökologischen Treiber bei Entscheidungen für Investitionen in bspw. Fernwärme in Bezug zu deren Wirtschaftlichkeit gesetzt wurden. Dabei fanden Abwägungen hinsichtlich der Kosten und Umweltfreundlichkeit eines HS statt, wobei einige Probanden zu dem Schluss kamen, dass ihnen letztere einen deutlichen Aufpreis wert sei, während andere die Verhältnismäßigkeit beider Faktoren betonten.

„Ich habe durchaus ein Interesse auch nachhaltig zu wirtschaften, mit Energie umzugehen, weil ich meinem Kind irgendwo eine brauchbare Welt hinterlassen will. Aber es darf natürlich auch nicht nur Idealismus sein.“ (B2, Z. 548 ff.)

Hierbei spielten auch die soziodemografischen Faktoren eine Rolle. So bemerkte eine Probandin, dass im Alter mit höherem Einkommen und Ersparnissen eine größere Investition in eine Umstellung auf ein energieeffizientes und damit ökologisch vorteilhafteres HS, wie Fernwärme, eher gestemmt werden könne, als es bei jungen Familien der Fall sei. Hinsichtlich des Alters hält jedoch ein Experte fest, dass gerade die älteren Generationen weniger bereit seien, sich auf neue Technologien wie Fernwärme umzustellen, sondern stattdessen komfortablere Lösungen suchen würden, die im Einklang mit ihren bisherigen Gewohnheiten und Routinen stünden.

Die zweite Kategorie bezieht sich auf den ‚**sozialen**‘ **Raum**, der im Wesentlichen die Quartiersstrukturen mit besonderem Fokus auf den sozialen Dimensionen, in die der Eigentümer mit seinem EFH eingebettet ist, beschreibt. Gerade bei der Initiierung potenziell genossenschaftlich gehaltener Wärmenetze wurde offensichtlich, dass die technischen Voraussetzungen mögliche Barrieren darstellen können. So können die Gebäude in einem Quartier zwar ein ähnliches Baualter aufweisen, die HS allerdings auf einem unterschiedlichen Stand sein. Wenn ein größerer Teil der Quartiersbewohner über neue HS verfügt, die bspw. erst kürzlich verbaut wurden, und somit kein Bedürfnis nach einer erneuten Umstellung besteht, kann dies zu einem Scheitern des Projekts führen.

Vor allem die sozialen Strukturen im Quartier können jedoch wesentliche Treiber im Entscheidungsprozess von Eigentümern sein. Dahingehend wurde in den Experteninterviews darauf hingewiesen, dass bei Quartieren, in denen die Bewohner einander kennen und ein starker Grad an Zusammenhalt bestehe, die Personen sich untereinander beeinflussen würden. Insbesondere Meinungsführer, die Wärmenetzen positiv zugetan seien, könnten andere Eigentümer zu

Anschlüssen bewegen. Deshalb kann die Nutzung sozialer Strukturen vor Ort einen wesentlichen Baustein zur erfolgreichen Implementierung darstellen.

„Es ist so, dass diese Bewohner sich alle untereinander kennen, weil sie früher alle unter Tage gearbeitet haben und es gibt auch eine Siedlergemeinschaft – das gibts eigentlich in jedem Stadtteil – wo die sich treffen und irgendwelche Veranstaltungen auch zusammen machen und da haben wir bemerkt, die muss man mit ins Boot nehmen, die muss man kriegen, die Anführer.“ (E7, Z. 205 ff.)

Hierbei spielen vor allem auch die unmittelbaren Nachbarn eine zentrale Rolle. Stärker noch als bei der Anschaffung einer individuellen Gebäudeheizung besteht eine Möglichkeit zum Austausch hinsichtlich des Wärmenetzanschlusses. Je nach Einstellung des Nachbarn kann sich dieser positiv oder negativ auf den Entscheidungsprozess auswirken.

„Aber das ist natürlich dann immer sowas, [dass] ein Nachbar dann erzählt [...] und dann gibt er die Erfahrung vielleicht auch weiter und man braucht eigentlich immer so einen, der den Stein ins Rollen bringt.“ (B3, Z. 428 ff.)

Die Hauptquellen zur **Informationsgewinnung**, die im Rahmen der Interviews genannt wurden, waren u. a. das Internet, Fachpersonen sowie das nähere soziale Umfeld. Neben der Online-Recherche und dem Austausch mit Familienmitgliedern sowie Freunden und Bekannten holten Probanden Informationen bei Personen ein, denen sie eine fachliche Kompetenz zuschreiben und zu denen darüber hinaus ein gewisses Vertrauensverhältnis besteht. Zu diesem Personenkreis zählen bspw. Schornsteinfeger, die regelmäßig zu Kontrollbesuchen kommen, oder Heizungsinstallateure, die bereits durch vorherige Aufträge bekannt sind oder durch das soziale Umfeld empfohlen wurden. Einige der Experten sahen in diesem Aspekt allerdings ein wesentliches Hindernis dafür, dass Eigentümer einen Anschluss an ein Wärmenetze wählen bzw. dieses nicht als alternative Heizungsart in Erwägung ziehen. So empfehlen nach Aussagen in den Experteninterviews Installateure meist ausschließlich die von ihnen vertriebenen Produkte (wie Erdgasheizungen), ohne dass dies von den Eigentümern weiter hinterfragt wird bzw. andere Quellen wie etwa unabhängige Energieberater hinzugezogen werden.

„Er hat einen Kostenvoranschlag gemacht [...] Ich habe das auch nie infrage gestellt, ob ich jetzt anfangen, noch irgendwie über Wärmepumpen, über Pelletheizungen oder so [nachzudenken]. Habe ich immer eigentlich keine Gedanken gemacht, wo ich mir sage, jetzt im Nachgang total naiv.“ (B8, Z. 97 ff.)

Im Folgenden werden die Kategorien vorgestellt, die sich auf die wahrgenommenen Attribute der Fernwärme beziehen, angefangen mit den **ökonomischen Faktoren** bestehend aus den Investitionskosten, laufenden Kosten und der wahrgenommenen Amortisationszeit.

Die Höhe der Investitionskosten für einen Anschluss an ein Wärmenetz hängt, wie oben beschrieben, u. a. von der Distanz zu den bestehenden Fernwärmeleitungen ab. Mögliche Kosten für eine Verlegung der Rohre zum Grundstück können die Investitionskosten dabei stark erhöhen. Zudem wurden von den Probanden in diesem Zuge mögliche Umrüstkosten bei der Umstellung von der bisherigen Gebäudeheizung auf das neue HS in diese inkludiert. Um die Hauseigentümer zu einem Anschluss zu bewegen, seien vor allem niedrige Anschlussgebühren relevant, hob ein Fernwärmeversorger hervor. Hierfür existieren verschiedene Fördermöglichkeiten, die im Entscheidungsprozess als Treiber fungieren können.

„Jetzt hier in NRW über das Progress.NRW, wo er 1.500 Euro Zuschuss für einen Anschluss an ein Fernwärmenetz bekommt [...] und dann haben wir halt gesagt, ja die Schwelle für den Kunden muss sehr niedrig sein, sonst macht der das nicht.“ (E3, Z. 51 ff.)

Im Hinblick auf die laufenden Kosten zeigten sich insbesondere Barrieren aufgrund einer wahrgenommenen Intransparenz hinsichtlich der vom Versorger angesetzten Kosten. Dadurch entstanden bei einigen Probanden Unsicherheiten, da sie die langfristigen Kosten nur schwer einschätzen konnten.

„Das war halt einfach so diese Ungewissheit, diese monatlichen Belastungen, weil die eigentliche Geschichte [Investition], das war ja klar zu beziffern [...] aber so das, was danach kommt, was habe ich da als monatliche Belastungen auf mich zukommen.“ (B6, Z. 131 ff.)

Zudem hält eine Expertin fest, dass sich Kunden mit dem Vergleich von laufenden Kosten bei Fernwärme und individuellen Gebäudeheizungen wie Erdgas schwertun. Dies lässt sich vor allem damit begründen, dass der angebotenen Fernwärme in diesem Fall ein Contracting-Modell zugrunde lag, das ein Dienstleistungspaket für die Wartung und Reparatur der Anlage umfasste. Die laufenden Kosten für den Wärmenetzanschluss beinhalten Gebühren, die bei einer Erdgasabrechnung nicht enthalten sind, sondern separat von dieser anfallen.

„Das größte Verkaufshemmnis ist der Wärmepreis gegenüber konventioneller Erdgasversorgung, weil Kunden oft Äpfel mit Birnen vergleichen [...] Die müssen keine Wartung mehr tragen, keine Schornsteinfegerkosten, wenn sie von Gas auf Fernwärme

übergehen. Und die Preise vergleichen die nicht, sondern einfach eine knallharte Kilowattstundenbetrachtung findet da statt.“ (E6a, Z. 286 ff.)

Als Treiber im Entscheidungsprozess für einen Wärmenetzanschluss wurden langfristige Kostenersparnisse angegeben. Diese entstehen einer Probandin zufolge dadurch, dass sie für den früher benötigten Austausch des Heizkessels keine Rücklagen mehr bilden muss. Die Übergabestation sowie deren Wartung und Reparatur waren in diesem Fall im Besitz und in der Verantwortung des Energieversorgers. Ein weiterer Aspekt, der sowohl ökonomische als auch ökologische Faktoren der Fernwärme betrifft, wurde von einem Probanden in Quartier C genannt. Hier herrschte eine Intransparenz hinsichtlich der genutzten Wärmequelle. So wurde bei der Implementierung und Akquise eine lokale Energiequelle (Verfeuerung von Grubengas) zugesagt. Die Probanden hoben allerdings hervor, dass es sich laut schriftlichen Unterlagen um einen fossilen Brennstoffmix handele. Diese Unklarheiten führten nicht nur zu einer negativen Bewertung der Nachhaltigkeit des Systems, sondern auch zu intransparenten und hohen laufenden Kosten.

„Man hat uns hier eine Nahwärme zugesagt und bezahlen tun wir eine Fernwärme, ja. Also Fernwärme ist ja dieser Mix aus Kohle, Gas und Öl; den bezahlen wir. Und die Nahwärme wird ja angeblich aus Grubengas gemacht. Das ist das Problem.“ (B4a, Pos. 370 ff.)

Hinsichtlich der **ökologischen Faktoren** und wahrgenommenen Nachhaltigkeit von Wärmenetzen waren die Meinungen der Probanden geteilt. So wurden teilweise die Verluste beim Wärmetransport über längere Strecken und damit auch die Zukunftsfähigkeit des Systems als Barrieren angesehen.

„Da ich ja eine zentrale Wärmeerzeugung habe und dann die Wärme über Leitungen verteile, habe ich immer so das Gefühl, dass ich die Wärme halt entsprechend spazieren fahre und auf den Leitungen natürlich auch entsprechende Verluste habe [...] Also, ich habe da persönlich das Gefühl, Fernwärme ist nicht so die Wärme der Zukunft.“ (B12, Z. 549 ff.)

Als positiv sowohl aus umwelttechnischer als auch aus ökonomischer Perspektive hoben einige Probanden die Effizienz des Systems hervor. Die effiziente Verteilung der Wärme wurde dabei als ökologisch vorteilhaft empfunden sowie als Möglichkeit, laufende Kosten zu verringern.

„[Das] ist natürlich ökologisch viel interessanter [...] dass die [Turbine] vom Gasverbrauch her viel weniger verbraucht, um das heiße Wasser zu produzieren, als all diese

Häuser verbraucht hätten. Deswegen war 's ja im Endeffekt auch billiger und deswegen ist es ja auch eigentlich ökologisch sinnvoll.“ (B1, Z. 292 ff.)

Als treibende Faktoren im Entscheidungsprozess für einen Wärmenetzanschluss betonten Probanden den besonderen **Komfort**²⁵ der Fernwärme. Vor allem die potenziellen Platzersparnisse durch den Wegfall eines Heizkessels (inklusive des Lagerraums für Brennstoffe) und die im Vergleich hierzu kompakte Übergabestation erwiesen sich als Treiber für einen Wärmenetzanschluss. Auch die Sauberkeit des Systems gegenüber bspw. Kohleheizungen wurde als Treiber für die Investition in Fernwärme benannt. Ebenfalls als vorteilhaft wurden der geringe Bedienungsaufwand sowie die Wartungsfreiheit des Systems bewertet.

„Also das Heizungssystem und so wurde uns als sehr wartungsfrei und einfaches System verkauft. Und dann haben wir gesagt, ok, dann passt das ja.“ (B7, Z. 64 ff.)

Allerdings bemängelte ein Proband, dass bei der Übergabestation nicht mehr die Möglichkeit bestehe, selbst Reparaturen vorzunehmen. Als Gründe dafür wurden Kostenersparnisse durch die günstige Beschaffung von Ersatzteilen im Baumarkt und die eigene Reparatur aufgeführt. Die zusätzlichen Dienstleistungsangebote im Rahmen der Fernwärme, wie Wartungs- und Reparaturangebote, das Angebot möglicher Überbrückungssysteme bis zum Wärmenetzanschluss sowie die Bereitstellung von Callcentern bei möglichen Problemen mit dem System, wurden als positiv angemerkt.

„Klar mit diesem 24 Stunden Service, den [Name des Energieversorgers] hat. Das ist eine schöne Sache und wenn man die anruft, die kommen oder helfen einem am Telefon.“ (B6, Z. 286 ff.)

Bei Betrachtung der wahrgenommenen **Sicherheit** der Fernwärme hinsichtlich möglicher technischer Ausfälle äußerten lediglich die Probanden aus Quartier A Bedenken im Entscheidungsprozess aufgrund sichtbarer baulicher Mängel bei der Verlegung des Wärmenetzes. Als positiv wurden in erster Linie die lokale Verfügbarkeit der Energie und die damit verbundene wahrgenommene Versorgungssicherheit genannt.

„Also, ich finde das schon gut, dass man weiß, wo lokal jetzt diese Wärme herkommt und [falls Probleme entstehen] dass das nah gemacht ist.“ (B3, Z. 308 ff.)

²⁵ Bei den Probanden aus Quartier C wurde der WärmeKomfort (Wohnklima) der Fernwärme, insbesondere im Vergleich zur früheren Kohleheizung, negativ beurteilt. Da dieser Aspekt jedoch erst nach dem Anschluss bemerkt wurde und somit keinen direkten Einfluss auf den vorgelagerten Entscheidungsprozess hatte, wird dieser Aspekt hier nicht weiter vertieft.

Der zweite Part zielt auf das Thema der Haftung, wobei hier die Besitzfrage – angefangen bei der Übergabestation über das Wärmenetz bis hin zur Energiequelle – von entscheidender Bedeutung war. Demnach empfanden einige Probanden Fernwärme als sicherer, wenn sich die Anlagen im Besitz eines professionellen Energieversorgers, insbesondere der Stadtwerke, befinden anstelle eines gemeinschaftlichen Zusammenschlusses unter Nachbarn, bspw. in Form einer Genossenschaft. Hierbei wurden vor allem Abhängigkeiten von Nachbarn, aber auch mögliche Konflikte innerhalb der gegründeten Gesellschaft sowie fehlendes Wissen zum Betrieb und Abrechnungswesen im Kontext von Wärmenetzen als Hindernisse genannt.

„Fernwärme ist auch, wenn man so will, ein Gemeinschaftsprojekt, aber jeder hat so das Gefühl: Ich habe da eine Übergabestation unten im Keller drin. Ich hänge zwar an einer großen Anlage dran aber mit dem Nachbarn [...] kriege ich keinen Ärger [...] Das funktioniert, weil da fehlt der emotionale Risikofaktor. Der ist da raus.“ (E1, Z. 340 ff.)

Probanden, die ein genossenschaftlich gehaltenes Wärmenetz mit bspw. Nachbarn befürworteten, sahen als Vorteile vor allem die Unabhängigkeit von Energieversorgern und die Chance, sich als Gemeinschaft ein Stück weit autonom zu machen. Dies leitet zum letzten Punkt des Kategoriensystems über, der Rolle von **Autonomie**. Diesbezüglich wurde in den Interviews ersichtlich, dass ‚gemeinschaftliche‘ Autonomie (bspw. eines Quartiers oder Dorfes), wie sie auch bei Bioenergiedörfern forciert wird, als ein Treiber zum Anschluss an Wärmenetze fungiert und zur erfolgreichen Umsetzung instrumentalisiert werden kann.

„Von daher ist das nicht auf Hausebene bezogen, aber auf Stadtebene bezogen, schon so ein bisschen Richtung: Wir können das selber oder wir haben da eine gewisse Autarkie.“ (E3, Z. 366 ff.)

Die individuell wahrgenommene Autonomie, die einen zentralen Aspekt dieser Arbeit darstellt, sowie deren Rolle als Barriere im Kontext von Wärmenetzen sollen dementsprechend in den folgenden Abschnitten vertieft werden.

6.4.2. Autonomie als Barriere für einen Nah-/Fernwärmeanschluss

Bevor auf das Konzept der VA im engeren Sinne eingegangen wird, werden zunächst die verschiedenen Abhängigkeitsbedenken, die Hindernisse hinsichtlich eines Wärmenetzanschlusses darstellen können, vorgestellt. Ein mehrfach genanntes Hemmnis im Kontext der Nah- und Fernwärme bildet für die Probanden die langfristig vertragliche Abhängigkeit von einem Anbieter. Hierbei liegen vor allem Befürchtungen hinsichtlich einer willkürlichen Preisbildung zugrunde.

„Ich bin ungerne von einem Unternehmer abhängig. Und kann mich dessen nicht aussetzen, a) ich sage mal seiner Preisbildung oder seiner Art und Weise, wie er das professionell oder auch nicht professionell umsetzt [...] Dem brauche ich nicht vertrauen, nur mir selber.“ (B2, Z. 423 ff.)

Neben der meist zehnjährigen Vertragsbindung wurde zudem der fehlende Wettbewerb kritisiert, aufgrund dessen ein Wechsel zu einem anderen Anbieter nicht möglich ist. Dieser Supplier-Lock-In, bedingt durch die Vertragslänge und die Monopolstellung des Versorgers, stellte für die Probanden ein Hindernis für einen Wärmenetzanschluss dar. Speziell im Vergleich zu individuellen Gebäudeheizungen, wie im Falle von Erdgas, wurde diese vertragliche Bindung als großes Hemmnis aufgeführt.

„Im Moment ist Gas, glaube ich, für mich persönlich der bessere Energieträger, selbst wenn er genauso teuer oder vielleicht auch noch ein bisschen teurer wäre, aber ich würde, glaube ich, mit Gas bessere Verträge haben [...] Die sind nicht so langfristig.“ (B5, Z. 345 ff.)

Die Abhängigkeit von einem Anbieter kann dazu führen, dass nicht nur einzelne Eigentümer einen Anschluss an das Wärmenetz ablehnen, sondern auch komplette Umsetzungsprojekte scheitern. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn aufgrund der geringen Anschlussquote keine kritische Menge erreicht werden kann, die für einen wirtschaftlich rentablen Betrieb des Netzes notwendig wäre.

„Also, es gibt zum Beispiel auch eine Dorfgemeinschaft in [unkenntlich gemacht], die daran gescheitert ist. [...] Man hatte da aber die Idee, ein privates Sägewerk mit ins Boot zu holen, die die Wärmelieferung gemacht hatten. Und dann haben aber Einzelne aus dem Ort gesagt, ja aber dann machen wir uns ja total abhängig von dem.“ (E4a, Z. 523 ff.)

Darüber hinaus wurden technische Abhängigkeitsbedenken genannt. So wurde in Quartier C versucht, eine Haus-zu-Haus-Trassenführung zu implementieren. Diese scheiterte jedoch an den Hauseigentümern, die eine zu starke Abhängigkeit von den nachbarschaftlichen Grundstücken fürchteten. Hier lagen u. a. Befürchtungen hinsichtlich grundbuchrechtlicher Probleme, die bei der Verlegung der Rohre über fremde Grundstücke entstehen würden, zugrunde.

„Wir haben das auch schon an anderer Stelle manchmal vorgeschlagen, weil das sind ja fast alles Doppelhäuser oder auch Dreier- und Vierergebäude. Die Leute möchten sich nicht so gern eine Heizung teilen [...] Das wäre vielleicht ökologisch sinnvoll, aber das kriegt man irgendwie vor Ort nicht umgesetzt.“ (E7, Z. 178 ff.)

Dementsprechend wurde die mögliche Haus-zu-Haus-Trassenführung auch aus zwischenmenschlichen Gründen als negativ betrachtet. Hierbei standen vor allem Ängste im Vordergrund, dass im Falle eines Streits mit den Nachbarn diese die Leitungen kappen würden und es zu Problemen bei der Wärmeversorgung kommen könnte.

„Ich sage jetzt mal [...], also draußen da macht der mal die Schieber zu, und einen anderen Morgen geht der schnell wieder hin und macht die Schieber auf und ich bin hier nachts erfroren [...] Wir wollten einen eigenen Anschluss, weil, was ist, wenn mal Theater mit dem Nachbarn ist.“ (B4a, Z. 1315 ff.)

Neben diesen vertraglichen und technischen Abhängigkeitsbedenken wurde jedoch auch offensichtlich, dass eine besondere Präferenz für die individuellen Gebäudeheizungen aufgrund einer vermeintlich höheren Autonomie besteht. Der Anschluss an ein Wärmenetz wird hingegen als ein vermeintlicher Kontrollverlust über das Energiesystem empfunden, der dazu führen kann, dass wirtschaftliche Vorteile zugunsten einer scheinbar höheren Autonomie vernachlässigt werden.

„Das ist Engstirnigkeit. Ich will meine eigene Heizung haben, egal wie teuer das ist. Letztendlich schalten die Leute sogar aus, dass sie damit viel teurer fahren, als wenn sie das gemeinsam machen würden.“ (E8, Z. 825 ff.)

Nicht nur im Hinblick auf die laufenden Kosten, sondern auch bei Betrachtung der Investitionskosten, die wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, ein wesentliches Hemmnis darstellen können, zeigte sich, dass ein Teil der Eigentümer eine scheinbar autonomere individuelle Gebäudeheizung gegenüber einem Wärmeanschluss präferieren. In diesem Falle greifen auch staatliche Förderungen nur unzureichend. Dahingehend wurde deutlich, dass sich bspw. in Quartier C die Eigentümer trotz niedriger Investitionskosten, die aufgrund von einmaligen

Subventionen günstiger ausfielen als die Anschaffung einer neuen individuellen Gebäudeheizung, gegen den Anschluss an das Nahwärmenetz entschieden.

„Ich habe dem gesagt, hör mal zu, mach das jetzt, billiger kommst du da nie wieder dran [...] Nein, ich will meine Wärme selbst regulieren und was der mir da alles erzählt hat.“
(B4a, Z. 596 ff.)

Neben dieser wahrgenommenen (Schein-)Autonomie, die im folgenden Abschnitt näher beleuchtet wird, äußerten einige Probanden den Wunsch nach einer ‚echten‘ VA, bei der die Wärme auf dem eigenen Grundstück auf Basis erneuerbarer Energien erzeugt werden soll. Dahinter standen vor allem finanzielle Interessen wie die Einsparung von Nebenkosten.

„Wenn so ein Haus energiemäßig sehr autark ist, das finde ich eigentlich schon sehr cool, weil es [...] nicht umsonst zweite Miete heißt [...] Autarkie wäre mir tatsächlich echt eine Prämie wert, also einen Aufschlag.“ (B9, Z. 270 ff.)

Das Bedürfnis nach Autonomie umfasste für die Probanden die Präferenz, sich langfristig von fossilen Energieträgern zu lösen sowie eine Unabhängigkeit von den Anbietern zu erreichen. Hierbei spielte die Autonomie nicht nur der Wärme-, sondern auch der Stromversorgung eine zentrale Rolle für die Interviewten und führte zu einer Bevorzugung individueller Gebäudeheizungen auf Basis erneuerbarer Energien gegenüber Wärmenetzen. Auch ein Energieberater merkte im Experteninterview an, dass Personen, die eine solche Präferenz für Autonomie hätten, nachhaltigere Heiztechnologien in Betracht zögen. Eine solche Stellschraube kann demnach genutzt werden, um diese Konsumenten zu einem Wechsel von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien zu bewegen.

„Und wenn man dann in der Beratung sitzt und sagt nach dem Motto: Wenn der Onkel Putin da in Russland meint, er müsste irgendwem den Gashahn zudrehen, dann interessiert dich das nicht [...] Das ist genau der Punkt [...] wo ich jetzt sagen kann: Thema Autarkie kriege ich gefasst. Ich kriege das Thema fossile Verbrennungsanlagen damit weg.“ (E1, Z. 498 ff.)

Allerdings halten die Experten hierbei auch fest, dass eine vollständige Autonomie, gerade auf Einzelgebäudeebene, weder wirtschaftlich noch technisch sinnvoll sei. Mittels erneuerbarer Energien und entsprechender Dämmung kann zwar der Autonomiegrad erhöht werden, allerdings fallen die entsprechenden Kosten so hoch aus, dass sich die Maßnahmen selbst auf lange Sicht nicht amortisieren würden. Zudem ergeben sich insbesondere hinsichtlich des aktuellen Standes der Speichertechnik Herausforderungen bei der Versorgung.

„Aber da müsste man so viel Geld in die Hand nehmen, wenn sie praktisch so ein energieutrales Haus bauen wollen. Dann können sie ja Selbstversorger werden. Nur die Kosten bis dahin und das Problem ist eben immer noch die Wärmespeicherung.“ (E8, Z. 491 ff.)

Zudem wurde angemerkt, dass eine vollständige Autonomie, in diesem Fall eine vollständige Abkapselung von übergeordneten Netzen, auch aus Sicherheitsbedenken nicht unbedingt gewünscht sei.

„Wenn man dann mal ein bisschen weiter eingestiegen ist, dann hat man immer gehört: Ja, ich möchte schon autark [sein] und eine Insellösung. Aber so als Back-Up, als Rettungsring, da hätte ich dann aber doch gerne noch den Anschluss an irgendein allgemeines Versorgungsnetz.“ (B12, Z. 390 ff.)

6.4.3. Verzerrung zwischen subjektiver und objektiver Versorgungsautonomie

Wie bereits im vorherigen Abschnitt angedeutet, wurde im Rahmen der Interviews offensichtlich, dass bei einigen Probanden eine Diskrepanz zwischen dem objektiven Grad der Autonomie eines HS und der Wahrnehmung dieser durch die befragten Hausbesitzer existierte. Einer der Befragten antwortete auf die Frage, wieso er seine individuelle, fossile Gebäudeheizung gegenüber einer Nahwärmelösung präferierte, dass er mit dieser autonomer sei.

„Also, ich war autark mit meiner Kohleheizung, weil ich selbst Kohle in den Ofen füllen konnte. Ich konnte mir selbst ein Transportunternehmen aussuchen. Ich konnte den Markt ein bisschen beobachten.“ (B5, Z. 405 ff.)

Auch Experten wiesen darauf hin, dass einige Eigentümer die Autonomie ihrer individuellen, fossilen Heizung höher einschätzen würden, als dies objektiv der Fall sei. Diese Wahrnehmung findet sich auch im Rahmen anderer Energiesysteme, bspw. bei der Installation von PV-Anlagen, wieder.

„Da sind auch einige, die haben die Vorstellung, mit einer kleinen PV-Anlage auf dem Dach sind sie sofort autark. Also davon gibt es durchaus viele, die dann überrascht sind, dass dem nicht so ist.“ (E5, Z. 124 ff.)

Insgesamt fiel die Wahrnehmung der VA in den Interviews unterschiedlich aus. Die Interviewpartner wurden gebeten, ihr aktuelles sowie weitere HS auf einer Skala von 0 (nicht autonom) bis 10 (vollständig autonom) einzustufen und ihre Entscheidung entsprechend zu

begründen. Ziel war es, einen tieferen Einblick in das Verständnis des Konstrukts der Autonomie und daraus resultierenden Bewertung von HS zu erhalten. Es zeigte sich, dass Hausbesitzer, für die VA eine vollständige Unabhängigkeit von Dritten und anderen externen Einflüssen bedeutete, geothermische Lösungen als hochgradig autonom bewerteten. Fossile HS wie Öl und Erdgas stellten für sie zudem weniger autonome Lösungen als Wärmenetzanschlüsse dar.

„Erdgas, der würde ich eine zwei geben oder eine drei. Die Ölheizung, vorausgesetzt man hat einen Tank, dann ist man schon ein Stück weit unabhängiger, also eine vier [...] Wenn jemand die Gasleitung zerdeppert, weil er irgendwie eine Straße aufreißt [...] dann ist halt Ende im Gelände, dann kommt halt kein Gas an, glaube ich jedenfalls. Und bei der Ölheizung kann man halt so lange heizen – Voraussetzung man hat Strom – bis der Tank alle ist.“ (B10, Pos. 96)

Trotz eines ähnlichen Verständnisses der VA bestanden unterschiedliche Meinungen hinsichtlich der Bewertungen von HS. Während für einige Probanden die Möglichkeit zur Lagerung eines Brennstoffs (z. B. Öltanks) eine Steigerung der VA bedeutete, legten andere die Lieferung von Brennstoffen als eine Einschränkung der Autonomie aus. In diesem Kontext wurden mögliche Ausfälle bei der Versorgung als Zeichen einer erhöhten Abhängigkeit von Dritten aufgefasst.

„Also ich habe halt beim Gas [...] eine kontinuierliche Versorgung durch die Leitung und beim Öl habe ich halt [einen] Tank. Und wenn der Tanklester nicht kommen kann, dann wird's halt schwer.“ (B9, Z. 322 ff.)

Neben den Lagerungsmöglichkeiten eines HS wurde auch die lokale Verfügbarkeit des Brennstoffs zur Beurteilung der VA miteinbezogen. Folglich wurden bspw. Pelletheizungen im Vergleich zu Erdgasheizungen als deutlich autonomer eingeschätzt, da der Brennstoff zur Not lokal besorgt werden kann. Des Weiteren wurde von einzelnen Probanden ebenfalls die Stromversorgung miteinbezogen.

„Ich glaub, die kritischere Infrastruktur ist die Stromversorgung [...] Wenn der Strom nicht funktioniert, dann ist es relativ egal, ob ich eine Geothermie-Heizung oder eine Gasheizung oder eine Ölheizung habe.“ (B10, Z. 536 ff.)

Im Vergleich zum Anschluss an ein Wärmenetz betonten einige Probanden die Vorteile von fossilen HS wie Öl- oder Flüssiggasheizungen, da bei diesen eine wahrgenommene Unabhängigkeit von Preisschwankungen besteht. Da der Kaufzeitpunkt selbst bestimmt werden kann, ermöglicht dies eine vermeintliche Kontrolle über die Bestimmung des Brennstoffpreises. Vor

allem bei den Eigentümern, die über Öltanks verfügten, wurde diese wahrgenommene Unabhängigkeit beim Einkauf geschätzt und bspw. auch ein Umstieg auf HS wie Erdgas abgelehnt. Dabei spielte nach einem der Experten zum einen der Punkt, nicht von einem Anbieter abhängig zu sein, eine Rolle, aber zum anderen auch das Alter der Probanden.

„Und natürlich gibt’s immer Kunden, die sagen: Nee mache ich nicht, ich will mein Öl haben. Sei es die Kriegskindergeneration, die sagt, wo ich drauf sitze, das habe ich. Das ist ja auch noch so eine Philosophie, die durchaus anzutreffen ist.“ (E3, Z. 181 ff.)

6.4.4. Grobkonzeptualisierung eines Messinstruments zur subjektiven Versorgungsautonomie

In diesem Abschnitt werden auf Grundlage der verschiedenen Erkenntnisse der explorativen Interviews eine Arbeitsdefinition und eine Grobkonzeptualisierung (Homburg & Giering, 1996) der subjektiven VA vorgenommen. Diese bilden die Basis für die anschließende Messinstrumententwicklung nach den Regeln der klassischen Testtheorie. Das zu untersuchende Konstrukt kann folgendermaßen definiert werden:

Die subjektive VA stellt einen von privaten (individuellen) Hauseigentümern wahrgenommenen Zustand der Selbstbestimmung über die eigene Wärmeversorgung, unabhängig von Dritten sowie externen Umwelteinflüssen, und der Kontrolle über das eigene Energiesystem und dessen Kosten dar.

Durch die Kategorisierung des Interviewmaterials mittels der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) wurden zwei Dimensionen der subjektiven VA identifiziert: (1) Unabhängigkeit als externe Perspektive und (2) Kontrolle als interne Perspektive. In Abbildung 3 ist ersichtlich, welche Aspekte auf Basis der explorativen Interviews zu den entsprechenden Unterkategorien von VA subsumiert wurden.

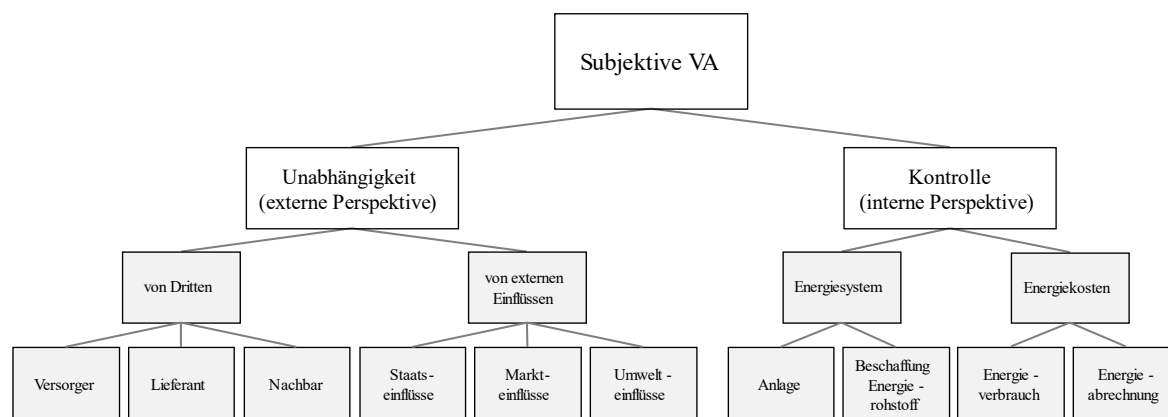


Abbildung 3: Grobkonzeptualisierung der subjektiven VA

An erster Stelle steht die **Unabhängigkeit als externe Perspektive**, die die Wahrnehmung der Hauseigentümer beschreibt, Entscheidungen über die Energieversorgung ohne den Einfluss Dritter (z. B. Lieferanten, Nachbarn) sowie andere externe Einflüsse treffen zu können. Dem liegt zudem die Annahme zugrunde, dass die Anlage losgelöst von außerhalb des Grundstücks liegenden Energiequellen sowie anderen Systemen funktioniert und eine entsprechende selbstständige Versorgung mit Energie möglich ist.

„Autarkie wäre für mich schon aus meinem Grundstück, meinem Haus meine Energie ziehen zu wollen. Eben genau nicht von anderen Menschen und anderer Leute Entscheidung abhängig zu sein.“ (B9, Z. 530 ff.)

So bildet die wahrgenommene Unabhängigkeit von Energieversorgern sowie von Lieferanten und entsprechenden Einkäufen von Brennstoffen einen wesentlichen Punkt, der in den Interviews genannt wurde. Dies wurde vornehmlich im Rahmen fossiler HS wie Öl, Kohle oder Flüssiggas relevant und bedeutete für einzelne Probanden eine Einschränkung der Autonomie. Ein weiterer zentraler Aspekt, der speziell im Zusammenhang mit Wärmenetzen angesprochen wurde, ist die wahrgenommene Abhängigkeit von Nachbarn.

„Diese Generation ist noch so dabei, dass die sagen: Alles schön in meinen Reihen, damit ich das beeinflussen kann. Ich habe Einfluss darauf. Nicht, dass mein Nachbar oder der nächste Nachbar etwas veranstaltet, worauf ich keinen Einfluss habe, das mag ich nicht.“ (E1, Z. 169 ff.)

Auch die Unabhängigkeit von verschiedenen externen Einflüssen wurde von den befragten Hausbesitzern in diesem Zusammenhang häufig angeführt. Hierzu zählten die Probanden u. a. Markteinflüsse wie Schwankungen von Öl- oder Erdgaspreisen. Einige der befragten Hausbesitzer gaben an, dass fossile HS aufgrund der Abhängigkeit von Marktpreisschwankungen

sowie anderen Umwelteinflüssen weniger autonom seien. Ursache hierfür sei laut den Probanden, dass man sich, obwohl man den Kaufzeitpunkt bestimmen könne, grundsätzlich nach den Preisen zu richten habe und Schwankungen, u. a. aufgrund der starken Volatilität, nicht immer umgegangen werden könnten. Dies galt insbesondere in Fällen, in denen die Einkaufspreise über einen längeren Zeitraum auf einem hohen Niveau stagnierten und sich der Brennstoffvorrat, der nur bis zu einem begrenzten Volumen gelagert werden kann, dem Ende neigte. Andere Probanden nahmen diesen Umstand umgekehrt wahr und gaben an, dass sie unabhängig von den Preisschwankungen seien, da sie selbst bestimmen könnten, wann sie Brennstoffe wie Öl und Flüssiggas kaufen wollen.

„Ich kann natürlich über eine Ölheizung meine Preisgestaltung, da kann ich dann ja Einfluss drauf nehmen. Ich kann das Öl dann, immer, vorausgesetzt ich habe genug Tankfläche, das kommt ja auch noch dazu. Aber die meisten Öltanks sind auf den Jahresverbrauch ausgelegt, in der Regel.“ (E8, Z. 311 ff.)

Das Gefühl der Einflussnahme auf die Preisgestaltung spiegelte sich ebenfalls in der Kontrolldimension der subjektiven VA wider, die im Folgenden näher erläutert werden soll.

Der Aspekt der **Kontrolle als interne Perspektive** umfasst die Wahrnehmung der Hausbesitzer, inwieweit sie Kontrolle über das Energiesystem und dessen Kosten ausüben können. In Bezug auf die technische Kontrolle über das Energiesystem gaben die Interviewten an, dass der wahrgenommene Grad der VA eines Heizungssystems höher ausfalle, wenn sie (a) zu 100 % Eigentümer des Systems seien und (b) das System auf ihrem Grundstück installiert sei.

„Es kommt drauf an, wo es steht. Also gefühlt wäre die Autarkie höher, wenn es bei mir im Haus stünde.“ (B9, Z. 356-357)

Gerade im Kontext von Wärmenetzen wurde dieser Punkt von den Probanden hervorgehoben, wobei sie auf die Anlage zur Energieerzeugung abzielten. Da bei Fernwärme lediglich eine Übergabestation und kein Heizkessel vorhanden ist, fürchteten einige Probanden, die Kontrolle über ihre Wärmeversorgung zu verlieren. Hierbei spielte ebenfalls die Tatsache eine Rolle, dass sich die Anlage oftmals im Besitz des Energieversorgers befindet. Auch dies führt zu einer Einschränkung der Kontrolle sowie Autonomie und bildet einen Kontrast gegenüber dem Heizkessel, der als Produkt erworben wird. Hinsichtlich gemeinschaftlich genutzter Anlagen, wie bspw. eines Blockheizkraftwerks mit Nachbarn, wurde für eine höhere Autonomiewahrnehmung darauf Wert gelegt, dass die Anlage auf dem eigenen Grundstück steht. Insgesamt ist die

Kontrollwahrnehmung, insbesondere im Wärmenetzkontext, eng mit der zuvor beschriebenen Anbieterabhängigkeit verbunden.

„Also bei dem Kunden, bei dem wir hier zusammen waren, war ja eine Frage von ihm, ja was mach ich denn, wenn sie dann die Wärme nicht liefern, dann habe ich ja gar keine eigenen Kessel mehr. Das ist ja so ein Gedanke, dass er dann diese Abhängigkeit auf jeden Fall infrage gestellt hat.“ (E6b, Z. 363 ff.)

Ein ähnliches Beispiel wurde im Bereich der Stromversorgung aufgeführt. In diesem Fall handelte es sich um die Installation von Solaranlagen. Im Rahmen der Vorstellung des Projekts war für die anwesenden Personen nach Eindruck des Experten nicht die Nachhaltigkeit, sondern die Möglichkeit, dass sie den Strom selbst auf ihrem Dach produzieren konnten, ausschlaggebend für die Produktion.

„Die andere Argumentation, die ich dann aufgegriffen habe, war, naja komm aber das, das ist doch alles direkt hier bei euch auf dem Dach und ist das nicht vielleicht etwas, wo ihr sagt, das ist es. Und genau das war 's. Also, da war der Response sehr hoch, wo sie gesagt haben, ganz ehrlich genau das, da drauf habe ich jahrelang gewartet, dass jemand kommt und sagt, das ist von euch.“ (E6c, Z. 447 ff.)

Neben dem wahrgenommenen Einfluss über die Anlage spielt auch die Kontrolle über den Brennstoff eine Rolle bei der VA. So wurden, wie bereits im vorherigen Abschnitt beschrieben, HS mit einer Möglichkeit zur Brennstofflagerung von einigen Probanden als autonomer eingestuft. Vor allem HS, die mit Brennstoffen befeuert werden, die aus Sicht der Probanden im Notfall auch lokal eingekauft werden können, führten zu einer höheren wahrgenommenen Autonomie.

Ein weiterer Punkt, der sich der Kontrolldimension zuordnen lässt, ist die wahrgenommene Einflussnahme auf den Verbrauch. Besonders bei Wärmenetzen wurde ein Kontrollverlust hinsichtlich des Energieverbrauchs bemängelt.

„Also wenn sich Menschen dagegen sträuben, hat es häufig damit etwas zu tun, dass sie sagen: Ich stecke dort drin, werde dort angeschlossen und ich habe sehr hohe Grundgebühren und ob ich in meinem Haus jetzt irgendwas verändere und weniger verbrauche, das macht sich bei mir ja fast gar nicht bemerkbar.“ (E1, Z. 357 ff.)

Die Annahme, keine oder nur eine geringe Kontrolle über den Verbrauch und damit auch die Kosten zu haben, führte zu einer reduzierten Autonomiewahrnehmung. Insbesondere im Vergleich zwischen individuellen Gebäudeheizungen und Fernwärme wurde in diesem Zuge

angemerkt, dass mit ersteren eine höhere Selbstbestimmung über die Verbrauchskosten möglich sei.

„Er will den Preis für sich selbst bestimmen. Also, beim Verbrauch quasi [...] Und diesbezüglich dann, dass er dann sagt, das will ich dahingehend regulieren. Er will seinen Preis, ja, mehr unter Kontrolle haben.“ (B4a, Z. 633 ff.)

Eng verbunden mit den Verbrauchskosten war auch das Thema Abrechnung. Dieses spielte gerade für Eigentümer, die Mitglied einer Genossenschaft und an das von ihr gehaltene Wärmenetz angeschlossen waren, eine zentrale Rolle, da die getrennte Abrechnung mit Schwierigkeiten und Konflikten innerhalb der Gesellschaft verbunden war. Aber auch darüber hinaus zeigte sich diese Problematik bspw. bei Eigentümergemeinschaften in Mehrfamilienhäusern. In diesem Zusammenhang erklärten einige der Experten, dass eine gemeinschaftliche Zentralheizung im Gegensatz zu einzelnen Etagenheizungen aus technischer Sicht nicht nur deutlich effizienter, sondern auch aus wirtschaftlicher Perspektive für die Eigentümer vorteilhafter wäre. Allerdings stellte eine Expertin mit langjähriger Beratungserfahrung fest, dass die wahrgenommene Einschränkung bei der Erstellung getrennter Abrechnungen und die Befürchtung, den Verbrauch der Nachbarn mitzubezahlen, wesentliche Barrieren seien.

„Also alle haben Sorge, dass sie das Abrechnen technisch, abrechnungstechnisch nicht gut hinkriegen [...] Es gibt ja auch Menschen, die im Mehrfamilienhaus sind oder Eigentümergemeinschaften, wie auch immer, die alle in jeder Etage eine einzelne Gastherme haben. Und es wäre in der Regel, wenn das möglich ist, viel effektiver, ein gemeinsames System zu nutzen.“ (E5, Z. 509 ff.)

6.5. Diskussion

Das erste Ziel der explorativen Interviews bestand in der Identifikation von Treibern und Barrieren im Entscheidungsprozess für einen Wärmenetzanschluss. Eine Vielzahl der Faktoren, wie bspw. die wahrgenommenen Komfortvorteile von Fernwärme aufgrund der Platzersparnisse und Wartungsarmut, konnten bereits in bestehenden Studien identifiziert werden (Kim et al., 2017). Im Rahmen der Untersuchung wurde deutlich, dass gerade die standortbezogenen Faktoren eine zentrale Rolle im Entscheidungsprozess einnehmen können. Hierunter fällt u. a. die Unterscheidung zwischen Neubaugebieten und dem Bestand, wobei bei ersteren, u. a. wenn das HS vom Bauträger vorgeschrieben wird, die Eigentümer eher von einem Anschluss an ein Wärmenetz überzeugt werden können (bspw. Quartier B). Dieselbe Erkenntnis findet sich auch

in weiteren Studien, wobei als Ursache darauf verwiesen wird, dass beim Kauf eines Hauses die Entscheidung für ein HS in ein Bündel anderer Entscheidungen eingebettet ist und daher einen geringeren Stellenwert einnimmt (Michelsen & Madlener, 2012; Michelsen & Madlener, 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007). Ein wesentlicher Treiber für die Entscheidung für den Anschluss an Fernwärme stellt die bestehende Infrastruktur dar. So kann bspw. die Ermangelung alternativer Heizungsmöglichkeiten, wie es die Probanden in Quartier C beschrieben haben, eine Rolle im Entscheidungsprozess spielen. Diese Erkenntnis stimmt mit bestehenden Untersuchungen überein, die ergeben haben, dass vor allem Personen in Gebieten, in denen keine Gasleitungen liegen, auf alternative HS ausweichen müssen (Curtis et al., 2018; Hecher et al., 2017).

Hinsichtlich der standortbezogenen Faktoren wurde in einem Experteninterview zudem angemerkt, dass ländliche Strukturen insbesondere für genossenschaftlich gehaltene Wärmenetze prädestiniert seien. Diese Erkenntnis steht im Kontrast zu Studien, in denen herausgefunden wurde, dass in ländlichen Gebieten eher HS mit einer Möglichkeit zur Brennstofflagerung bspw. Pelletheizungen präferiert werden (Ruokamo, 2016; Kasanen & Lakshmanan, 1989). Mögliche Gründe für die Bevorzugung von Nahwärme in ländlichen Gebieten könnten die zuvor erwähnte Ermangelung alternativer Versorgungsstrukturen, aber auch die sozialen Strukturen sein. So zeigten Carrosio und Magnani (2020) in einer Studie, bei der sie im Rahmen eines Fallstudienansatzes zwischen ländlich und urban umgesetzter Fernwärme kontrastierten, dass diese im ländlichen Raum in ein bereits bestehendes soziales Netz eingebettet ist, das den Gemeinschaftssinn stärkt und die Beteiligung verschiedener lokaler Akteure an einem gemeinsamen Projekt erleichtert.

Ein weiterer Kontextfaktor, der ein Hemmnis zum Fernwärmeanschluss darstellen kann, ist die hohe Zufriedenheit mit dem bestehenden HS. Dies hat für die Probanden zur Folge, dass allgemein kein Interesse an der Investition in ein neues HS besteht. Gründe für die Zufriedenheit waren insbesondere der wahrgenommene Komfort, die Funktionstüchtigkeit, die Angemessenheit der Kosten sowie die wahrgenommene Autonomie, auf die später in der Diskussion eingegangen wird. Die ersten drei Faktoren decken sich mit einer Studie von Nyrud et al. (2008) zur Untersuchung der Zufriedenheit mit nachhaltigen HS anhand der positiven Wahrnehmung ebendieser Produktattribute. Auch die Erfahrungen und die Vertrautheit mit dem System, die ebenfalls zu einer hohen Zufriedenheit führen und die Adaption neuer Heizungstechnologien wie Fernwärme hemmen können, wurden genannt (Michelsen & Madlener, 2016; Michelsen & Madlener, 2010; Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007).

Hinsichtlich der psychografischen Faktoren konnte festgestellt werden, dass das Umweltbewusstsein der Probanden ein Treiber, aber auch eine Barriere darstellen kann, da die Rolle stark davon abhängt, welche Technologien die Personen als umweltfreundlich wahrnehmen bzw. woran sie die Nachhaltigkeit eines Systems bemessen. Bereits Sopha et al. (2011) hoben in ihrer Studie hervor, dass die Wahrnehmung von Umweltfreundlichkeit einen starken Einfluss im Entscheidungsprozess haben kann. Hinsichtlich der wahrgenommenen Nachhaltigkeit von Fernwärme zeigte sich bei den Interviews ein ambivalentes Bild. Hierbei spielte die Wärmequelle eine zentrale Rolle. Insbesondere in Quartier C bestand bei den Probanden eine Unsicherheit hinsichtlich der Quelle, ob es sich um lokal verfeuertes Grubengas oder die Verbrennung eines importierten Mix von fossilen Brennstoffen handelte. Die Rolle der Wärmequelle zur Beurteilung der Umweltfreundlichkeit von Fernwärme wurde bereits in bestehenden Studien im Wärmekontext aufgezeigt (Zaubrecher et al., 2016; Kontu et al., 2015; Mahapatra & Gustavsson, 2007). Im Rahmen der Untersuchung kann allerdings ergänzt werden, dass nicht nur die Quelle, sondern auch die Verteilung eine entscheidende Rolle spielen kann. So wurde die effiziente Verteilung im Rahmen des Nahwärmenetzes in Quartier A als Kriterium gesehen, weshalb das System als umweltfreundliches HS bewertet wurde. In einem anderen Interview wurden jedoch die Wärmeverluste durch den Transport in Fernwärmenetzen bemängelt, woraufhin das System als wenig nachhaltig und nicht zukunftsfähig beurteilt wurde. Die Bewertung der Umweltfreundlichkeit hing zudem mit dem Wissensstand der Probanden im Fernwärmekontext zusammen, der in einigen Interviews als gering einzustufen war. Auch Ortega-Izquierdo et al. (2019) konnten in ihrer Studie nachweisen, dass das Konzept der Fernwärme den befragten Haushalten im Vergleich zu anderen HS nur wenig bekannt ist und entsprechend Informationsbedarf besteht.

Hinsichtlich des Informationsprozesses wurden neben der eigenen Recherche vorrangig die persönlichen Kontakte, wie Freunde und Familie, aber auch vertraute Installateure oder Schornsteinfeger als Quellen benannt. Die Bedeutung zwischenmenschlicher Netzwerke im Entscheidungsprozess deckt sich mit den Erkenntnissen von Rogers (2003), wonach Massenmedien in erster Linie als Wissensvermittler fungieren, während persönliche Kontakte wichtiger sind, wenn es darum geht, den Einzelnen zur Annahme oder Ablehnung eines Systems zu bewegen. In diesem Zusammenhang rückt bei der Fernwärme das Quartier als ‚sozialer‘ Raum in den Vordergrund. Aus den Interviews ging hervor, dass der Kauf einer neuen Brennwertanlage eine individuelle Entscheidung des Haushalts darstellt, während der Anschluss an ein Fernwärmenetz stark in das nachbarschaftliche Umfeld eingebettet ist. Neben dem

Austausch mit den Nachbarn zur Informationsbefriedigung können die sozialen Strukturen im Quartier einen wesentlichen Einflussfaktor zur Entscheidung für oder gegen Fernwärme bilden. Speziell im Rahmen der Interviews mit Eigentümern aus Quartier C, einer ehemaligen Zechensiedlung, zeigte sich, dass die Gewinnung von Meinungsführern und die Nutzung der sozialen Strukturen vor Ort zentrale Maßnahmen zur Steigerung der Anschlussabsicht waren. Die Relevanz der interpersonellen Kommunikation, Nutzung lokaler Quartiersanführer sowie von Change Agents konnte auch in anderen Studien nachgewiesen werden (Petraopoulou, 2017; Mahapatra & Gustavsson, 2009; Sernhed et al., 2004). Hierbei muss allerdings eine Unterscheidung zwischen Nah- und Fernwärme getroffen werden. Insbesondere Nahwärmenetze scheinen einen deutlich stärkeren Quartiersbezug aufzuweisen, weshalb das nachbarschaftliche Umfeld eine stärkere Rolle im Entscheidungsprozess (sowohl treibend als auch hemmend) spielen kann. Die Nachbarschaftseffekte können zudem auch zu späteren Zeitpunkten wirken. So wurde in Quartier C deutlich, dass, wenn sich bspw. ein größerer Teil der Nachbarn an ein Wärmenetz angeschlossen hat und seine Zufriedenheit mit dem neuen HS teilt, Personen sich im Nachgang für einen Anschluss entscheiden können.

Wie bereits zuvor beschrieben, erweisen sich vor allem fehlendes Wissen sowie mangelnde Erfahrungswerte in Bezug auf Fernwärme gegenüber fossilen HS als Hemmnisse im Entscheidungsprozess. Eine wesentliche Unterscheidung liegt dabei im Servicecharakter von Fernwärme begründet. So konnte anhand der Interviews ermittelt werden, dass vor allem die Gebühren für die zusätzlichen Dienstleistungen, wie bspw. Wartung und Reparatur, als Teil der laufenden Kosten zu Unverständnis führten, da diese bei den fossilen HS separat abgerechnet werden. Auch Geels und Johnson (2018) fanden heraus, dass verbrauchsabhängige Gebühren in den Abrechnungen Verständnisschwierigkeiten bei den Kunden hervorrufen können. Der Servicecharakter in Form von zusätzlichen Dienstleistungen kann jedoch auch als ein Treiber im Entscheidungsprozess fungieren. So betonten die Probanden insbesondere den reduzierten Aufwand im Vergleich zu fossilen HS, da sich bei Problemen an das Servicecenter des Energieversorgers gewendet werden könne und die Wartung sowie Reparaturen von diesem übernommen würden. Auch Sernhed et al. (2004) halten fest, dass das Angebot zusätzlicher Dienstleistungen in Form von Value Added Services wie bspw. Callcentern oder Überbrückungshilfen vom aktuellen HS zum Wärmenetzanschluss einen möglichen Wettbewerbsvorteil für Unternehmen zur Kundengewinnung darstellen kann.

Im Hinblick auf die ökonomischen Faktoren wurde deutlich, dass vor allem die laufenden Kosten bei Fernwärme für die Probanden im Vergleich zu fossilen HS schwierig einzuschätzen sind

oder laut den befragten Experten von Kunden oft überschätzt werden, weshalb ein Anschluss abgelehnt wird. Als möglicher Grund hierfür kann die Energy-Efficiency-Gap (Jaffe & Stavins, 1994; Hirst & Brown, 1990) herangezogen werden. So konnten Burlinson et al. (2018) im Fernwärmekontext nachweisen, dass Individuen Heuristiken und Unaufmerksamkeit (Tversky & Kahneman, 1974) zur Schätzung zukünftiger Energieeinsparungen nutzen, die in Wahrnehmungsverzerrungen hinsichtlich Energie- und Kosteneinsparungen resultieren. Dieser Effekt wird bei Fernwärme besonders durch die langfristigen Verträge verstärkt (Krikser et al., 2020). Letztere wurden auch in dieser Studie von den Probanden als Hemmnis hinsichtlich eines Wärmenetzanschlusses bezeichnet. Dahingehend zeigte sich in den Interviews, dass verschiedene Abhängigkeitsbedenken in Bezug auf Fernwärme bestanden. Hierzu zählten (a) der Supplier Lock-in (s. a. Gorroño-Albizu und Godoy (2021) und Hellmer (2010)) und (b) technische Abhängigkeitsbedenken. Während letztere in der Literatur meist auf die langfristige Festlegung der Hauseigentümer auf eine bestimmte Technologie aufgrund der vergleichsweise langen Lebensdauer von Heizgeräten abzielen (Lang et al., 2021; Achtnicht & Madlener, 2014), konnten im Rahmen der Interviews darüber hinaus wahrgenommene Abhängigkeiten von Nachbarn identifiziert werden. Gerade die Haus-zu-Haus-Trassenführung löste bei den Probanden Befürchtungen aus, sich von Nachbarn abhängig zu machen und die Kontrolle über das Energiesystem zu verlieren.

Darüber hinaus wurde das individuelle, fossile HS von einigen Probanden als autonomer wahrgenommen, als es technisch betrachtet der Fall ist. Demgegenüber wurde Fernwärme als eine Einschränkung der Autonomie empfunden, worin ein Hemmnis im Entscheidungsprozess für einen Wärmenetzanschluss liegen kann. Dies ist eine neuartige Erkenntnis im Vergleich zu bisherigen Studien, in denen Autonomie (a) als Treiber für HS auf Basis erneuerbarer Energien identifiziert wurde (Michelsen & Madlener, 2013; Claudy et al., 2011) oder (b) als treibende Kraft für nachhaltige, quartiersbezogene (genossenschaftlich gehaltene) Energiesysteme nachgewiesen werden konnte (Koirala et al., 2016; Bomberg & McEwen, 2012). Die bestehenden Studienergebnisse werden zwar ebenfalls durch die explorativen Interviews gestützt. So wurde herausgefunden, dass einige Eigentümer, die nach Autonomie strebten, Erdwärmepumpen, Solarthermieanlagen oder andere als autonomiefördernd wahrgenommene Systeme präferierten. Theoretisch kann dieses Bedürfnis in der Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985) verankert werden, die sich auch auf das Autonomiebestreben im Energiekontext übertragen lässt (Ecker et al., 2018). Zudem zeigte sich sowohl in den Experteninterviews als auch in den problemzentrierten Interviews mit den Hauseigentümern, dass zumindest in Form

genossenschaftlich gehaltener Nahwärmenetze Autonomie auf einer übergeordneten Ebene als gemeinschaftliche bzw. quartiersbezogene Unabhängigkeit einen treibenden Faktor darstellen kann. Allerdings hat die Untersuchung ergeben, dass Autonomie auf einer individuellen Ebene und in Bezug auf fossile HS ein Hemmnis zum Anschluss an ein Wärmenetz und eine zusätzliche Erklärung für die hohe Zufriedenheit mit den individuellen (fossilen) Gebäudeheizungen sein kann.

Des Weiteren konnte in diesem Kontext eine Wahrnehmungsverzerrung nachgewiesen werden, da sich einige Eigentümer mit ihrem individuellen HS unabhängiger fühlen, als es technisch betrachtet der Fall ist. Eine ähnliche Fehlwahrnehmung findet sich auch in Studien zur Investition in PV-Anlagen, wobei sich Eigentümer durch die Installation einer Solaranlage autarker fühlen, als es technisch betrachtet zutrifft (Sonnberger, 2015). Ein möglicher psychografischer Erklärungsansatz für die Diskrepanz zwischen subjektiver und objektiver Autonomie kann hierbei in der Attributionstheorie gefunden werden. Unter Bezugnahme auf das Konzept der Kontrollüberzeugung nach Rotter (1966) könnten sich Hausbesitzer mit einem hohen Grad an internaler Kontrollüberzeugung mit ihrem HS als autonomer wahrnehmen. Die Wahrnehmung der Eigentümer, dass Ereignisse von ihnen gesteuert werden und sie über eine erhöhte Kontrolle über ihr Umfeld verfügen, könnte sich ebenfalls auf die empfundene Autonomie des HS auswirken.

Im Rahmen des zweiten Untersuchungsziels der tiefergehenden Exploration der subjektiven VA wurde anhand der Interviews eine Grobkonzeptualisierung (Homburg & Giering, 1996) entwickelt, wobei zwischen einer Unabhängigkeits- und einer Kontrolldimension differenziert wird. Eine ähnliche Unterscheidung nehmen bereits Ecker et al. (2018) vor, die in ihrer Studie zwischen Autarkie als einer technischen Unabhängigkeit von Netzen sowie Versorgern und Autonomie als Kontrolle über den Prozess differenzieren. Allerdings weisen die beiden Autoren diese als unterschiedliche, getrennte Konzepte aus. Insbesondere die Facetten der Unabhängigkeitsdimension, wie bspw. die Unabhängigkeit von Lieferanten und Preisschwankungen, finden sich auch in bestehenden Studien (Michelsen & Madlener, 2013; Claudy et al., 2011). Jedoch zielten diese Messinstrumente hinsichtlich der Itemformulierung, wie oben beschrieben, auf das Bedürfnis der Eigentümer nach Autonomie und der Untersuchung dieser als Treiber nachhaltiger Energiesysteme ab.

Insgesamt konnte auf Basis der Interviews eine neue Facette der Autonomie im Energiekontext aufgezeigt und durch das Aufdecken einer (Schein-)Autonomie in Bezug zu individuellen, fossilen HS die bestehende Forschung zur Autonomie auf Konsumentenebene erweitert werden

(Juntunen & Martiskainen, 2021). Die entwickelte Grobkonzeptualisierung des Konstrukts ermöglicht in diesem Zuge ein tiefergehendes Verständnis der zugrundeliegenden Faktoren und bietet eine wichtige Grundlage für die Entwicklung eines entsprechenden Messinstruments im Rahmen eines quantitativen Studiendesigns.

7. Studie 2: Messung und Validierung der subjektiven Versorgungsautonomie

7.1. Zielsetzung

Die neu gewonnenen Erkenntnisse der explorativen Interviews werden im Folgenden anhand eines quantitativen Studiendesigns getestet. Auf Basis des Verallgemeinerungsmodells nach Mayring (2001) dient die standardisierte Umfrage dazu, die identifizierten Faktoren und Strukturen der explorativ untersuchten Einzelfälle auf ihre Generalisierbarkeit anhand einer größeren Stichprobe zu untersuchen. Hierbei wird sich vorwiegend auf das in der Literatur weitestgehend unerforschte Konstrukt der subjektiven VA und dessen Rolle im Wärmekontext fokussiert. Auch wenn die qualitative Untersuchung eine Reihe weiterer möglicher Einflussfaktoren hervorgebracht hat, sollen diese im Folgenden nicht tiefergehender untersucht werden, da (a) insbesondere der Einfluss der ökonomischen, ökologischen sowie komfortbezogenen Aspekte im Fernwärmekontext hinreichend untersucht wurden (Ruokamo, 2016; Yoon et al., 2015; Mahapatra & Gustavsson, 2007) und (b) das Ziel dieser quantitativen Untersuchung nicht in der Entwicklung eines umfassenden analytischen Rahmens zum Entscheidungsverhalten im Wärmekontext liegt. So wurde zum einen bereits durch die explorativen Interviews, die aufgrund der Charakteristika der qualitativen Methodologie zur Untersuchung stark kontext-abhängiger Fälle wesentlich geeigneter sind, ein umfassendes und vielschichtiges Bild der Faktoren im Entscheidungsprozess gegeben. Zum anderen existiert auch hier in der Literatur bereits eine Reihe holistischer Modelle zur Erklärung der Wahl von HS (Mahapatra & Gustavsson, 2010; Michelsen & Madlener, 2010).

Dementsprechend bestehen die Ziele der folgenden Untersuchung darin, (1) ein Messinstrument zur subjektiven VA zu entwickeln, das die gängigen Gütekriterien der Reliabilität und Validität erfüllt, und (2) dieses im Rahmen zweier Strukturmodelle nomologisch zu validieren (Homburg & Giering, 1996). So soll sich in einem ersten Strukturgleichungsmodell auf die möglichen Auswirkungsgrößen konzentriert werden, wobei potenzielle Wirkzusammenhänge zwischen der subjektiv wahrgenommenen VA von Eigentümern und der Zufriedenheit mit der

individuellen Gebäudeheizung sowie der Anschlussabsicht an ein Wärmenetz geprüft werden. Im Rahmen des zweiten Modells wird sich auf die Erkenntnisse der Wahrnehmungsverzerrung zwischen der subjektiven und objektiven VA konzentriert und es werden mögliche Einflussgrößen auf Basis der explorativen Interviews sowie theoretischen Einbettung überprüft.

7.2. Methodisches Vorgehen

Zum Zweck der Untersuchung wurde eine schriftlich-postalische Befragung, eine Unterkategorie der standardisierten Umfrage, gewählt (Reuband, 2014; Reinecke, 2014). Im Gegensatz zu Face-to-face- oder Telefonbefragungen bietet diese neben personellen und ökonomischen Aufwandsersparnissen den Vorteil, dass aufgrund der Abwesenheit eines Interviewers Verzerrungen durch soziale Erwünschtheit (Paulhus, 2002) reduziert werden können (Reuband, 2014; Tourangeau et al., 2000). Ein weiterer Grund für die Wahl einer schriftlich-postalischen Umfrage lag in den Anforderungen an die Zielgruppe. Es sollten private Hauseigentümer sämtlicher Altersgruppen und auch jene, die nicht über einen Internetzugang verfügen, angesprochen werden, wodurch eine reine Online-Befragung ausgeschlossen werden musste (Menold, 2015). Zur Erzielung einer ausreichend hohen Rücklaufquote wurde sich bei der Gestaltung des Fragebogens sowie dessen Versendung zu großen Teilen auf die Tailored-Design-Method nach Dillman et al. (2009) gestützt.

Bei der Entwicklung des Messinstruments wurde sich, wie eingangs geschrieben, am Vorgehen nach Homburg und Giering (1996) orientiert. Auf Basis der Erkenntnisse der explorativen Interviews sowie der daraus entwickelten Grobkonzeptualisierung (s. Unterkapitel 6.4.4) wurde ein Pool an Items generiert, anhand derer das latente Konstrukt der subjektiven VA gemessen werden kann. Anschließend erfolgte die statistische Auswertung, bei der zum einen mittels einer exploratorischen Faktoranalyse (EFA) eine mögliche Reduktion der Itembatterie sowie eine Aufdeckung der zugrundeliegenden Faktorenstruktur erzielt werden sollten (Backhaus et al., 2018; Henson & Roberts, 2006). Zum anderen wurden neben den daraus resultierenden Faktorladungen weitere Gütekriterien der ersten Generation wie Cronbach's Alpha (CA) und Item-to-total-Korrelationen (Nunnally, 1978; Cronbach, 1951) herangezogen (s. Tabelle 5). Hierzu und zur Auswertung der deskriptiven Statistiken wurde die Software IBM SPSS Statistics 27 genutzt.

Zur Evaluation der Gütekriterien zweiter Generation sowie zur Überprüfung der Auswirkungs- und Einflussgrößen der subjektiven VA erfolgte die weitere Auswertung des Datenmaterials in Form von Strukturgleichungsmodellen, da der Fokus der Untersuchung auf latenten und somit

nicht direkt messbaren Konstrukten liegt (Hair, 1995). Zur Analyse der Modelle wurde das Partial-LeastSquares(PLS)-Verfahren mittels der Software SmartPLS 3.3.5 genutzt (Ringle et al., 2014). Hierbei handelt es sich um ein multivariates Verfahren, das eine Analyse komplexer Messinstrumente, insbesondere in Form von Konstrukten höherer Ordnung, ermöglicht (Sarstedt et al., 2019; Hair et al., 2017b). Eine Übersicht der Gütekriterien sowie der in der Literatur einschlägigen Schwellenwerte zur Beurteilung findet sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: Übersicht der Gütekriterien erster und zweiter Generation (angelehnt an Zinnbauer und Eberl (2004))

Gütekriterien	Beurteilung	Quellen
1. Generation		
CA	$\geq 0,7$	(Nunnally, 1978)
Item-to-total-Korrelation	$\geq 0,4$	(Loiacono et al., 2007; Wolfinbarger & Gilly, 2003; Loiacono et al., 2002)
Faktorladung	$\geq 0,5$	(Backhaus et al., 2018; Wolfinbarger & Gilly, 2003)
2. Generation		
Signifikanz der Faktorladungen	$t \geq 1,96$	(Backhaus et al., 2018)
Konstruktrelabilität (KR)	$\geq 0,7$	(Hair et al., 2017a)
Durchschnittlich erfasste Varianz (DEV)	$\geq 0,5$	(Bagozzi & Yi, 1988)
Diskriminanzvalidität (Fornell-Larcker-Kriterium)	$r^2 < DEV$	(Henseler et al., 2015; Fornell & Larcker, 1981)
<hr/>		
r = Korrelation		

Da eine Beurteilung der Gesamtgüte des Modells anhand der klassischen Kriterien (bspw. Goodness of Fit Index oder Root Mean Square Error of Approximation) aufgrund der Verfahrensspezifikation bei der Strukturgleichungsmodellierung mittels PLS nicht möglich ist, wird an deren Stelle als Kriterium das Bestimmtheitsmaß R^2 vorgeschlagen (Hair et al., 2017a). Die Schwellenwerte zur Interpretation von R^2 variieren, je nachdem, welche Forschungsziele mit der statistischen Modellierung verbunden sind. Da das Ziel der Arbeit nicht in der Vorhersage menschlichen Verhaltens besteht, sondern in der Untersuchung, ob bestimmte Prädiktoren oder erklärende Variablen einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable haben, wird sich an Ozili (2022) orientiert. Der Autor schlägt als Untergrenze einen Wert von 0,1 vor, sofern mehrere der exogenen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die endogene Variable aufweisen.

Die Prüfung der Hypothesen (H) des Strukturmodells anhand der Signifikanz geschieht mithilfe eines zweiseitigen t-Tests und unter Durchführung des Bootstrapping-Verfahrens zur Präzisierung der Schätzung der Parameter (Hair et al., 2017a). Die Anzahl basiert in dieser

Untersuchung auf den in der Literatur empfohlenen 10.000 Bootstrap-Stichproben (Ali et al., 2018; Streukens & Leroi-Werelds, 2016).

7.3. Hypothesenbildung

Auf Basis der in Kapitel 5 vorgestellten Theorien sowie Forschungserkenntnissen und den Ergebnissen der explorativen Interviews wurden zwei Strukturgleichungsmodelle entwickelt, die anhand der standardisierten Umfrage untersucht werden sollen. Die Differenzierung in zwei Modelle erfolgte, um sowohl die Variable ‚subjektive VA‘ als auch die Wahrnehmungsverzerrung zwischen subjektiver und objektiver VA betrachten zu können. Im ersten Modell wird sich den Auswirkungsgrößen des Konstrukts der subjektiven VA gewidmet (s. Abbildung 4).

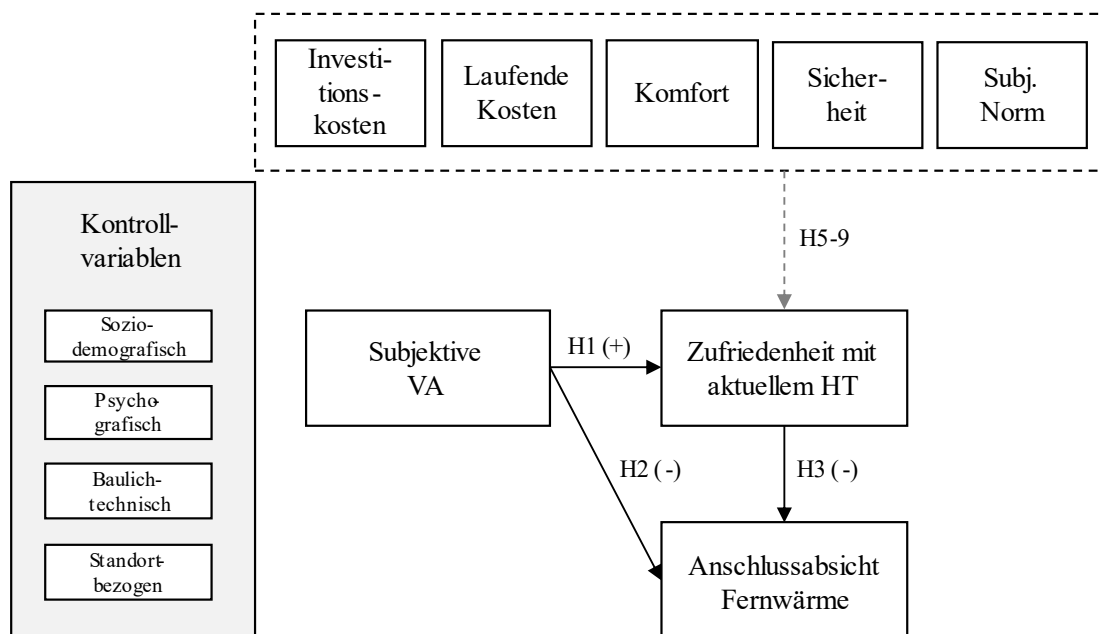


Abbildung 4: Strukturgleichungsmodell (Auswirkungsgrößen)

In bisherigen Studien wurde herausgefunden, dass gerade die Wahrnehmung der Attribute eines HS und weniger die objektiv vorliegenden Eigenschaften die Einstellungen von Konsumenten formen sowie deren Entscheidungen beeinflussen (Claudy et al., 2011). Zur theoretischen Einbettung der Relevanz der Wahrnehmung wird, wie in Unterkapitel 4.1.1 beschrieben, dabei häufig auf das Konzept der Perceived Characteristics of Innovations (Moore & Benbasat, 1991) zurückgegriffen, um Entscheidungen von Konsumenten für ein innovatives System zu erklären. So erwiesen sich insbesondere der wahrgenommene Nutzen und die Kosten, s. a. Customer Perceived Value (Eggert & Ulaga, 2002) in Unterkapitel 4.1.1, als wesentliche Einflussfaktoren auf die Zufriedenheit mit einem HS (Nyrud et al., 2008). Da die subjektive VA eines HS für

Hauseigentümer als ein wahrgenommener Vorteil des Systems eingestuft werden kann, werden ein positiver Zusammenhang mit der Zufriedenheit und ein negativer Einfluss auf die Anschlussabsicht an ein Fernwärmenetz postuliert. Dementsprechend werden folgende Hypothesen abgeleitet:

H1: Je höher der Grad der subjektiven VA des aktuellen HS, desto höher die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS.

H2: Je höher der Grad der subjektiven VA des aktuellen HS, desto niedriger die Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz.

Wie bereits in Unterkapitel 4.1.1 dargelegt, stellt vor allem die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS einen signifikant negativen Einflussfaktor auf die Entscheidung für eine Investition in eine neue Heiztechnologie dar (Michelsen & Madlener, 2012; Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007). In einer Studie von Michelsen und Madlener (2016) wurde beobachtet, dass die Zufriedenheit mit dem fossilen HS einen signifikant negativen Einfluss auf die Bereitschaft der Haushalte, zu einem HS auf Basis erneuerbarer Energien zu wechseln, ausübt. Darauf aufbauend übernimmt die Zufriedenheit in diesem Modell zudem eine mediierende Rolle (Hayes, 2022) zwischen der subjektiven VA und der Anschlussabsicht.

H3: Je höher die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS, desto niedriger die Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz.

H4: Der Einfluss zwischen subjektiver VA und der Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz wird über die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS mediiert.

Ferner wurden weitere latente Konstrukte in das Modell inkludiert, die die Zufriedenheit mit dem bestehenden HS beeinflussen können. Diesbezüglich ergab eine Studie von Nyrud et al. (2008), dass komfortbezogene Aspekte, Zuverlässigkeit (Sicherheit), subjektive Norm sowie Förderungen einen signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit haben. Da der Schwerpunkt dieser Untersuchung auf Hauseigentümern mit fossilen HS liegt, für die keine staatlichen Förderungsangebote vorliegen, wird dieser Aspekt nicht in das Strukturmodell mitaufgenommen. Stattdessen werden die wahrgenommenen laufenden sowie Investitionskosten des HS miteinbezogen (Karytsas et al., 2019; Tapaninen et al., 2009). Dementsprechend können folgende Hypothesen abgeleitet werden:

H5(a-b): Je höher (a) die wahrgenommenen Investitionskosten und (b) die laufenden Kosten des aktuellen HS, desto niedriger die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS.

H5(c-e): Je positiver (c) der wahrgenommene Komfort, (d) die Sicherheit und (e) die

Meinung des sozialen Umfelds hinsichtlich des aktuellen HS, desto höher die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS.

Als Kontrollvariablen für die Anschlussabsicht wurden basierend auf den Ergebnissen der Literaturrecherche folgende Faktoren miteinbezogen:

- Soziodemografisch: Bildung (Lillemo et al., 2013; Michelsen & Madlener, 2012), Einkommen (Schleich et al., 2020; Braun, 2010)
- Psychografisch: Umweltbewusstsein (Räihä & Ruokamo, 2021; Decker et al., 2009)
- Technisch: geplanter Heizungstausch (Hecher et al., 2017)
- Standortbezogen: Infrastruktur/Gasnetz (Curtis et al., 2018; Hecher et al., 2017)

Der Fokus des zweiten Modells (s. Abbildung 5) liegt auf der Diskrepanz zwischen subjektiver und objektiver VA sowie möglichen Einflussfaktoren. Die Wahrnehmungsverzerrung bildet dabei eine neue Variable, deren Bestimmung in Unterkapitel 7.6.2.2 näher erläutert wird.

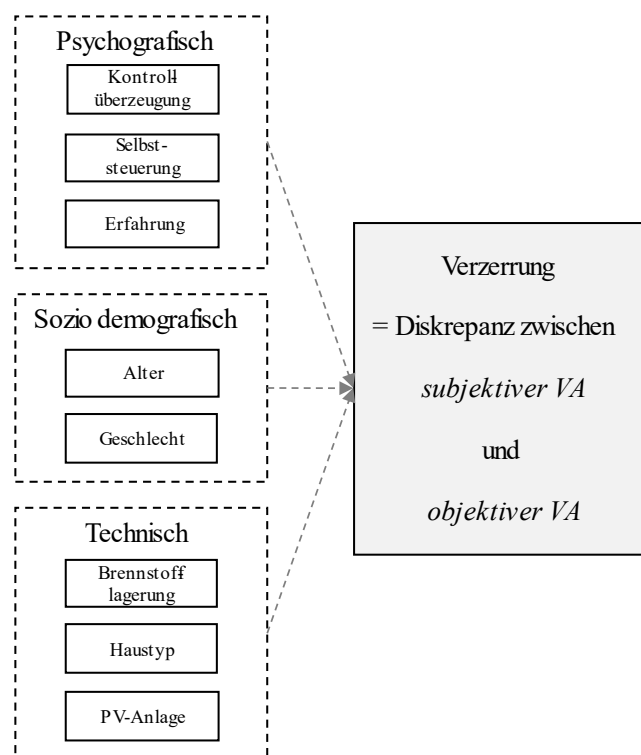


Abbildung 5: Strukturgleichungsmodell (Einflussgrößen)

Zur Erklärung der Verzerrung wurde im Rahmen der psychografischen Einflussfaktoren auf Basis der Attributionstheorie das Konzept der Kontrollüberzeugung nach Rotter (1966) herangezogen. Die internale Kontrollüberzeugung beschreibt, inwiefern Individuen Ereignisse als Resultat ihres eigenen Handelns wahrnehmen. Häufig zur Erklärung zwischenmenschlicher Beziehungen genutzt, zeigen aktuelle Studien jedoch, dass auch eine Anwendung im Hinblick auf

Technologien möglich ist (Alony et al., 2014). Zudem ergab eine Studie von Aghayani und Hajmohammadi (2019), dass die internale Kontrollüberzeugung einen signifikant positiven Einfluss auf die Autonomiewahrnehmung eines Individuums aufweist. Neben der Attributions-theorie wurde zudem die Bedeutung von Autonomie für Individuen als Teil der Selbststeuerungswerte nach Schwartz (1992) als möglicher Einflussfaktor miteinbezogen.

H6: Je höher der Grad an internaler Kontrollüberzeugung, desto größer die (positive) Differenz zwischen subjektiver und objektiver VA.

H7: Je relevanter die Selbststeuerungswerte, desto größer die (positive) Differenz zwischen subjektiver und objektiver VA.

Darüber hinaus wurden auf Basis der explorativen Interviews folgende Einflussfaktoren als Kontrollvariablen mitaufgenommen und untersucht:

- Psychografisch: Erfahrungen hinsichtlich Versorgungsengpässe
- Soziodemografisch: Alter, Geschlecht
- Technisch: Option der Brennstofflagerung, freistehender Haustyp, Installation einer PV-Anlage

7.4. Konzeption des Fragebogens

Bei der allgemeinen Gestaltung des Fragebogens wurde sich zu großen Teilen an die Tailored-Design-Method nach Dillman et al. (2009) angelehnt. So wurde darauf geachtet, dass dieser kompakt (Länge unter elf Seiten) und für die Probanden bequem zu beantworten ist. In diesem Zuge wurde zudem eine ergänzende Online-Version des Fragebogens mithilfe des Software-Tools Qualtrics erstellt. Der gekürzte Link zur Umfrage und der QR-Code wurden auf dem Deckblatt des Bogens angegeben, sodass die Probanden diesen auch von ihrem Handy oder Laptop beantworten konnten. Hinsichtlich des Frageformats wurden aufgrund der erhöhten formalen Vergleichbarkeit der Antworten sowie der gesteigerten Validität durch den einheitlichen Bezugsrahmen im Sinne der vorgegebenen Antwortoptionen im Wesentlichen geschlossene Fragen verwendet (Möhring & Schlütz, 2010). Lediglich bei Fragen, bei denen eine Vollständigkeit bzw. Abbildung sämtlicher möglicher Antwortoptionen zu umfassend gewesen wäre, wurde die Option ‚Sonstige‘ mit einem offenen Format eingefügt.

Der Aufbau des Fragebogens gliedert sich in vier Abschnitte. Zu Beginn wurden baulich-technische Angaben zum EFH abgefragt, die u. a. aus der Literaturübersicht in Unterkapitel 4.1.1 entnommen wurden. Hierzu zählten bspw. der Haustyp, der Energiestandard des Gebäudes und

die beheizte Wohnfläche (Karytsas et al., 2019; Michelsen & Madlener, 2013; Nesbakken, 2001). Bei Angaben, die aufgrund der Detailtiefe für die Probanden als schwierig zu beantworten eingestuft wurden, erfolgte eine Abfrage in entsprechenden Spannen. So wurde sich bspw. bei der Abfrage des Baujahrs des Hauses an der deutschen Wohntypologie des Instituts Wohnen und Umwelt orientiert (Loga et al., 2015). Die gebäudebezogenen Angaben ermöglichten es, bei der späteren Auswertung zum einen pauschale Heizbedarfe für diejenigen Probanden zu ermitteln, die keine Heizverbräuche angegeben hatten, und zum anderen eine Plausibilitätsprüfung der angegebenen Verbräuche durchzuführen.

Im zweiten Abschnitt folgten technische Angaben zum HS. Dabei standen die Abfrage des Energieträgers sowie der geschätzte jährliche Verbrauch im Vordergrund (Räihä & Ruokamo, 2021). Die Schätzung erfolgte in den gängigen Einheiten, bspw. Heizöl in Liter, Strom in Kilowattstunden (kWh) (u. a. BAFA (o. J.)). Die Probanden wurden zudem gebeten, falls sie eine andere Einheit zur Angabe des Verbrauchs nutzten, diese aufzuführen. Ebenfalls miteinbezogen wurden die Art des Heizkörpers sowie die Form der Warmwasseraufbereitung, wobei vor allem die Nutzung von Solarthermie zur späteren Berechnung eines objektiven Autonomiegrads relevant war (Goeke & Krükel, 2017).

Der dritte Abschnitt beinhaltete die Bewertung des aktuellen HS anhand latenter Konstrukte, die mittels mehrerer Items auf 7-Punkt-Likert-Skalen von ‚stimme überhaupt nicht zu‘ bis ‚stimme voll und ganz zu‘ gemessen wurden. Bei den Fragen zur Relevanz von Aspekten erfolgte die Abfrage auf einer Skala von ‚nicht wichtig (1)‘ bis ‚extrem wichtig (7)‘. Die abgefragten Konstrukte in diesem Abschnitt umfassten die Zufriedenheit und die Wahrnehmung der Investitionskosten, laufenden Kosten, des Komforts, der Sicherheit sowie der subjektiven Norm und den entwickelten Itempool zur subjektiven VA. Im Rahmen von letzterem wurden 15 Items auf Basis der Grobkonzeptualisierung (s. Unterkapitel 6.4.4) sowie bereits bestehender Skalen zur Messung von Autonomie im HS-Kontext (Ecker et al., 2018; Claudy et al., 2011) und weiteren Fachdisziplinen (Pearson & Hall, 1993; Breugh, 1985) formuliert (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Übersicht Items zur subjektiven VA

Dimension	Items
Unabhängigkeit	<p>Ich kann über mein HS frei vom Einfluss anderer Personen entscheiden.</p> <p>Mit meinem HS bin ich unabhängig von benachbarten Häusern.</p> <p>Mit meinem HS bin ich unabhängig von einzelnen Energieversorgern.</p> <p>Bei meinem HS habe ich die Freiheit, zwischen verschiedenen Lieferanten/Energieversorgern zu wählen.</p> <p>Mit meinem HS bin ich unabhängig von Markteinflüssen (Preisschwankungen).</p> <p>Mit meinem HS fühle ich mich unabhängig von Staatseinflüssen.</p> <p>Mit meinem HS bin ich unabhängig von Krisen in anderen Ländern.</p> <p>Mit meinem HS bin ich unabhängig von Versorgungsengpässen.</p> <p>Mit meinem HS kann ich mich selbständig mit Wärme versorgen.</p>
Kontrolle	<p>Ich kann mein HS so einstellen, wie ich es möchte.</p> <p>Mit meinem HS kann ich eigenständig meinen Wärmebedarf decken.</p> <p>Da die Heizanlage auf meinem Grundstück steht und zu 100 % mir gehört, habe ich die volle Kontrolle über sie.</p> <p>Mein HS gibt mir beträchtliche Gelegenheiten, selbst über meinen Energieverbrauch zu bestimmen.</p> <p>Ich habe Kontrolle über die Heizkosten, da ich den Markt sondieren und Lieferanten/Energieversorger selbst wählen kann.</p> <p>Mit meinem HS kann ich die Kosten für meinen Energieverbrauch selbst bestimmen.</p>

Eine detaillierte Übersicht der Messinstrumente der übrigen latenten Konstrukte sowohl aus dem ersten als auch zweiten Strukturmodell findet sich in Tabelle 7. Diese wurden in modifizierter und an den Kontext angepasster Form aus der Literatur sowie der explorativen Studie entnommen.

Tabelle 7: Übersicht Konstrukte und Items der Strukturgleichungsmodelle

Konstrukt	Items	Quelle
Auswirkungsmodell		
Zufriedenheit	Alles in allem bin ich mit meinem aktuellen HS zufrieden. Mein aktuelles HS erfüllt meine Erwartungen. Wenn ich mich erneut entscheiden müsste, würde ich mich für mein aktuelles HS entscheiden.	(Homburg et al., 2005)
Komfort	Mein aktuelles HS sorgt für ein angenehmes, komfortables Raumklima. Mein aktuelles HS erzeugt eine gemütliche Wärme. Mein aktuelles HS ist leicht zu bedienen und einzustellen. Mein aktuelles HS nimmt wenig Platz in unserem Haus ein.	(Caird et al., 2012 + explorative Interviews)
Sicherheit	Mein aktuelles HS ist wartungsarm. Bei meinem aktuellen HS treten keine nennenswerten Ausfälle auf. Mein aktuelles HS funktioniert zuverlässig.	(Caird et al., 2012 + explorative Interviews)
Investitionskosten	Die Investitionskosten für mein aktuelles HS waren zu hoch. Die Investitionskosten für mein aktuelles HS waren unangemessen. Die Investitionskosten für mein aktuelles HS waren eine finanzielle Belastung.	(explorative Interviews)
Laufende Kosten	Die laufenden Kosten für mein aktuelles HS sind zu hoch. Die laufenden Kosten für mein aktuelles HS sind finanziell unangemessen. Die laufenden Kosten für mein aktuelles HS sind eine finanzielle Belastung.	(explorative Interviews)
Subjektive Norm	Viele meiner Verwandten und Freunde würden ebenfalls ein HS wie meines wählen. Viele Leute, deren Meinung ich schätze, würden ebenfalls ein HS wie meines empfehlen. Viele Leute, die mir wichtig sind, würden ebenfalls mein aktuelles HS wählen.	(Fornara et al., 2016 + explorative Interviews)
Anschlussabsicht	Ich würde mich an das beschriebene Fernwärmenetz anschließen. Ich würde das beschriebene Fernwärmenetz weiterempfehlen. Ich würde für einen Anschluss an das Fernwärmenetz mehr bezahlen.	(Spack et al., 2012 + explorative Interviews)
Biosphärische Werte	Umweltschutz (Naturschutz) Respekt für die Erde (Harmonie mit anderen Spezies) Vermeidung von Umweltverschmutzung (Schutz natürlicher Ressourcen) Einklang mit der Natur	(Groot & Steg, 2008 + explorative Interviews)
Einflussmodell		
Kontrollüberzeugung	Ich habe mein Leben selbst in der Hand. Wenn ich mich anstrenge, werde ich auch Erfolg haben.	(Kovaleva et al., 2012; Rotter, 1966)
Selbststeuerungswerte	Freiheit Kreativität Unabhängig sein Eigene Ziele auswählen Neugierig sein Selbstrespekt	(Schwartz, 1992)

Im vierten Part wurde das Thema Fernwärme behandelt. Hierzu wurde folgender Einleitungstext verfasst:

„Die Fernwärme Duisburg GmbH, eine Tochter der Stadtwerke Duisburg AG und Fernwärmeversorgung Niederrhein GmbH, plant aktuell, das Fernwärmenetz in verschiedenen Duisburger Stadtteilen zu erweitern und dabei auch angrenzende Einfamilienhäuser anzuschließen. Im Folgenden möchte ich mehr über Ihre Einstellung zur Fernwärme erfahren.“

Dieser diente dazu, für die Probanden ein realistisches Szenario zu gestalten, mit einer ‚greifbaren‘ Möglichkeit, ihr Haus in den kommenden Jahren an ein Fernwärmenetz anzuschließen, und dadurch mögliche hypothetische Verzerrungen aufgrund der Abfrage von Verhaltensabsichten zu reduzieren (s. a. Schleich et al. (2021)). Darauf aufbauend wurde eine Filterfrage zur Bekanntheit der Fernwärme bei den Probanden eingebaut, wobei Personen, denen diese nicht bekannt war, den Frageblock überspringen konnten (Liebau et al., 2019). So war es möglich, die Wahrscheinlichkeit fehlerhafter Antworten bei der Anschlussabsicht zu reduzieren und die entsprechenden Probanden bei der späteren Auswertung aus dem Datensatz herauszufiltern.

Zum Abschluss folgte der Block ‚Persönliche Angaben‘, bei dem neben psychografischen Variablen wie der Kontrollüberzeugung und den Wertesets (s. Tabelle 7) auch soziodemografische Aspekte wie das Alter und Einkommen abgefragt wurden. Der Fragebogen wurde zudem einem Pretest unterzogen, um Verständnisprobleme und Fehler aufzudecken (Presser & Blair, 1994). Hierzu wurde er einem kleineren Sample von privaten Hauseigentümern (N = 7) sowie Experten aus der Praxis (Energieberatern, Ingenieuren) vorgelegt. In diesem Zuge konnten fehlende Antwortoptionen ergänzt sowie Formulierungsfehler ausgebessert werden.

7.5. Datenerhebung

Für einen leichteren Feldzugang im Rahmen der schriftlich-postalischen Befragung wurde mit einem Fernwärmeversorger zusammengearbeitet. Dieser stellte Adressen sowie Informationen zu EFH-Quartieren bereit, die zur Verteilung der Umfragebögen genutzt werden konnten. Die Zielgruppe bildeten private Hauseigentümer, die (1) individuelle, vorzugsweise fossile Gebäudeheizungen nutzen und (2) in den nächsten Jahren die Möglichkeit haben, sich an ein Fernwärmenetz anzuschließen. Zur Steigerung der Rücklaufquote wurde als Anreiz für die Probanden zugesichert, dass fünf Euro je vollständig ausgefülltem und zurückgesandtem Fragebogen an eine gemeinnützige Organisation (in diesem Fall die lokale ‚Tafel‘ der Stadt)

gespendet würden. Der positive Effekt von Spenden an eine Wohltätigkeitsorganisation auf die Rücklaufquote wurde bereits in Studien von Gendall und Healey (2010) sowie Robertson und Bellenger (1978) belegt.

Insgesamt wurden fünf urbane Bestandsquartiere in Duisburg, in denen eine Erweiterung des bestehenden Fernwärmenetzes geplant ist, zur Verteilung der Fragebögen ausgewählt. Um einen ausreichend großen Adresspool zu erzielen, wurden die 795 Adressen aus den Quartieren noch um 245 Adressen aus der Innenstadt ergänzt. Hierbei handelte es sich um private Hauseigentümer, in deren Straße bereits ein Fernwärmenetz liegt, die sich aber noch nicht an dieses angeschlossen haben.

Die Verteilung der Fragebögen erfolgte von Mitte bis Ende November 2020 sowohl persönlich (304 Stück) als auch durch den Postversand (736 Stück). Den Bögen wurde zudem ein persönlich unterschriebenes Anschreiben, ein Informationsblatt zum Datenschutz sowie ein frankierter und adressierter Rücksendeumschlag beigelegt. Wie im Rahmen der Tailored-Design-Method (Dillman et al., 2009) vorgesehen, wurde zudem eine Frist zur Rücksendung vermerkt und auf eine persönliche Gestaltung geachtet, bspw. durch die persönliche Bitte im Anschreiben um Unterstützung zum Gelingen der Doktorarbeit sowie einem ‚Vielen Dank für die Teilnahme‘-Foto der Forscherin am Ende der Umfrage. Insgesamt wurden 1.040 Fragebögen verteilt. Nach ca. drei Wochen wurde eine Erinnerungspostkarte (inkl. Umfragelink) mit einer Danksagung an bereits eingegangene Antworten sowie der erneuten Bitte um Teilnahme verschickt (Dillman et al., 2009). Auf die vom Autor vorgeschlagene Zweit- und Drittversendung der Fragebögen wurde aus Kosten- und Zeitgründen indes verzichtet.

Ende Januar 2021 wurde die Umfrage beendet. Insgesamt sind 244 Fragebögen eingegangen, wobei die Anzahl der postalischen Rücksendungen (80,3 %) die Anzahl der online ausgefüllten Bögen (19,7 %) überwog. Die Bruttoreücklaufquote liegt damit bei 23,5 %, die Nettoreücklaufquote nach Datenbereinigung bei 18,8 % (s. Tabelle 8).

Tabelle 8: Rücklaufquote der Befragung und Datenbereinigung

Fragebögen	Anzahl
Versandte Fragebögen	1.040
Per Post: 736	
Persönliche Verteilung: 304	
Rückmeldungen	244
Online: 48	
Per Post: 196	
[Retour: 38]	
Datenbereinigung I	233
Leer zurückgesandt: 2	
Online abgebrochen: 7	
Mieter: 1	
Fernwärmeanschluss: 1	
Datenbereinigung II	196
Fernwärme unbekannt: 34	
Fehlender Energieträger: 3	
Auswertbare Fragebögen	196

Wie in Tabelle 8 ersichtlich, wurde die Datenbereinigung in zwei Schritten vorgenommen. Im ersten Schritt wurden Bögen eliminiert, die unausgefüllt zurückgesandt oder online nach der ersten bzw. zweiten Frageseite abgebrochen wurden. Auch Personen, die nicht in die Zielgruppe fallen, da sie Mieter oder bereits an Fernwärme angeschlossen waren, mussten in diesem Zuge eliminiert werden. In einem zweiten Schritt waren 34 Datensätze auszuschließen, da den Probanden Fernwärme nicht bekannt war und somit die zentrale abhängige Variable zur Anschlussabsicht nicht beantwortet werden konnte. Darüber hinaus wurden Fragebögen ausgeschlossen, bei denen kein Energieträger angegeben wurde, da dieser eine essenzielle Komponente bei der späteren Berechnung der Wahrnehmungsverzerrung im Rahmen des zweiten Strukturmodells darstellte.

7.6. Ergebnisse

7.6.1. Deskriptive Ergebnisse

Insgesamt wurden 196 Fragebögen in die Auswertung miteinbezogen. Das Durchschnittsalter der Probanden beträgt 58,5 Jahre (SD = 14,3; Min = 24; Max = 92 Jahre). Der Anteil der männlichen Teilnehmer liegt mit 62,4 % über dem Anteil der weiblichen Teilnehmerinnen mit 37,1 % (divers = 0,5 %). Hinsichtlich des Bildungsstandes gaben 42,3 % der Befragten an, über einen Hoch-/Fachschulabschluss zu verfügen, was über dem Bundesdurchschnitt des letzten Volkszensus aus dem Jahr 2011 liegt (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2015).

Der Median des monatlichen Nettoeinkommens, abgefragt in Spannen, liegt in der Stichprobe zwischen 3.000 und 3.999 Euro²⁶ und deckt sich dementsprechend mit dem bundesweiten Durchschnittsgehalt (Statistisches Bundesamt, 2018).

Der Großteil der Probanden (55,1 %) wohnt in einer Doppelhaushälfte, 39,3 % in einem Reihenhause und 5,6 % in einem freistehenden EFH. 51,3 % der Häuser wurden vor 1948 erbaut, wobei an einem Großteil dieser (98,0 %) Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Im Fragebogen wurde ebenfalls die Energieeffizienzklasse des Hauses abgefragt; diese war jedoch nur 12,8 % der Probanden bekannt.

Insgesamt haben 89,9 % der Befragten Sanierungsmaßnahmen an ihrem EFH durchführen lassen, wobei in 94,9 % der Fälle mehr als eine Maßnahme durchgeführt wurde. Zu den am häufigsten durchgeführten Sanierungsmaßnahmen zählten die Zweifach-/Dreifachverglasung der Fenster (87,6 %), gefolgt von der Erneuerung der Außentür (65,8 %) sowie der Dachsanierung (65,3 %) und den Maßnahmen am HS (63,8 %). Zusätzlich lässt sich festhalten, dass 6,6 % der Probanden eine PV-Anlage auf ihrem Dach installiert haben ($\text{Fläche}_{\min} = 10 \text{ m}^2$; $\text{Fläche}_{\max} = 80 \text{ m}^2$) und 1,5 % einen Batteriespeicher nutzen ($\text{Kapazität}_{\min} = 8 \text{ kWh}$; $\text{Kapazität}_{\max} = 9,8 \text{ kWh}$).

Hinsichtlich des HS ist ein Großteil der Probanden (83,2 %) an ein Erdgasnetz angeschlossen. 10,2 % der Probanden gaben zudem an, dass in ihrer Straße ein Gasnetz liege, ein Anschluss allerdings bislang nicht erfolgt sei. Eine Übersicht der Verteilung der Energieträger in der Stichprobe bietet Tabelle 9, wobei die führenden Brennstoffe Erdgas und Heizöl sind. Beim Vergleich mit der Verteilung der genutzten Energieträger in deutschen Wohnungen aus einer Studie zum Heizungsmarkt des BDEW (2019) wird deutlich, dass die Erdgasheizungen im Rahmen dieser Umfrage stark überrepräsentiert und andere Energieträger wie bspw. Flüssiggas nicht vertreten sind.

Tabelle 9: Stichprobenübersicht Verteilung der Energieträger bei der Wärmeversorgung

Energieträger	Prozentualer Anteil
Heizöl	12,8 %
Erdgas	83,2 %
Kohle	0,5 %
Pellets	0,5 %
Nachtspeicher	1,0 %
Wärmepumpen	1,5 %
Sonstige	0,5 %

²⁶ Fehlende Werte: 46

Zusätzlich zum primären HS haben 2,6 % der Probanden eine Solarthermieanlage zur Warmwasseraufbereitung ($\text{Fläche}_{\min} = 3 \text{ m}^2$; $\text{Fläche}_{\max} = 7,5 \text{ m}^2$) installiert. 29,6 % der Stichprobe gaben zudem an, einen Kamin und/oder Kachelofen zum Heizen zu nutzen. Die Items zur Zufriedenheit mit dem aktuellen HS wurden von den Probanden im Durchschnitt positiv bewertet (Item 1: $M = 5,91$; $SD = 1,184$ | Item 2: $M = 5,89$ $SD = 1,231$ | Item 3: $M = 5,16$ $SD = 1,726$). Insgesamt lässt sich festhalten, dass ein Großteil der Probanden (43,6 %) keinen Heizungs-tausch und 18,5 % erst in zehn Jahren einen planen.

Wie bereits in Unterkapitel 7.5 beschrieben, mussten 34 Fragebögen ausgeschlossen werden, bei denen die Probanden angegeben haben, dass ihnen Fernwärme nicht bekannt sei. Von 196 Probanden der Stichprobe wussten zudem 34,4 % nicht, ob bei ihnen in der Straße ein Fernwärmenetz liegt, an das sie ihr Haus anschließen können. 16,4 % wussten, dass ein Fernwärmenetz zum Anschluss besteht, 49,2 % war bewusst, dass keines besteht.

7.6.2. Operationalisierung der Konstrukte

7.6.2.1. Latente Variablen

Im Folgenden werden die Instrumente, die zur Messung der latenten Konstrukte in den beiden Strukturgleichungsmodellen genutzt wurden, hinsichtlich der in Unterkapitel 7.2 beschriebenen Gütekriterien beurteilt. An erster Stelle erfolgt dabei die Entwicklung des Messinstruments der subjektiven VA anhand der 15 Items, die basierend auf der Literaturrecherche und den explorativen Interviews formuliert wurden. In einem zweiten Schritt werden dann die weiteren verwendeten Messinstrumente beurteilt.

Messinstrumententwicklung zur subjektiven VA

Basierend auf dem Vorgehen nach Homburg und Giering (1996) wurde eine EFA zur Analyse der zugrundeliegenden Faktorenstrukturen durchgeführt. Als Methode zur Extraktion wurde die Hauptkomponentenanalyse gewählt, bei der die Varianz vollständig durch die extrahierten Faktoren erklärt werden kann, indem eine Reduktion des Datenmaterials durch Linearkombinationen erfolgt (Backhaus et al., 2018). Die Bestimmung der Anzahl an Faktoren wurde dabei zum einen durch die Betrachtung der Eigenwerte vorgenommen, wobei jene Faktoren beibehalten werden, deren Eigenwerte größer als 1 sind (Coover & McNelis, 1988; Guttman, 1940). Zum anderen wurde eine optische Auswertung des Screeplots unter Zuhilfenahme des ‚Ellbogen‘-Kriteriums vorgenommen, nach dem die optimale Lösung diejenigen Komponenten

umfasst, deren Eigenwerte über dem grafischen ‚Knick‘ liegen (Backhaus et al., 2018; Cattell, 1966).

Zur Prüfung der Stichprobeneignung wurde im Vorfeld der Kaiser-Meyer-Olkin-Wert bestimmt, der mit 0,773 über dem in der Literatur empfohlenen Schwellenwert von 0,60 liegt (Hartmann & Reinecke, 2013; Kaiser & Rice, 1974). Zudem wurde der Bartlett-Test auf Sphärizität herangezogen, der in diesem Fall signifikant ($p < 0,001$) war, womit die Nullhypothese, dass die Variablen unkorreliert sind, verworfen und eine EFA auf Basis der Hauptkomponentenmethode durchgeführt werden konnte (Backhaus et al., 2018; Bartlett, 1951).

Der erste Durchgang der EFA legte eine 4-Faktoren-Lösung nahe, da vier Komponenten einen Eigenwert größer als 1 besaßen (erklärter Anteil der Varianz: 63,208 %). Bei Betrachtung des Screeplots (s. Abbildung 6) zeigte sich hingegen, dass die optimale Anzahl an Faktoren bei 3 liegt (‚Ellbogen-Knick‘ gekennzeichnet durch schwarzen Kreis). Da der erklärte Varianzanteil mit 55,454 % ebenfalls über dem in der Literatur vorgeschlagenen Schwellenwert von 50 % liegt (Peter, 1997), wurde die 3-Faktoren-Lösung für die weiteren Berechnungen verwendet.

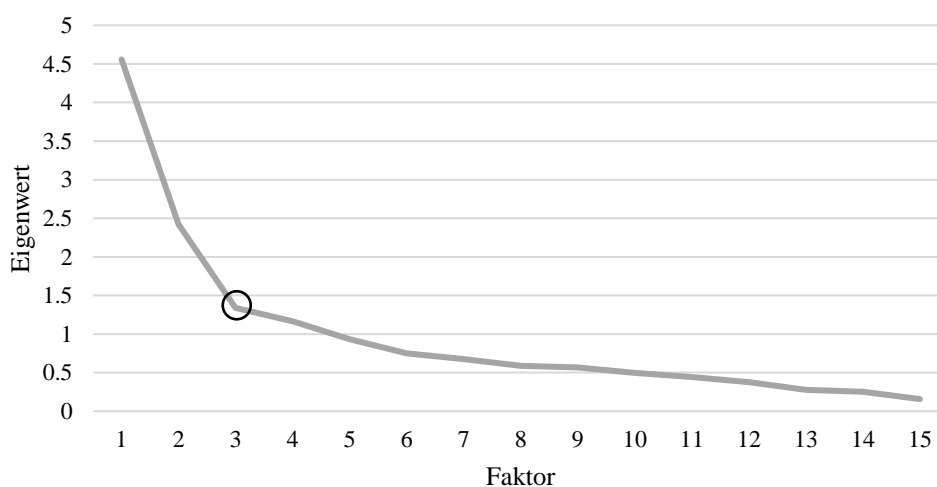


Abbildung 6: Screeplot der EFA zur subjektiven VA

Dementsprechend wurde eine zweite EFA durchgeführt, bei der nach drei Faktoren extrahiert und als Rotationsmethode ‚Varimax‘ zur Optimierung der Ladungen auf die einzelnen Komponenten gewählt wurde (Kaiser, 1958). Anhand der rotierten Komponentenmatrix in Tabelle 10 ist zu erkennen, welche der 15 Items zur Messung der subjektiven VA auf welche Komponente laden (grau hinterlegt). Das Item ‚SubjektiveVA3‘ wurde eliminiert, da die Faktorladungen der Variable bei allen drei Komponenten unter dem vorgeschriebenen Grenzwert von 0,5 liegen, womit dieses Item auf keinen der drei Faktoren ausreichend lädt (Backhaus et al., 2018; Wolfenbarger & Gilly, 2003).

Tabelle 10: Rotierte Komponentenmatrix der EFA zur subjektiven VA

Items	Komponenten		
	1	2	3
SubjektiveVA1	0,111	0,111	0,733
SubjektiveVA2	-0,147	0,094	0,776
SubjektiveVA3	0,488	0,171	0,309
SubjektiveVA4	0,024	0,257	0,632
SubjektiveVA5	0,638	0,137	-0,020
SubjektiveVA6	0,769	0,197	0,068
SubjektiveVA7	0,906	0,025	-0,006
SubjektiveVA8	0,845	0,070	0,040
SubjektiveVA9	0,579	0,278	-0,234
SubjektiveVA10	0,087	0,569	0,355
SubjektiveVA11	0,123	0,715	-0,150
SubjektiveVA12	0,136	0,652	0,190
SubjektiveVA13	0,039	0,814	0,135
SubjektiveVA14	0,273	0,660	0,238
SubjektiveVA15	0,206	0,640	0,193

Die 3-Komponenten-Lösung unterscheidet sich von der in Unterkapitel 6.4.4 konzeptualisierten 2-Faktoren-Lösung. Es scheint, als sei die Unabhängigkeitsdimension in zwei Dimensionen zu differenzieren: (1) Unabhängigkeit von Dritten (Items SubVA1/2/4) und (2) Unabhängigkeit von externen Einflüssen (Items SubVA5/6/7/8/9). Zur Beurteilung des Messinstruments sind neben den Faktorladungen ebenfalls die Item-to-total-Korrelationen miteinzubeziehen, die über dem Grenzwert von 0,4 liegen sollen (Loiacono et al., 2007; Wolfinger & Gilly, 2003; Loiacono et al., 2002). Diesbezüglich wurde jedoch beobachtet, dass die Items, die auf Komponente 3 laden (SubVA1/2/4), diesen Wert deutlich unterschreiten (0,300/0,157/0,277). Nachdem die betroffenen Items schrittweise eliminiert wurden, verblieb eine 2-Faktoren-Lösung mit elf Items. Das CA zur Beurteilung der internen Konsistenz des Messinstruments liegt dabei mit 0,825 über dem in der Literatur vorgeschriebenen Schwellenwert von 0,7 (Nunnally, 1978).

Zur Bewertung des Messinstruments wurden neben den Faktorladungen die in Unterkapitel 7.2 vorgestellten Gütekriterien der Konstruktreliabilität, DEV sowie der Diskriminanzvalidität betrachtet (Hair et al., 2017a; Henseler et al., 2015; Hair, 1995; Fornell & Larcker, 1981). Da es sich bei dem Messinstrument um ein Konstrukt höherer Ordnung (reflektive 2-Faktoren-Lösung) handelt, erfolgte die Modellierung in SmartPLS anhand des Two-Stage-Ansatzes (Sarstedt et al., 2019; Hair et al., 2017b). Bei Betrachtung der Gütekriterien zeigte sich, dass die Kriterien auf unterer Ebene für die Dimensionen ‚Unabhängigkeit‘ (CA = 0,820; KR = 0,876; DEV = 0,592) und ‚Kontrolle‘ (CA = 0,805; KR = 0,860; DEV = 0,509) akzeptabel ausfielen (Hair et al., 2017a), während auf der übergeordneten Ebene die DEV mit 0,370

unter dem Schwellenwert von 0,5 lag (Fornell & Larcker, 1981). Auch bei der Prüfung der Diskriminanzvalidität lag die DEV der 2-Faktoren-Lösung unter den quadrierten Korrelationen mit den weiteren latenten Variablen des Modells (Henseler et al., 2015). Eine Operationalisierung als Modell höherer Ordnung ist demnach nicht möglich, womit es sich bei den Komponenten ‚Unabhängigkeit‘ und ‚Kontrolle‘ um zwei getrennte Konstrukte zu handeln scheint.

Auch bei tiefergehender Prüfung der beiden Komponenten konnte festgestellt werden, dass zwischen diesen zwar eine signifikante, aber schwache Korrelation (0,370***) vorliegt (Schober et al., 2018). Für die weitere Analyse wird sich aufgrund der inhaltlichen Formulierung der Items, die insbesondere für die spätere Bestimmung der Diskrepanz zur objektiven Autonomie relevant werden, auf die Komponente ‚Unabhängigkeit‘ zur Messung der subjektiven VA konzentriert. Das entwickelte Messinstrument besteht dementsprechend aus fünf Items (s. Übersicht Tabelle 11).

Tabelle 11: Items und Reliabilitätsmaße der subjektiven VA

Konstrukt / Items	Faktorladung	t-Wert	CA	KR	DEV
Subjektive VA			0,820	0,874	0,585
Mit meinem HS bin ich unabhängig von Markteinflüssen (Preisschwankungen).	0,703	6,883***			
Mit meinem HS fühle ich mich unabhängig von Staatseinflüssen.	0,795	7,486***			
Mit meinem HS bin ich unabhängig von Krisen in anderen Ländern.	0,880	11,836***			
Mit meinem HS bin ich unabhängig von Versorgungsengpässen.	0,806	8,037***			
Mit meinem HS kann ich mich selbständig mit Wärme versorgen.	0,614	5,002***			

*** $p < 0,001$

Betrachtung weiterer latenter Konstrukte

Im Rahmen der beiden Strukturgleichungsmodelle wurde eine Reihe weiterer latenter Variablen mitaufgenommen, deren Güte im Folgenden geprüft wird. Hinsichtlich des ersten Strukturmodells zu den Auswirkungsgrößen subjektiver VA musste im Fall der Anschlussabsicht an ein Fernwärmenetz das letzte Item aufgrund einer geringen Faktorladung²⁷ von 0,494 eliminiert werden. Aus inhaltlicher Sicht kann die Streichung insofern argumentiert werden, als es sich beim letzten Item nicht um die reine Anschlussabsicht handelt, sondern die Bereitschaft, mehr

²⁷ Generell wird in der Literatur eine Faktorladung von 0,7 als ideal angesehen (Hair et al., 2017a). Dies wird dadurch begründet, dass ab einer Ladung von 0,708 davon ausgegangen werden kann, dass das Konstrukt mehr als 50 % der Varianz der Indikatoren erklärt (Hair et al., 2019). Allerdings können insbesondere bei neu entwickelten Messinstrumenten die Ladungen niedriger ausfallen (Hulland, 1999). Dementsprechend wird in der Literatur empfohlen, dass (a) ein Einbezug weiterer Gütekriterien bei der Entscheidung zur Streichung von Items stattfinden soll (Wieland et al., 2017) und (b) insbesondere Items unter 0,4 oder 0,5 eliminiert werden sollen (Hulland, 1999).

für einen Fernwärmeanschluss zu zahlen. Auch beim Messinstrument zum wahrgenommenen Komfort muss das vierte Item aufgrund der niedrigen Ladung von 0,534 gestrichen werden, das aus inhaltlicher Perspektive im Gegensatz zu den vorherigen Items nicht auf den Wärmekomfort, sondern den Platzbedarf des HS abzielt. Bei der Itematterie zu den Selbststeuerungswerten im zweiten Strukturmodell (Einflussgrößen) mussten die Items ‚Neugierig sein‘ (0,115) und ‚Respekt für sich selbst‘ (0,291) aufgrund niedriger Faktorladungen gestrichen werden.

Tabelle 12: Items, deskriptive Statistiken, Reliabilitätsmaße der Strukturgleichungsmodelle

Konstrukte/ Items	M SD	Faktorladungen	KR	CA	DEV
1. Strukturmodell (Auswirkungsgrößen)					
Subjektive VA			0,874	0,820	0,585
Mit meinem HS bin ich unabhängig von Markteinflüssen (Preisschwankungen).	M = 2,771 SD = 1,525	0,703			
Mit meinem HS fühle ich mich unabhängig von Staatseinflüssen.	M = 3,058 SD = 1,588	0,795			
Mit meinem HS bin ich unabhängig von Krisen in anderen Ländern.	M = 2,858 SD = 1,420	0,880			
Mit meinem HS bin ich unabhängig von Versorgungsengpässen.	M = 3,094 SD = 1,505	0,806			
Mit meinem HS kann ich mich selbstständig mit Wärme versorgen.	M = 3,080 SD = 1,959	0,614			
Zufriedenheit			0,927	0,881	0,810
Alles in allem bin ich mit meinem aktuellen HS zufrieden.	M = 5,918 SD = 1,184	0,936			
Mein aktuelles HS erfüllt meine Erwartungen.	M = 5,885 SD = 1,231	0,948			
Wenn ich mich erneut entscheiden müsste, würde ich mich für mein aktuelles HS entscheiden.	M = 5,161 SD = 1,726	0,810			
Anschlussabsicht²⁸			0,957	0,911	0,918
Ich würde mich an das beschriebene Fernwärmenetz anschließen.	M = 3,814 SD = 1,887	0,959			
Ich würde das beschriebene Fernwärmenetz weiterempfehlen.	M = 3,901 SD = 1,752	0,958			
Ich würde für einen Anschluss an das Fernwärmenetz mehr bezahlen.	eliminiert				
Investitionskosten			0,877	0,795	0,706
Die Investitionskosten für mein aktuelles HS waren zu hoch.	M = 3,102 SD = 1,362	0,893			
Die Investitionskosten für mein aktuelles HS waren unangemessen.	M = 2,747 SD = 1,389	0,895			
Die Investitionskosten für mein aktuelles HS waren eine finanzielle Belastung.	M = 3,193 SD = 1,571	0,721			
Laufende Kosten			0,917	0,865	0,788
Die laufenden Kosten für mein aktuelles HS sind zu hoch.	M = 3,042 SD = 1,514	0,914			

²⁸ Da die Konstrukte ‚Anschlussabsicht‘ und ‚Internale Kontrollüberzeugung‘ lediglich mit zwei Items gemessen wurden, stellt CA kein geeignetes Maß zur Beurteilung der Reliabilität dar, weshalb zusätzlich der Spearman-Brown-Koeffizient herangezogen wurde (Eisinga et al., 2013). Dieser liegt für die ‚Anschlussabsicht‘ mit 0,916 in einem sehr guten und für die ‚Internale Kontrollüberzeugung‘ mit 0,598 in einem akzeptablen Bereich (Peter, 1997).

Die laufenden Kosten für mein aktuelles HS sind finanziell unangemessen.	M = 2,674 SD = 1,410	0,902			
Die laufenden Kosten für mein aktuelles HS sind eine finanzielle Belastung.	M = 2,584 SD = 1,361	0,846			
Komfort			0,924	0,874	0,802
Mein aktuelles HS sorgt für ein angenehmes, komfortables Raumklima.	M = 5,853 SD = 1,114	0,937			
Mein aktuelles HS erzeugt eine gemütliche Wärme.	M = 5,871 SD = 1,028	0,938			
Mein aktuelles HS ist leicht zu bedienen und einzustellen.	M = 5,694 SD = 1,184	0,805			
Mein aktuelles HS nimmt wenig Platz in unserem Haus ein.	eliminiert				
Sicherheit			0,931	0,888	0,817
Mein aktuelles HS ist wartungsarm.	M = 5,531 SD = 1,236	0,865			
Bei meinem aktuellen HS treten keine nennenswerten Ausfälle auf.	M = 5,834 SD = 1,288	0,925			
Mein aktuelles HS funktioniert zuverlässig.	M = 6,010 SD = 1,084	0,921			
Subjektive Norm			0,978	0,966	0,937
Viele meiner Verwandten und Freunde würden ebenfalls ein HS wie meines wählen.	M = 4,631 SD = 1,440	0,973			
Viele Leute, deren Meinung ich schätze, würden ebenfalls ein HS wie meines empfehlen.	M = 4,573 SD = 1,393	0,969			
Viele Leute, die mir wichtig sind, würden ebenfalls mein aktuelles HS wählen.	M = 4,449 SD = 1,387	0,962			
Biosphärische Werte			0,945	0,925	0,811
Umweltschutz (Naturschutz)	M = 5,954 SD = 0,968	0,908			
Respekt für die Erde (Harmonie mit anderen Spezies)	M = 6,062 SD = 1,039	0,938			
Vermeidung von Umweltverschmutzung (Schutz natürlicher Ressourcen)	M = 6,159 SD = 0,914	0,923			
Einklang mit der Natur	M = 5,949 SD = 1,056	0,829			
2. Strukturmodell (Einflussgrößen)					
Internale Kontrollüberzeugung			0,832	0,598	0,712
Ich habe mein Leben selbst in der Hand.	M = 5,845 SD = 0,909	0,872			
Wenn ich mich anstrenge, werde ich auch Erfolg haben.	M = 5,699 SD = 1,072	0,814			
Selbststeuerungswerte			0,898	0,856	0,689
Freiheit	M = 6,221 SD = 0,895	0,706			
Kreativität	M = 5,378 SD = 1,395	0,895			
Unabhängig sein	M = 5,974 SD = 0,976	0,883			
Eigene Ziele auswählen	M = 6,077 SD = 0,921	0,823			
Neugierig sein	eliminiert				
Selbstrespekt	eliminiert				

In einem letzten Schritt wurde die Diskriminanzvalidität anhand des Fornell-Larcker-Kriteriums herangezogen (Henseler et al., 2015; Fornell & Larcker, 1981). Tabelle 13 enthält die Werte des ersten Strukturgleichungsmodells, in dem sämtliche Quadratwurzeln der DEV über den Korrelationen der Messinstrumente untereinander liegen und somit das Kriterium der Diskriminanzvalidität ($r < \sqrt{\text{DEV}}$ bzw. $r^2 < \text{DEV}$) erfüllt ist.

Tabelle 13: Quadrierte Korrelationen und DEV der Konstrukte des ersten Strukturgleichungsmodells

	Anschluss- absicht	Biosphärische Werte	Investitions- kosten	Komfort	Laufende Kosten	Sicher- heit	Subjektive Norm	Subjektive VA	Zufrieden- heit
Anschlussabsicht	0,958								
Biosphärische Werte	0,117	0,900							
Investitionskosten	0,135	-0,068	0,840						
Komfort	-0,186	0,072	-0,275	0,895					
Laufende Kosten	0,165	-0,003	0,585	-0,364	0,888				
Sicherheit	-0,220	0,127	-0,350	0,626	-0,243	0,904			
Subjektive Norm	-0,196	0,038	-0,194	0,301	-0,180	0,294	0,968		
Subjektive VA	-0,056	0,030	-0,070	0,204	-0,147	0,034	-0,041	0,765	
Zufriedenheit	-0,210	-0,044	-0,327	0,769	-0,424	0,576	0,401	0,223	0,900

7.6.2.2. Berechnung der Verzerrung zwischen subjektiver und objektiver Versorgungsautonomie

Zur Bestimmung der Diskrepanz zwischen subjektiver und objektiver VA musste in einem ersten Schritt der Grad der objektiven Autonomie für die einzelnen Probanden bestimmt werden. Hierfür wurde sich an die in Unterkapitel 4.2.1 vorgestellte Formel von Goeke und Krükel (2017) angelehnt, bei der der Anteil der eigenerzeugten Energie, in diesem Fall der solarthermischen Nutzenergie, am Wärmebedarf des Gebäudes berechnet wird. Da ein technischer Zugang zu den Häusern sowie die tagesgenaue Erfassung von Verbräuchen ressourcenbedingt nicht möglich waren, musste sich bei den nachfolgenden Kalkulationen auf die Angaben der Probanden im Fragebogen gestützt werden. Dementsprechend kann lediglich von einer Annäherung an den tatsächlichen Autonomiegrad der Wärmeversorgung gesprochen werden.

Zudem musste eine Reihe von Annahmen zur Bestimmung getroffen werden. Zum einen wurde nur eine Teilautonomie, und zwar der Autonomiegrad der Selbstversorgung eines Gebäudes mit Wärme (Raumwärme und Warmwasser), nicht aber der Stromversorgung betrachtet (s. a. Goeke und Krükel (2017)). Zudem wurde, wie in Unterkapitel 4.2.1 beschrieben, eine ‚weiche‘ bilanzielle Form der Autonomie berechnet (in Anlehnung an McKenna et al. (2015)), da die Wärmeverbräuche der Probanden lediglich pro Jahr und nicht tagesgenau vorliegen. Basierend auf der Definition nach Rae und Bradley (2012), nach der ein Energiesystem als autonom betrachtet werden kann, wenn es ohne externe Unterstützung (bspw. durch übergeordnete Netze) funktioniert, wurde die Systemgrenze um das Grundstück gezogen. In diesem Zuge gelten

ausschließlich Technologien, wie bspw. Solarthermie oder Wärmepumpen²⁹, als autonomiesteigernd.

Die letzte Annahme betrifft den Stromverbrauch. Generell kann davon ausgegangen werden, dass der notwendige Strom – sofern keine Eigenerzeugung angegeben wurde – aus den überregionalen Netzen bezogen wird, womit keine Steigerung des Autonomiegrads der Wärmeversorgung vorliegt. Lediglich bei Probanden, die eine PV-Anlage installiert haben, könnte der Strom für den Heizbetrieb genutzt werden. Allerdings muss an dieser Stelle festgehalten werden, dass die Sonneneinstrahlung und der damit erzeugte Strom in den Wintermonaten, wo der Heizbedarf am höchsten ist, am niedrigsten ausfällt. Ein Sonderfall stellt in diesem Kontext die elektrische Warmwasseraufbereitung dar. In diesem Fall kann eine Einberechnung des eigenerzeugten Stroms vorgenommen werden.³⁰

Zur Berechnung wurde sich im ersten Schritt ein Überblick verschafft, welche autonomiefördernden Kombinationen von Heiztechnologien im Sample vertreten waren. Der Großteil der Probanden (94,39 %) verfügte über fossile HS ohne zusätzliche autonomiesteigernde Technologien, weshalb ein Autonomiegrad von 0 für die Wärmeversorgung zugrunde gelegt werden musste. Demgegenüber verfügten 5,61 % der Probanden über HS, die nach den oben beschriebenen technischen Grundlagen sowie Annahmen einen höheren Autonomiegrad bedeuteten. Um die Bestimmung des objektiven Autonomiegrads näher zu erläutern, wird dies exemplarisch anhand eines Probanden mit folgenden Angaben vorgerechnet:

- Angegebener jährlicher Wärmeverbrauch: 1.400 Liter Heizöl und 2 Raummeter Stückholz
- Warmwasseraufbereitung: Zentral und solar (Solarthermieanlage mit einer Fläche von 4,0 m²)

Angelehnt an die Formel von Goeke und Krükel (2017) wird in einem ersten Schritt der Wärmebedarf bestimmt, danach die eigenerzeugte Energie in Form des Solarertrags und schließlich wird ein objektiver Autonomiegrad angenähert.

²⁹ Für Wärmepumpen wurde zur späteren Berechnung eine durchschnittliche Jahreszahl von 4,5 zugrunde gelegt (Wosnitza & Hilgers, 2012).

³⁰ Da der Verbrauch für die Warmwasseraufbereitung nicht abgefragt wurde, musste ein Durchschnittswert auf Basis der Literatur herangezogen werden. Für diese Arbeit wurde ein Wert von 800 kWh pro Person pro Jahr zugrunde gelegt (Schuck, 2007). Zur Bestimmung des Stromertrags der PV-Anlagen wurden für die installierte Leistung Werte des BDEW (Mailach & Oschatz, 2021) und als durchschnittliche Vollbenutzungsstunden 950 kWh pro Kilowattpeak (kWp) herangezogen (Kolb, 2018; Kunze, 2016). So ergibt sich bspw. für eine PV-Fläche von 40 m² ein Stromertrag von 6.935 kWh (= 7,3 kWp * 950 kWh/kWp).

(1) Ermittlung des Wärmebedarfs

An erster Stelle steht die Bestimmung des Wärmebedarfs auf Basis der angegebenen jährlichen Wärmeverbräuche³¹. In diesem Zuge musste der Heizwert³² der verbrauchten Brennstoffe, in diesem Fall Heizöl und Stückholz, berechnet werden. Zur Bestimmung wurden die Umrechnungsfaktoren gemäß § 9 Abs. 3 der Verordnung über Heizkostenabrechnung herangezogen. Für ersteres (Heizöl ‚leicht‘) beträgt dieser 10 kWh pro Liter (l) und für letzteres (Holz ‚luft-trocken‘) 4,1 kWh pro Kilogramm (kg). Die Angabe des Stückholzverbrauchs erfolgte in Raummetern, wobei ein Raummeter Holz einer Masse von 400 bis 700 kg entspricht (Weber, 2011), weshalb die weitere Berechnung mit einem Durchschnittswert von 550 kg durchgeführt wurde. In diesem Zuge muss zudem festgehalten werden, dass die Verbräuche im Falle von Erdgas brennwertbezogen und bei den übrigen Brennstoffen heizwertbezogen angegeben werden (Mailach & Oschatz, 2021; Hahne, 2010; Konstantin, 2009). Dementsprechend musste bei den Probanden, die als Energieträger Erdgas angegeben haben, eine Umrechnung des Brenn-werts in den Heizwert erfolgen (Umrechnungsfaktor: 0,901 gem. § 9 Abs. 3 der Verordnung über Heizkostenabrechnung; (Bart, 2022)).

Zuletzt musste der Wirkungsgrad der Heizungstechnologie miteinbezogen werden. Dieser kann durch Abgasverluste bei Verbrennung des Brennstoffs dafür sorgen, dass der Wärmeverbrauch über dem Wärmebedarf liegt. Im Kontext von Brennwerttechniken hingegen, bei denen den Abgasen zusätzliche Energien entzogen und für die Beheizung nutzbar gemacht werden, kann der Verbrauch niedriger ausfallen (Unger, 2014; Geitmann, 2005). Die Wirkungsgrade variieren dementsprechend je nach HS, wobei als Durchschnittswert bei einem herkömmlichen Heizkessel ein Umrechnungsfaktor von 90 % herangezogen werden kann (Geitmann, 2005). Für den Verbrauch von Heizöl und Stückholz ergeben sich demnach folgende Wärmebedarfe:

- $Wärmebedarf (Heizöl) = 1.400 \text{ l} \times 10 \frac{\text{kWh}}{\text{l}} \times 0,9 = 12.600 \text{ kWh}$

³¹ Bei Probanden, die keine Verbrauchszahlen angegeben haben, wurde der Wärmebedarf anhand von Durchschnittswerten angenähert. Sofern die Personen die Energieeffizienzklasse des Gebäudes angegeben hatten, wurden die Höchstendenergiegewerte der Anlage 10 (zu § 86) des Gebäudeenergiegesetzes herangezogen. Da einem Großteil der Probanden die Effizienzklasse unbekannt war, wurde der Wärmebedarf auf Basis der Gebäudetypologie des Instituts Wohnen und Umwelt sowie der dena angenähert, die sich nach dem Haustyp, dem Baujahr sowie der Wohnfläche des Gebäudes richten (dena, 2016; Loga et al., 2015). Eine solche Bedarfsberechnung wurde im Rahmen einer Plausibilitätsprüfung für sämtliche Probanden durchgeführt, wobei die angegebenen Verbräuche in sämtlichen Fällen unter den errechneten lagen, weshalb diese zur weiteren Kalkulation verwendet werden konnten.

³² Der Heizwert kann definiert werden als „Wärmemenge, die die Mengeneinheit des Brennstoffes bei vollkommener Verbrennung der Bestandteile und darauffolgender Abkühlung auf die Temperatur der Umgebung an diese abgibt“ (Gramberg, 1953, S. 352).

- $Wärmebedarf \text{ (Stückholz)} = 2 \times 550 \text{ kg} \times 4,1 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \times 0,9 = 4.059 \text{ kWh}$

(2) Ermittlung des Eigenverbrauchs (Solarthermie)

Die Warmwasseraufbereitung erfolgte nach Angaben des Probanden zentral über das HS sowie durch eine Solarthermieanlage mit einer Fläche von 4,0 m². Die zuverlässige Ermittlung des jährlichen Solarertrags gestaltete sich hierbei insofern schwierig, als keine allgemeingültigen Durchschnittswerte in der Literatur existieren und die Ertragsspannen je nach Region und entsprechender Sonneneinstrahlung zwischen 300 und 600 kWh pro m² Kollektorfläche liegen können (Seidler, 2015). Eine Annäherung nimmt Futterlieb (2011) vor, der die Gesamtwärmebereitstellung von 4.131 Gigawattstunden im Jahr 2008 durch die Gesamtfläche der installierten Kollektorflächen von 11.312.000 m² in Deutschland teilte und einen Durchschnittsertrag von ca. 365 kWh pro m² erhielt. Darauf basierend ergibt sich zur Ermittlung des Solarertrags folgender Wert:

$$\text{Ertrag (Solarthermie)} = 4,0 \text{ m}^2 \times 365 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} = 1.460 \text{ kWh}$$

(3) Bestimmung des Autonomiegrads

Angelehnt an die Formel von Goeke und Krükel (2017) kann der objektive Autonomiegrad auf Basis der oben berechneten Angaben wie folgt angenähert werden:

$$\text{Autonomiegrad} = \frac{1.460 \text{ kWh}}{12.600 \text{ kWh} + 4.059 \text{ kWh} + 1.460 \text{ kWh}} = 0,0806 = 8,06 \%$$

Somit beläuft sich der objektive Autonomiegrad bei einem Wärmeverbrauch, der 1.400 Liter Heizöl, zwei Raummeter Stückholz und eine Warmwasseraufbereitung, die zentral sowie über eine Solarthermieanlage mit einer Fläche von 4,0 m² erfolgt, umfasst, auf ca. 8,06 %.

Der nächste Schritt der Auswertung besteht in der Berechnung einer Differenz zwischen der subjektiven VA, gemessen über das entwickelte Instrument in Unterkapitel 7.6.2.1 mittels einer 7-Punkt-Likert-Skala³³, und dem errechneten objektiven Autonomiegrad, der einen Wert zwischen 0 und 1 annehmen kann. Eine gängige Methode, um unterschiedliche Skalen vergleichbar zu machen, stellt die z-Standardisierung dar (Schäfer, 2016). Hierbei werden die ursprünglichen Werte (X_i) unter Berücksichtigung des entsprechenden Mittelwerts (M) sowie der

³³ Auch wenn Likert-Skalen hinsichtlich des Niveaus (ordinal- vs. intervallskaliert) und den damit einhergehenden Auswertungsmöglichkeiten in der Literatur diskutiert werden, überwiegt in der Marketing-Literatur die Nutzung als Intervallskala, womit die Berechnung von Mittelwerten und Standardabweichungen sowie lineare Transformationen der Skalen möglich werden (Edmondson, 2005).

Standardabweichung (SD) anhand folgender Berechnung in z-Werte transformiert (Schäfer, 2016; Diaz-Bone & Weischer, 2015):

$$z - Wert = \frac{X_i - M}{SD}$$

So ist es möglich, jedem Wert X_i , unabhängig davon, mit welcher Skala die Messung stattgefunden hat, einen z-Wert zuzuordnen, wobei der Mittelwert der transformierten Skala stets 0 und die Varianz bzw. Standardabweichung 1 beträgt (Schäfer, 2016; Bortz & Schuster, 2010). Im nächsten Schritt wird zur Differenzberechnung zwischen den transformierten Skalen eine neue Variable berechnet, indem die z-Werte der objektiven von den z-Werten der subjektiven Autonomieskala³⁴ subtrahiert werden.

Im Rahmen der deskriptiven Auswertung (s. Abbildung 7) weisen Probanden, die über eine hohe subjektive und eine niedrige objektive VA verfügen, einen hohen positiven Differenzwert auf (auf der x-Achse rechts). Im Gegenzug befinden sich Probanden, deren subjektive VA niedriger und objektive höher ausfällt, mit negativen Differenzwerten am linken Ende der x-Achse. Es zeigt sich, dass ca. 53,5 % der Probanden eine positive Differenz aufweisen, sich also mit ihrem HS vergleichsweise autonomer wahrnehmen als sie es tatsächlich sind (entsprechende Balken in Abbildung 7 mittelgrau eingefärbt). 20,5 % der Probanden weisen einen Differenzwert größer 1 auf. Die Durchschnittswerte, die aus den fünf Items der subjektiven VA errechnet wurden, liegen bei diesen Probanden über dem Skalenmittelpunkt von $\bar{X} = 4$ (entsprechende Balken in Abbildung 7 dunkelgrau markiert). Allerdings muss bei der Interpretation vorsichtig argumentiert und sollte lediglich von Tendenzen gesprochen werden, da es sich hierbei um Differenzbildungen auf Basis von z-Werten handelt, die lediglich die angegebenen Skalenwerte der Probanden in Bezug zum Mittelwert und zur Standardabweichung der Stichprobe setzen.

Für eine tiefergehende Untersuchung wurde zudem die Korrelation zwischen subjektiver und objektiver VA ermittelt, die mit 0,228** zwar positiv signifikant, aber schwach ausfällt (Schober et al., 2018). Dementsprechend bedarf es einer weiterführenden Exploration möglicher Einflussfaktoren, die den Grad der subjektiven VA bestimmen.

³⁴ Hierbei handelt es sich um die z-standardisierten Durchschnittswerte, die aus den fünf Items der subjektiven VA gebildet wurden.

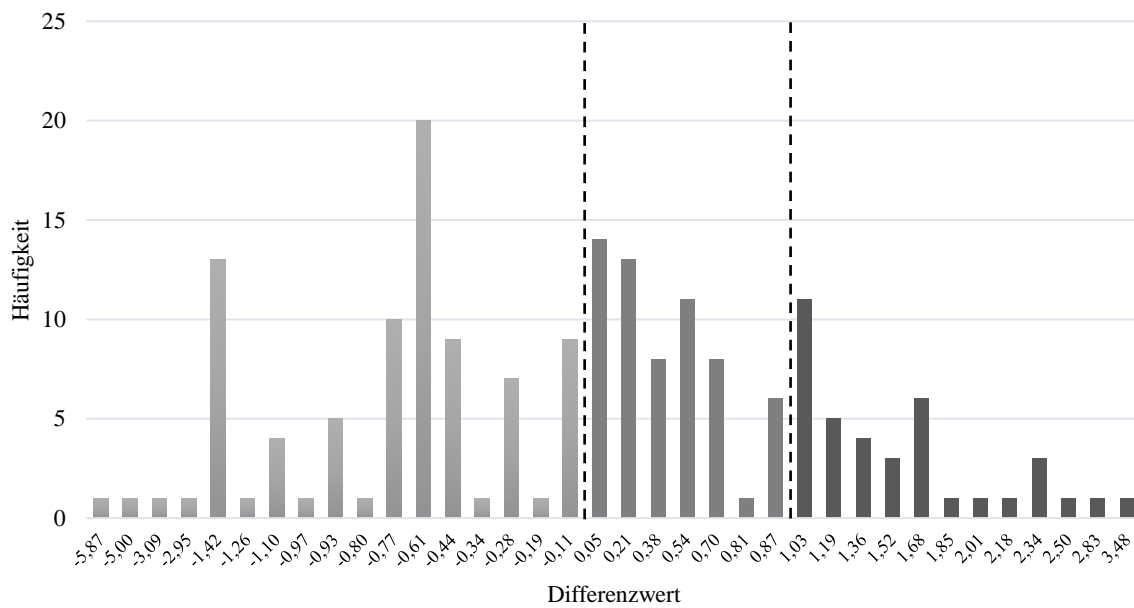


Abbildung 7: Verteilung der Diskrepanz zwischen subjektiver und objektiver VA

7.6.3. Ergebnisse der Strukturgleichungsmodellierung

7.6.3.1. Strukturmodell zu Auswirkungsgrößen

Nach Überprüfung der Güte des Messmodells (s. Unterkapitel 7.2) erfolgt nun die Betrachtung des Strukturmodells, das stufenweise in SmartPLS aufgebaut wurde. Zuerst wurden dafür die Variablen ‚Subjektive VA‘, ‚Zufriedenheit‘ und ‚Anschlussabsicht‘ eingefügt (Modell 1). Anschließend wurden weitere wahrgenommene Attribute des HS, ‚Investitionskosten‘, ‚laufende Kosten‘, ‚Komfort‘, ‚Sicherheit‘ sowie die ‚subjektive Norm‘, mitaufgenommen (Modell 2). Zum Schluss wurde eine Reihe an Kontrollvariablen basierend auf der Literaturrecherche eingefügt (Modell 3). Während die biosphärischen Werte (s. Unterkapitel 7.6.2.1) und das Alter der Probanden als intervallskalierte Variablen aufgenommen wurden, erfolgte die Integration folgender Faktoren als dichotome Variablen mittels Dummy-Kodierung (Trinchera & Giorgio-Russolillo, 2008; Skrandal & Rabe-Hesketh, 2005):

- Bildung: Universitätsabschluss (1 = ja; 0 = nein)
- Einkommen: Höhe des monatlichen Nettoeinkommens (1 = hoch; 0 = niedrig)³⁵
- Heizungstausch: Planung eines Heizungstauschs (1 = ja; 0 = nein)
- Gasnetz: Vorhandensein eines Gasnetzes (1 = ja; 0 = nein)

³⁵ Das Einkommen wurde im Fragebogen in Spannen abgefragt, weshalb es sich um eine ordinale Variable handelt. Um diese zu dichotomisieren, wurde ein Median-Split durchgeführt (Lasarov & Hoffmann, 2017; Cohen, 1983).

Zur Testung des Common Method Bias wurde Harman's Single-Factor-Test durchgeführt, wobei sämtliche Items der latenten Variablen in eine explorative Faktorenanalyse überführt und nach einem Faktor extrahiert wurden (Harman, 1976). Die Faktorenanalyse zeigt eine Multi-Faktorenstruktur, wobei 23,803 % der gesamten Varianz durch den ersten Faktor erklärt werden können, was unter dem Schwellenwert von 50 % liegt (Harman, 1976). Da Harman's Single-Factor-Test in der Literatur jedoch häufig aufgrund seiner mangelnden Sensitivität gegenüber Methodenverzerrungen kritisiert wird (Aguirre-Urreta & Hu, 2019; Podsakoff et al., 2003), wurde zudem eine Kollinearitätsüberprüfung nach Kock (2015) vorgenommen. Hierbei wurden die Varianzinflationsfaktoren (VIF) des inneren Modells betrachtet, wobei der höchste VIF 1,922 beträgt und somit sämtliche Werte unter dem Schwellenwert von 3,3 liegen (Kock, 2015). Dementsprechend liegt kein Hinweis auf einen starken Common Method Bias vor. Eine Übersicht der Effekte in den stufenweise aufgebauten Modellen ist in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Ergebnisse des ersten Strukturgleichungsmodells (Auswirkungsgrößen)

Pfade	Model 1		Model 2		Model 3	
	Pfad- koeffizient	t-Wert	Pfad- koeffizient	t-Wert	Pfad- koeffizient	t-Wert
Direkte Effekte						
Subjektive VA → Zufriedenheit	0,224	3,709***	0,090	1,995**	0,090	1,967**
Subjektive VA → Anschlussabsicht	-0,009	0,098	-0,010	0,102	-0,012	0,124**
Zufriedenheit → Anschlussabsicht	-0,210	2,670**	-0,208	2,689**	-0,170	2,191**
Investitionskosten → Zufriedenheit			-0,004	0,078	-0,004	0,077
Laufende Kosten → Zufriedenheit			-0,140	2,062**	-0,140	2,079**
Komfort → Zufriedenheit			0,562	7,058***	0,562	6,894***
Sicherheit → Zufriedenheit			0,136	1,831*	0,136	1,787*
Subjektive Norm → Zufriedenheit			0,169	3,143**	0,169	3,041**
Biosphärische Werte → Anschlussabsicht					0,143	1,884*
Bildung → Anschlussabsicht					-0,024	0,337
Einkommen → Anschlussabsicht					0,099	1,395
Heizungstausch → Anschlussabsicht					0,118	1,623
Gasnetz → Anschlussabsicht					-0,100	1,513
Indirekte Effekte (mediert über Zufriedenheit)						
Subjektive VA → Anschlussabsicht	-0,047	2,027**	-0,019	1,556	-0,015	1,370
Investitionskosten → Anschlussabsicht			0,001	0,073	0,001	0,070
Laufende Kosten → Anschlussabsicht			0,029	1,570	0,024	1,436
Komfort → Anschlussabsicht			-0,117	2,438**	-0,096	2,054**
Sicherheit → Anschlussabsicht			-0,028	1,425	-0,024	1,308
Subjektive Norm → Anschlussabsicht			-0,035	2,217**	-0,029	1,929*

*** p < 0,001; ** p < 0,05; * p < 0,1; R² (Zufriedenheit) = 0,659; R² (Anschlussabsicht) = 0,084

Im Basismodell (Modell 1) lässt sich erkennen, dass die subjektive VA einen signifikanten positiven Effekt auf die Zufriedenheit mit dem HS aufweist ($\beta = 0,224$; $t = 3,709$; $p < 0,001$).

Auch unter Hinzunahme der weiteren wahrgenommenen Attribute des HS und Kontrollvariablen bleibt der Einfluss der subjektiven VA auf die Zufriedenheit mit dem HS positiv und signifikant ($\beta = 0,090$; $t = 1,967$; $p < 0,05$), wodurch Hypothese 1 gestützt werden kann. Hinsichtlich des Einflusses auf die Anschlussabsicht weist die subjektive VA einen negativen, aber nicht signifikanten Effekt in allen Modellen auf ($\beta = -0,012$; $t = 0,124$; $p > 0,1$). Die Hypothese 2 muss dementsprechend abgelehnt werden.

Es existiert in allen drei Modellen ein signifikant negativer Einfluss der Zufriedenheit auf die Anschlussabsicht ($\beta = -0,170$; $t = 2,191$; $p < 0,05$). Hinsichtlich der weiteren wahrgenommenen Attribute zeigt sich, dass insbesondere der wahrgenommene Komfort einen stark signifikanten und positiven Einfluss auf die Zufriedenheit hat ($\beta = 0,562$; $t = 6,894$; $p < 0,001$). Weitere signifikante Einflussfaktoren sind die laufenden Kosten ($\beta = -0,140$; $t = 2,079$; $p < 0,05$), wahrgenommene Sicherheit ($\beta = 0,136$; $t = 1,787$; $p < 0,1$) und subjektive Norm ($\beta = 0,169$; $t = 3,041$; $p < 0,05$). Dementsprechend können die Hypothesen 5b bis 5e angenommen werden. Die Höhe der Investitionskosten weist keinen signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit ($\beta = -0,004$; $t = 0,077$; $p > 0,1$) auf, weshalb Hypothese 5a abgelehnt werden muss. Eine Gesamtübersicht der angenommenen und abgelehnten Hypothesen findet sich in Tabelle 15.

Hinsichtlich der weiteren Kontrollvariablen zur Anschlussabsicht wird ersichtlich, dass die bisphärischen Werte ($\beta = 0,141$; $t = 1,964$; $p < 0,1$) einen signifikanten Einfluss auf die Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz haben. Die soziodemografischen Kontrollvariablen ‚Einkommen‘ und ‚Bildung‘ sowie die standortbezogene Variable zum Gasnetz und zum geplanten Heizungsaustausch sind indes nicht signifikant.

Zur Betrachtung der indirekten Effekte wurden basierend auf Hair et al. (2017a) und Hayes et al. (2011) die 95%-Konfidenzintervalle (K) aus dem messfehlerbereinigten Bootstrapping herangezogen. Hier wird deutlich, dass die subjektive VA zumindest im Basismodell (Modell 1) einen signifikanten Effekt mediiert über die Zufriedenheit auf die Anschlussabsicht aufweist ($\beta = -0,047$; 95%-K = [-0,085 bis -0,011]). Allerdings wird dieser Effekt unter Hinzunahme weiterer Variablen nicht signifikant ($\beta = -0,015$; 95%-K = [-0,039 bis -0,002]), weshalb die Hypothese 4 abgelehnt werden muss. Es existieren zwei signifikante indirekte Effekte auf die Anschlussabsicht, die über die Zufriedenheit mediiert werden, und zwar der Komfort ($\beta = -0,096$; 95%-K = [-0,181 bis -0,027]) und die subjektive Norm ($\beta = -0,029$; 95%-K = [-0,060 bis -0,009]).

Tabelle 15: Hypothesenübersicht des ersten Strukturgleichungsmodells (Auswirkungsgrößen)

Hypothesen	Annahme (+)/ Ablehnung (-)
H1: Je höher der Grad der subjektiven VA des aktuellen HS, desto höher die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS.	+
H2: Je höher der Grad der subjektiven VA des aktuellen HS, desto niedriger die Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz.	-
H3: Je höher die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS, desto niedriger die Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz.	+
H4: Der Einfluss zwischen subjektiver VA und der Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz wird über die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS mediiert.	-
H5(a-b): Je höher (a) die wahrgenommenen Investitionskosten und (b) die laufenden Kosten des aktuellen HS, desto niedriger die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS.	- / +
H5(c-e): Je positiver (c) der wahrgenommene Komfort, (d) die Sicherheit und (e) die Meinung des sozialen Umfelds hinsichtlich des aktuellen HS, desto höher die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS.	+

7.6.3.2. Strukturmodell zu Einflussgrößen

Nachdem die Auswirkungsgrößen der subjektiven VA betrachtet wurden, wird sich in diesem Abschnitt dem Strukturgleichungsmodell der Einflussgrößen gewidmet. Die endogene Variable ist in diesem Fall die Verzerrung zwischen subjektiver und objektiver VA, die in Unterkapitel 7.6.2.2 hergeleitet wurde. Auf Basis der Literaturrecherche sowie der explorativen Interviews wurde eine Reihe an Variablen als Prädiktoren identifiziert. Die internale Kontrollüberzeugung, die Selbststeuerungswerte sowie das Alter fließen dabei als intervallskalierte Variablen in das Modell mit ein. Folgende Faktoren wurden als dichotome Variablen mittels Dummy-Kodierung integriert (Trincheria & Giorgio-Russolillo, 2008; Skrondal & Rabe-Hesketh, 2005):

- Geschlecht: Weibliches Geschlecht (1 = ja; 0 = nein)
- Erfahrung: Erfahrung bzgl. Versorgungsengpässen (1 = ja; 0 = nein)
- Haustyp: Freistehendes Haus (1 = ja; 0 = nein)
- Brennstofflagerung: HS erfordert Brennstofflagerung (1 = ja; 0 = nein)
- Weitere Solaranlagen³⁶: Installation einer PV-Anlage (1 = ja; 0 = nein)

Zur Prüfung eines Common Method Bias wurde der Harman's Single-Factor-Test (Harman, 1976) durchgeführt, aus dem hervorging, dass eine Multi-Faktorenstruktur vorliegt. 26,147 % der gesamten Varianz kann durch den ersten Faktor erklärt werden, was unter dem Schwellenwert von 50 % liegt (Harman, 1976). Auch bei der Prüfung der VIF-Werte des inneren Modells wurde ersichtlich, dass der höchste Wert mit 1,236 unter dem Schwellenwert von 3,3 liegt

³⁶ Hierunter fallen diejenigen Solaranlagen, die die Wärmeversorgung nicht direkt beeinflussen.

(Kock, 2015). Dementsprechend liegt kein Hinweis auf einen starken Common Method Bias vor. Eine Übersicht der Effekte ist in Tabelle 16 abgebildet.

Tabelle 16: Ergebnisse des zweiten Strukturgleichungsmodells (Einflussgrößen)

Pfade	Modell	
	Pfadkoeffizient	t-Wert
Internale Kontrollüberzeugung → Differenz	0,141	2,006**
Selbststeuerungswerte → Differenz	0,012	0,157
Erfahrung → Differenz	-0,034	0,335
Alter → Differenz	0,181	2,708**
Geschlecht → Differenz	-0,030	0,424
Haustyp → Differenz	-0,015	0,245
Brennstofflagerung → Differenz	0,207	3,003**
PV → Differenz	0,170	1,764*

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$; $R^2 = 0,122$

Hinsichtlich der psychografischen Einflussfaktoren existiert ein signifikanter Einfluss der internalen Kontrollüberzeugung ($\beta = 0,141$; $t = 2,006$; $p < 0,05$), wonach Hypothese 6 gestützt wird. Die Selbststeuerungswerte weisen hingegen keinen signifikanten Effekt auf, weshalb Hypothese 7 abgelehnt werden muss. Bei Betrachtung der weiteren Einflussfaktoren lässt sich bei den soziodemografischen Variablen erkennen, dass lediglich das Alter einen signifikant positiven Einfluss auf die Wahrnehmungsverzerrung aufweist ($\beta = 0,181$; $t = 2,708$; $p < 0,05$). Die psychografische Kontrollvariable der Erfahrung hinsichtlich Versorgungsengpässe weist keinen signifikanten Effekt auf.

Zum Abschluss zeigt sich, dass bei den baulich-technischen Variablen die Möglichkeit zur Brennstofflagerung einen signifikant positiven Effekt auf die Wahrnehmungsverzerrung hat ($\beta = 0,207$; $t = 3,003$; $p < 0,05$). Auch die Installation einer PV-Anlage weist einen signifikant positiven Effekt auf ($\beta = 0,170$; $t = 1,764$; $p < 0,1$).

7.7. Diskussion

An erster Stelle bestand das Ziel der Untersuchung darin, mittels der standardisierten Umfrage ein reliables und valides Messinstrument zur subjektiven VA zu entwickeln. Auf Basis der zuvor anhand der explorativen Interviews und Literaturrecherche konzeptualisierten Lösung wurde ein Set an Items formuliert und das daraus resultierende Messinstrument hinsichtlich seiner Faktorenstruktur sowie der gängigen Gütekriterien geprüft (Hair et al., 2017a; Hair, 1995). Hierbei wurde deutlich, dass die zuvor entwickelte Operationalisierung als Konstrukt höherer Ordnung mit den zwei Dimensionen ‚Unabhängigkeit‘ und ‚Kontrolle‘ die Kriterien der DEV sowie Diskriminanzvalidität nicht erfüllte. Eine mögliche Ursache kann darin liegen,

dass es sich um zwei unterschiedliche Konstrukte handelt, weshalb eine getrennte Messung notwendig ist. So operationalisierten bereits Ecker et al. (2018) die Unabhängigkeit von Versorgern sowie Selbstversorgung (Autarkie) und die Kontrolle über den Prozess sowie das Management des Energiesystems als separate Konzepte, wobei letztere in ihrer Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf die Entscheidung von Haushalten für Batteriespeicher erkennen ließ.

Auf Basis der inhaltlichen Formulierung der Items, insbesondere im Hinblick auf die spätere Bestimmung von Wahrnehmungsverzerrungen, wurden für den weiteren Gang der Untersuchung die fünf Items der Unabhängigkeitsdimension zur Messung der subjektiven VA ausgewählt. Das daraus resultierende Messinstrument erwies sich in diesem Zusammenhang als reliabel und valide, weshalb es für zukünftige Forschungen zur Autonomiewahrnehmung im Wärmekontext genutzt werden kann. Im Gegensatz zu bisherigen Studien, in denen Autonomie als Bedürfnis nach Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen und somit relativer Vorteil von erneuerbaren Energiesystemen gemessen wurde (Karytsas & Theodoropoulou, 2014; Michelsen & Madlener, 2013; Claudy et al., 2011), stellt das Messinstrument einen neuen Ansatz zum Verständnis wahrgenommener Autonomie dar und erweitert somit die bestehende Literatur im Bereich der Autonomieforschung (Juntunen & Martiskainen, 2021).

Zudem erfolgte eine nomologische Validierung des Instruments anhand von zwei Strukturgleichungsmodellen. So bestand das zweite Ziel der Untersuchung darin, den Einfluss der subjektiven VA auf (a) die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS sowie (b) hinsichtlich eines Fernwärmeanschlusses zu untersuchen. Im Rahmen ersterer konnte ein signifikant positiver Einfluss festgestellt werden: Je unabhängiger sich die Person mit ihrem HS wahrnimmt, desto höher fällt die Zufriedenheit mit diesem aus. Die wahrgenommene Autonomie bietet somit neben den bereits bekannten Einflussfaktoren wie Kosten, Komfort und Sicherheit (Nyrud et al., 2008) einen zusätzlichen Erklärungsansatz für die Zufriedenheit von Hauseigentümern mit ihrem HS. Vor allem im Hinblick auf die Forschung zur hohen Zufriedenheit mit fossilen HS, die nur wenig untersucht und im Wesentlichen der Vertrautheit der Personen mit dem bestehenden HS zugeschrieben wird (Sopha et al., 2010; Mahapatra & Gustavsson, 2007), kann die Autonomie einen wesentlichen Beitrag zur Erklärung der Varianz leisten.

Im Rahmen des Strukturgleichungsmodells wurden zudem weitere wahrgenommene Attribute des HS erhoben. Neben den laufenden Kosten weisen insbesondere der Komfort und die subjektive Norm einen stark signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem HS auf. Im Rahmen letzterer zeigte sich, dass je positiver der Proband die Beurteilung des aktuellen HS

durch das Umfeld wahrnimmt, desto höher die Zufriedenheit mit diesem ausfällt. Die besondere Relevanz nicht ökonomischer Faktoren sowie des sozialen Umfelds konnte bereits in anderen Studien zur Bewertung von HS nachgewiesen werden (Bjørnstad, 2012; Sopha et al., 2010). Lediglich die Investitionskosten zeigen einen nicht signifikanten Effekt auf. Mögliche Gründe hierfür können in der abhängigen Variable liegen. Während die Investitionskosten bei der Entscheidung für ein HS in bisherigen Studien einen signifikanten Einfluss erkennen ließen (Karytsas et al., 2019; Scarpa & Willis, 2010), da sie unmittelbar anfallen, können sie bei den Probanden im Sample bereits einige Jahre zurückliegen und somit die aktuelle Zufriedenheit nicht mehr beeinflussen. Zudem konnte im Rahmen der explorativen Interviews herausgefunden werden, dass bei einigen Probanden das HS beim Kauf des Hauses bereits installiert und somit im Kaufpreis inbegriffen war.

Hinsichtlich der Anschlussabsicht konnte ein negativer, aber nicht signifikanter Einfluss nachgewiesen werden. Lediglich im Basismodell (Modell 1) fand sich ein indirekter, über die Zufriedenheit medierter Effekt auf die Anschlussabsicht. Dieser wurde allerdings unter Hinzunahme weiterer Variablen insignifikant. Ein möglicher Grund hierfür kann darin liegen, dass lediglich die wahrgenommene Autonomie des aktuellen HS gemessen wurde, nicht aber die des Fernwärmeanschlusses. Wie im Rahmen der explorativen Interviews gezeigt werden konnte, existieren in diesem Kontext Abhängigkeitsbedenken; einige Probanden nahmen Fernwärme als weniger autonom gegenüber dem individuellen, fossilen HS wahr und entschieden sich deshalb gegen einen Anschluss.

Generell weist die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS einen signifikant negativen Effekt auf die Anschlussabsicht an das Fernwärmenetz auf. Die Erkenntnis, dass je zufriedener die Eigentümer mit dem aktuellen HS sind, desto weniger sie bereit sind, in alternative HS zu investieren, wurde auch in bereits bestehenden Studien gefunden (Mahapatra & Gustavsson, 2010, 2007). Zudem weisen der wahrgenommene Komfort des aktuellen HS sowie die subjektive Norm einen signifikant indirekten Effekt, mediiert über die Zufriedenheit, auf. Dies kann u. a. daran liegen, dass beide einen Großteil der Varianz der Zufriedenheit mit dem aktuellen HS erklären. Zuletzt haben die biosphärischen Werte, anhand derer das Umweltbewusstsein der Probanden gemessen wurde, einen signifikant positiven Einfluss auf die Anschlussabsicht, was in Einklang mit bestehenden Studien steht (Räihä & Ruokamo, 2021; Woersdorfer & Kaus, 2011). Allerdings muss bei der Interpretation vorsichtig vorgegangen werden, da die Variable der Anschlussabsicht einen hypothetischen Bias (s. a. Hensher (2010)) birgt. So kann nicht überprüft werden, ob sich die Eigentümer tatsächlich an das Wärmenetz anschließen. Es wurde zwar

versucht, diesem entgegenzuwirken, indem (a) gezielt nach der Anschlussabsicht beim nächsten Heizungsaustausch gefragt und (b) eine entsprechende Kontrollvariable (geplanter Heizungsaustausch) mitaufgenommen wurde. Wie in Unterkapitel 7.6.1 beschrieben, planen jedoch lediglich 37,9 % der Stichprobe einen Heizungsaustausch in den nächsten zehn Jahren und 43,5 % keinen.

Zum Abschluss sollte im Rahmen der standardisierten Befragung untersucht werden, inwiefern eine Wahrnehmungsverzerrung zwischen subjektiver und objektiver VA vorliegt und wodurch diese beeinflusst wird. Anhand einer deskriptiven Auswertung der Differenz der z-standardisierten Skalen der objektiven und subjektiven Autonomie konnte ermittelt werden, dass ca. 53,5 % der Probanden eine erhöhte (positive) Differenz aufweisen, sich dementsprechend mit ihrem HS autonomer wahrnehmen, als sie es technisch betrachtet sind. Diese Verzerrung, die in einer ähnlichen Form bisher nur bei der Installation von PV-Anlagen in einem qualitativen Design beobachtet werden konnte (Sonnberger, 2015), konnte hier anhand einer größeren Stichprobe nachgewiesen werden. Diese Erkenntnis stellt einen bedeutsamen Schritt zum Verständnis der Wahrnehmung individueller Gebäudeheizungen dar. Zudem handelt es sich um ein neuartiges Vorgehen in diesem Bereich, da nicht nur die Wahrnehmung eines Attributs untersucht wird, sondern auch ein Abgleich anhand objektiver Kennzahlen stattfindet, um mögliche Verzerrungen aufzudecken. Bei Betrachtung der Korrelation zwischen der objektiven und subjektiven VA (s. Unterkapitel 7.6.2.2) lässt sich erkennen, dass diese nur schwach ausfällt, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass weitere Faktoren zur Erklärung der subjektiven VA eine Rolle spielen.

Einen möglichen Ansatz hierfür bietet die in Unterkapitel 5.2 vorgestellte Attributionstheorie (Weiner, 1985). So zeigt sich bei Betrachtung der psychografischen Faktoren, dass die internale Kontrollüberzeugung einen signifikant positiven Einfluss auf die Verzerrung zwischen subjektiver und objektiver VA hat. Je höher also der Grad der internalen Kontrollüberzeugung ausfällt, desto unabhängiger fühlen sich die Probanden mit ihrem aktuellen HS (obwohl sie es technisch betrachtet, nicht zwingend sind). Die wahrgenommene Kontrolle über die Umwelt wirkt sich demnach auch auf die wahrgenommene Kontrolle über das HS aus. Gestützt werden kann dies durch die Erkenntnisse der explorativen Interviews, die zeigen, dass Personen, die das Gefühl haben, Kontrolle über bestimmte Handlungen zu besitzen (wie bspw. beim Kohlekauf), sich mit dem HS autonomer empfinden, als es objektiv der Fall ist. Diese Erkenntnis wird ebenfalls durch fachfremde Studien unterstützt, im Rahmen derer ein positiver Zusammenhang zwischen internaler Kontrollüberzeugung und Autonomieempfinden von Individuen nachgewiesen

werden konnte (Aghayani & Hajmohammadi, 2019; Ryan & Deci, 2000). Die Relevanz der Selbststeuerungswerte weist im Rahmen der Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf, was daran liegen kann, dass das Messinstrument auf Basis der Faktorladungen gekürzt und somit unvollständig genutzt wurde. Außerdem wurde das Werte-Set nach Schwartz (1992) anhand von Stichworten („Freiheit“, „Unabhängig sein“ etc.) ohne nähere Erläuterungen abgefragt, wodurch es bei einigen Probanden zu Verständnisproblemen gekommen sein kann.

Hinsichtlich der soziodemografischen Variablen konnte herausgefunden werden, dass das Alter der Probanden einen signifikant positiven Einfluss auf die Wahrnehmungsverzerrungen ausübt. So nehmen ältere Probanden im Vergleich zu jüngeren Personen ihr HS als autonomer wahr, als es objektiv der Fall ist. Dieser Zusammenhang wurde auf Basis der Erkenntnisse der Experteninterviews, nach denen sich gerade ältere Personen mit individuellen HS wie Öltanks autonomer fühlen, postuliert. Theoretisch gestützt werden kann der positive Zusammenhang zwischen Autonomie und Alter durch die Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985), nach der Menschen im Laufe ihres Lebens die Fähigkeit erlangen, selbst Entscheidungen zu treffen, und somit eine positive Korrelation mit der psychologischen Autonomie vorliegt (Sheldon et al., 2006; Ryff, 1995). So konnten auch Sheldon et al. (2005) belegen, dass ältere Menschen sich bspw. bei der Erfüllung wichtiger sozialer Pflichten autonomer fühlen als junge Menschen. In diesem Kontext kann angenommen werden, dass das höhere Alter der Probanden zu einer höheren Einschätzung (in diesem Fall sogar Überschätzung) der Autonomie hinsichtlich des individuellen HS führen kann.

Eine weitere Erklärung für die Wahrnehmungsverzerrung liegt in den technischen Faktoren. Diesbezüglich wurde herausgefunden, dass Personen, die über ein HS mit einer Möglichkeit zur Brennstofflagerung (bspw. Heizöl, Kohle) verfügen, sich im Vergleich zu Personen ohne ein solches System (bspw. Gasheizungen) autonomer fühlen, als sie es objektiv sind. Als mögliche Begründung hierfür kann angeführt werden, dass die kurzfristige Lagerung ein Gefühl der Unabhängigkeit vermittelt, die langfristige Abhängigkeit allerdings ausgeblendet bzw. geringer bewertet wird. Die Unterschätzung langfristiger Konsequenzen durch Haushalte im Energiekontext fanden auch Burlinson et al. (2018). Als empirisch belegte Gründe für die Verzerrung führten die Autoren an, dass in diesem Fall Heizkosteneinsparungen aufgrund von Unaufmerksamkeit und kognitiven Heuristiken (Tversky & Kahneman, 1974) ab einer bestimmten Dauer nicht mehr von den Konsumenten mitbedacht würden. Einen weiteren signifikanten Effekt übt die Installation einer PV-Anlage aus, auch wenn sich diese nicht auf den objektiven Autonomiegrad des HS auswirkt. So nahmen sich Probanden, die eine Solaranlage installiert hatten,

im Vergleich zu Personen ohne eine solche Anlage als autonomer wahr, als es objektiv der Fall ist. In diesem Zusammenhang konnte bereits Sonnberger (2015) aufzeigen, dass die Installation einer PV-Anlage zu einem erhöhten Autonomieempfinden bei den Probanden führt. Die Probanden schienen dieses bei der Bewertung der Autonomie des HS miteinfließen zu lassen. So kann hinsichtlich der technischen Einflussfaktoren festgehalten werden, dass Personen, die eine PV-Anlage installiert haben und/oder über ein HS mit Option zur Brennstofflagerung verfügen, den Autonomiegrad ihres HS höher einschätzen, als es objektiv betrachtet der Fall ist.

D Schlussbetrachtung

Zum Abschluss dieser Dissertation sollen die Kernergebnisse der Arbeit zusammengefasst werden. In diesem Rahmen wird zudem der Beitrag sowohl für die Forschung als auch die Praxis dargelegt, wobei letzterer in Form von Handlungsempfehlungen u. a. zur Beantwortung der dritten Forschungsfrage (s. Unterkapitel 3) dient. An letzter Stelle folgt die kritische Reflexion hinsichtlich möglicher Limitationen sowie ein Ausblick auf potenzielle weiterführende Studien.

8. Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Rahmen dieser Dissertation wurde das Thema Wärmewende auf Quartiersebene näher betrachtet. Dabei sollten insbesondere der Entscheidungsprozess von privaten Hauseigentümern hinsichtlich eines Nah-/Fernwärmeanschlusses und die Rolle der subjektiven VA exploriert werden. Die Zusammenfassung der Ergebnisse erfolgt anhand der in Kapitel 2 vorgestellten Forschungsfragen.

Im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche konnten verschiedene Treiber und Hemmnisse sowohl bei der Entscheidung für ein HS als auch im konkreten Kontext der Fernwärme identifiziert werden. Diese wurden zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage (s. Kapitel 2) anhand von explorativen Interviews sowohl mit Hauseigentümern als auch Experten aus der Wärmeversorgung tiefergehend untersucht. Auf diese Weise konnten sowohl Kontextfaktoren (standortbezogen, baulich-technisch, psychografisch, sozio-demografisch) als auch Treiber und Hemmnisse im Hinblick auf verschiedene Attribute der Fernwärme herausgearbeitet werden. Im Vergleich zu individuellen Gebäudeheizungen kristallisierten sich insbesondere die Rolle des Quartiers als ‚sozialer‘ Raum, in den die Entscheidung des Konsumenten eingebettet ist, sowie der Servicecharakter als Besonderheiten des Fernwärmeanschlusses heraus. Zudem wurden verschiedene Abhängigkeitsbedenken offensichtlich, die als Barrieren im Entscheidungs-

prozess der Hauseigentümer für einen Wärmenetzanschluss fungieren können. Hierzu kann zum einen der Supplier-Lock-in durch die langfristigen Verträge sowie Monopolstellung des Anbieters gezählt werden. Zum anderen wurden auch technische Abhängigkeiten wie bspw. im Hinblick auf die nachbarschaftlichen Grundstücke genannt. Im Rahmen der Interviews konnte in diesem Kontext zudem nachgewiesen werden, dass sich einige Eigentümer mit ihrer individuellen Gebäudeheizung autonom wahrnahmen als (a) mit einem Wärmenetzanschluss und (b) dies objektiv der Fall war. Auf Basis der Erkenntnisse aus den Interviews wurde das Konstrukt der subjektiven VA definiert und konzeptualisiert.

Zur weiteren Untersuchung der Bedeutung der subjektiven VA wurde eine standardisierte Umfrage durchgeführt. In diesem Zuge konnte ein reliables und valides Messinstrument für die zukünftige Forschung entwickelt werden. Dieses besteht aus fünf Items: (1) Mit meinem HS bin ich unabhängig von Markteinflüssen (Preisschwankungen). (2) Mit meinem HS fühle ich mich unabhängig von Staatseinflüssen. (3) Mit meinem HS bin ich unabhängig von Krisen in anderen Ländern. (4) Mit meinem HS bin ich unabhängig von Versorgungsengpässen. (5) Mit meinem HS kann ich mich selbstständig mit Wärme versorgen. Anhand dieser Indikatoren kann die subjektive VA als ein von privaten (individuellen) Hauseigentümern wahrgenommener Zustand der Selbstbestimmung über die eigene Wärmeversorgung gemessen werden. Zudem fand eine nomologische Validierung des Messinstruments anhand zweier Strukturgleichungsmodelle statt. Im Hinblick auf die Auswirkungen der subjektiven VA konnte zwar kein signifikanter Effekt auf die Anschlussabsicht an Fernwärme nachgewiesen werden, jedoch lag ein signifikant positiver Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem aktuellen HS vor. So leistet die subjektive VA neben weiteren Attributen, wie Komfort, laufenden Kosten, Sicherheit und der subjektiven Norm, einen wichtigen Erklärungsbeitrag zur Zufriedenheit mit individuellen Gebäudeheizungen.

Des Weiteren konnte durch eine deskriptive Analyse die Wahrnehmungsverzerrung zwischen subjektiver und objektiver VA, die im Rahmen der explorativen Interviews identifiziert wurde, anhand einer größeren Stichprobe nachgewiesen werden. Diesbezüglich wurde ersichtlich, dass, wie in den explorativen Interviews angedeutet, ein größerer Teil der Probanden sich mit ihrem individuellen HS autonom wahrnimmt, als es technisch betrachtet der Fall ist.

In einem zweiten Strukturgleichungsmodell wurden zudem verschiedene Faktoren analysiert, die einen potenziellen Einfluss auf die Diskrepanz zwischen subjektiver und objektiver VA aufweisen. Hinsichtlich der soziodemografischen Faktoren zeigte das Alter einen signifikanten Effekt, wobei sich ältere Probanden im Vergleich zu jüngeren autonomer mit ihrem HS

wahrnehmen, als sie es tatsächlich sind. Auf Basis der Attributionstheorie konnte zudem der Grad der internalen Kontrollüberzeugung als Einflussfaktor nachgewiesen werden: Je höher der Grad der internalen Kontrollüberzeugung ausfällt, desto autonomer fühlten sich die Probanden mit ihrem HS (obwohl sie es objektiv nicht zwingend sind). Hinsichtlich der technischen Aspekte ließen die Faktoren der Möglichkeit zur Brennstofflagerung, bspw. bei Öl- oder Kohleheizungen, sowie die Installation einer PV-Anlage einen signifikanten Effekt erkennen.

9. Beitrag zur Forschung

Die Ergebnisse dieser Dissertation liefern eine Reihe von Beiträgen für die Forschung und sollen hier anhand der Ergebnisse der explorativen Interviews sowie standardisierten Umfrage strukturiert vorgestellt werden. An erster Stelle konnte die Forschung zur Wahl von privaten Hauseigentümern hinsichtlich Nah-/Fernwärme erweitert und vertieft werden. Während in aktuellen Studien der Fokus meist auf Aspekten wie Komfort, Kosten und Umweltfreundlichkeit liegt (Chen, 2021; Krikser et al., 2020; Ruokamo, 2016; Rouvinen & Matero, 2013), konnte im Rahmen der explorativen Interviews eine tiefere Exploration der Treiber und Hemmnisse im Entscheidungsprozess vorgenommen werden. Dahingehend wurde deutlich, dass im Gegensatz zu individuellen Gebäudesystemen die Entscheidung der Eigentümer durch das Quartier (sowohl dessen bauliche als auch soziale Strukturen) beeinflusst werden kann. Während speziell die Betrachtung des sozialen Gefüges bei der Umsetzung von quartiersbezogenen Energiesystemen in der Literatur häufig aus einer soziologischen Perspektive erfolgt (Li et al., 2013; Bomberg & McEwen, 2012), konnte hier eine Übertragung auf den Konsumentenentscheidungsprozess vorgenommen werden. So konnte nachgewiesen werden, dass insbesondere Nachbarschaftseffekte einen Einflussfaktor im Entscheidungsprozess darstellen können. Zudem konnten im Rahmen der Experteninterviews Marketingmaßnahmen identifiziert werden, die die quartiersbezogenen Strukturen zur erfolgreichen Umsetzung von Wärmenetzen nutzen. Hierzu zählen die Identifikation sowie Überzeugung von Meinungsführern, die Veranstaltung von Versammlungen an bekannten Orten des Quartiers (bspw. Bürgerhallen) und die Organisation gemeinschaftlicher Besichtigungen (bspw. der Anlage).

Während in der bisherigen Forschung eine stark produktbasierte Perspektive auf den Entscheidungsprozess eingenommen oder Fernwärme als eine Mischform aus Service und Produkt definiert wurde (Sernhed et al., 2004), konnte hier der starke Servicecharakter von Fernwärme hervorgehoben werden. Infolgedessen trägt diese Untersuchung dazu bei, eine dienstleistungsorientierte Perspektive auf das Thema zu ermöglichen und Impulse für die Erforschung

möglicher zusätzlicher Services im Bereich Fernwärme zu liefern. Im Rahmen der Interviews erwiesen sich insbesondere 24-Stunden-Callcenter sowie die Übernahme von Wartung und Reparatur bei den Eigentümern als Treiber für einen Wärmenetzanschluss.

Hinsichtlich der wahrgenommenen laufenden Kosten von Fernwärme wurde in der Literatur als Grund für eine Ablehnung eines Anschlusses das Energy-Efficiency-Paradox herangezogen (Burlinson et al., 2018). Im Rahmen der explorativen Interviews wurden zudem Verständnisprobleme und Unsicherheit aufgrund der unterschiedlichen Berechnung der langfristigen Kosten bei Fernwärme im Vergleich zu individuellen Gebäudeheizungen bei den Probanden offensichtlich. Diese sowie der Supplier-Lock-In können bei den Eigentümern zu einem vermeintlichen Kontrollverlust über den Verbrauch und damit einhergehenden Kosten führen. Die Abhängigkeitsbedenken hinsichtlich der langfristigen Verträge und Monopolstellung des Anbieters wurden bereits in bestehenden Studien untersucht (Gorroño-Albizu & Godoy, 2021; Hellmer, 2010; Sernhed & Pyrko, 2008), können in diesem Kontext jedoch noch um technische Abhängigkeitsbedenken im Hinblick auf nachbarschaftliche Grundstücke (vor allem bei einer Haus-zu-Haus-Trassenführung) erweitert werden.

Eine wesentliche Erkenntnis stellt in diesem Zuge die Identifikation der subjektiven VA als mögliche Barriere im Entscheidungsprozess dar. So wurde Autonomie bisher als Treiber für die Investition von Haushalten in erneuerbare Energien betrachtet (Ecker et al., 2018; Michelsen & Madlener, 2013; Claudy et al., 2011). Im Rahmen der explorativen Interviews zeigte sich jedoch, dass die wahrgenommene Autonomie im Wärmekontext bei den individuellen Gebäudeheizungen von einigen Probanden höher und bei einem Wärmenetzanschluss als eingeschränkt empfunden wurde. Somit konnte der in den letzten beiden Jahrzehnten stetig anwachsende Forschungsstrang zur Autonomie (Juntunen & Martiskainen, 2021) um eine neue Facette des Konzepts erweitert werden. Auf Basis der Interviews und mittels der standardisierten Umfrage konnte in diesem Zuge ein reliables und valides Messinstrument für zukünftige Untersuchungen entwickelt werden, das in der bisherigen Forschung noch nicht existierte. Zudem gelang es, Einblicke in das nomologische Netz des Konstrukts zu erzielen. So war zwar kein signifikanter Einfluss auf die Anschlussbereitschaft an Fernwärme feststellbar, dafür konnte allerdings ein signifikant positiver Einfluss auf die Zufriedenheit mit dem individuellen HS beobachtet werden. So bietet die subjektive VA neben den klassischen Attributen Komfort, Kosten, Sicherheit sowie der subjektiven Norm (Nyrud et al., 2008) einen neuen Erklärungsansatz für die hohe Zufriedenheit von Eigentümern mit ihrer individuellen Gebäudeheizung.

Zudem konnten Wahrnehmungsverzerrungen zwischen subjektiver und objektiver VA im Wärmekontext aufgedeckt werden. Die Quantifizierung dieser Differenz sowie die Untersuchung möglicher Einflussgrößen stellen zudem ein neues Vorgehen bei der Untersuchung wahrgenommener Attribute von HS dar. Bisherige Forschungen im Kontext von HS fokussierten sich lediglich auf die Wahrnehmung der Attribute, ohne diese mit objektiven Kriterien abzugleichen, oder behandelten mögliche Verzerrungen am Rande, ohne Ursachen und Auswirkungen tiefergehend zu beleuchten (Sonnberger, 2015).

Zum Abschluss konnte durch den Nachweis eines signifikanten Einflusses der internalen Kontrollüberzeugung auf die Wahrnehmungsverzerrung zwischen subjektiver und objektiver VA die Attributionstheorie erweitert werden. Ursprünglich zur Erklärung zwischen-menschlicher Beziehungen genutzt, findet diese mittlerweile auch auf nichtzwischenmenschliche Beziehungen, bspw. Mensch und Technologie, Anwendung (Alony et al., 2014). In dieser Untersuchung konnte gezeigt werden, dass dies auch für HS gilt und das Konstrukt der Kontrollüberzeugung zur Erklärung der Verzerrung (Überschätzung) subjektiver gegenüber objektiver Autonomie herangezogen werden kann.

10. Handlungsempfehlungen

Aus den Ergebnissen dieser Dissertation lässt sich eine Reihe praktischer Implikationen ableiten, die es Energieversorgern ermöglichen soll, private Hauseigentümer zum Anschluss an ein Wärmenetz zu aktivieren sowie die subjektive VA entsprechend zu adressieren. Im Rahmen der explorativen Interviews wurde vor allem ersichtlich, dass Fernwärme im Vergleich zu individuellen Gebäudeheizungen einige Besonderheiten aufweist. Hierunter fällt zum einen der Servicecharakter, der durch das Anbieten zusätzlicher Dienstleistungen, wie bspw. 24-Stunden-Callcentern oder Überbrückungshilfen beim Wechsel vom aktuellen HS zu Fernwärme, eine wichtige Stellschraube für Unternehmen zur Generierung von Wettbewerbsvorteilen und zur Kundengewinnung darstellen kann. Allerdings waren bei den Probanden auch Verständnisprobleme hinsichtlich der Zusammensetzung der zukünftigen laufenden Kosten der Fernwärme feststellbar, da diese im Gegensatz zu den Abrechnungen individueller (fossiler) Gebäudeheizungen bereits Gebühren für verschiedene Servicedienstleistungen enthält. In diesem Fall sollten im Rahmen der Umsetzung eines Wärmenetzes im Quartier persönliche

Beratungsgespräche angeboten werden, um Missverständnisse und Unklarheiten der Eigentümer auszuräumen.

Auch im Hinblick auf die Abhängigkeitsbedenken, die im Rahmen der explorativen Interviews offensichtlich wurden, bildet eine gut strukturierte Kommunikationsstrategie, bestehend aus persönlicher Beratung sowie Informationsmaterial mit konkreten Beispielen, einen wesentlichen Baustein zur erfolgreichen Umsetzung. Demnach empfiehlt es sich, Strategien zu entwickeln, um negative Auswirkungen des Supplier-Lock-Ins auszugleichen. Dies kann erreicht werden, indem die Verträge so gestaltet werden, dass künftige Preiserhöhungen fixiert werden, sodass die Hauseigentümer keine willkürliche Preispolitik des Betreibers befürchten müssen. Alternativ können retrospektive Analysen, bei denen die Preisentwicklung fossiler Brennstoffe den Fernwärmegebühren gegenübergestellt wird, genutzt werden, um Eigentümern die Bedenken zu nehmen. Auch hinsichtlich der Kostenzusammensetzung sollten Anbieter versuchen, den Konsumenten ein Gefühl der Kontrolle hinsichtlich des Verbrauchs zu vermitteln. Dies kann bspw. durch Preismodelle mit einem hohen Anteil variabler Kosten erfolgen (s. a. Pay-What-You-Use-Ansätze nach Sernhed et al. (2017)). Auf übergeordneter Ebene empfehlen sich zudem generelle Reformen zur Gestaltung sowie Regulation des Fernwärmemarktes, die wie beim Strom- und Gasmarkt die Konsumenten vor der Monopolsituation des Anbieters und den daraus resultierenden negativen Konsequenzen schützen (s. a. Verbraucherzentrale Bundesverband (2016)).

Hinsichtlich der Befürchtung privater Hauseigentümer, durch den Wärmenetzanschluss von den Nachbarn abhängig zu werden, lassen sich sowohl technische als auch marketingbezogene Implikationen ableiten. In Bezug auf den technischen Aufbau von Wärmenetzen in Quartieren wird empfohlen, jedes Haus mit einer eigenen Leitung an das Hauptnetz anzuschließen, anstatt Leitungen auf dem Grundstück des Nachbarn zu verlegen. Eine Haus-zu-Haus-Trassenführung, auch wenn diese eine effizientere Alternative sein kann, sollte vermieden werden, um Abhängigkeitsbedenken vorzubeugen. Zudem sollten auch hier Beratungsgespräche vor Ort genutzt werden, um Hauseigentümer darüber zu informieren, dass die Anschlüsse von den Nachbarhäusern technisch getrennt sind und mögliche Konflikte mit diesen keine Versorgungsprobleme bedeuten. In diesem Zuge können neben der persönlichen Beratung zudem die sozialen Strukturen im Quartier genutzt werden, um das Vertrauen zwischen Nachbarn zu stärken und zukünftige Konflikte zu vermeiden. So zeigte sich die hohe Relevanz des sozialen Umfelds sowohl im Rahmen der explorativen Interviews als auch bei der standardisierten Umfrage, bei der die Variable ‚Subjektive Norm‘ einen indirekt signifikanten Effekt auf die Anschlussabsicht

aufwies. Dementsprechend sollte versucht werden, das Umfeld in die Marketingmaßnahmen miteinzubinden und das lokale Netzwerk zu stärken. Mögliche Instrumente, die in den Experteninterviews genannt wurden, können runde Tische, Informationsveranstaltungen in bekannten Gebäuden (Bürgerhallen, Schulen) des Quartiers oder auch die Organisation von gemeinschaftlichen Besichtigungen der Wärmeerzeugungsanlagen sein. Einen wichtigen Treiber kann hierbei die VA auf Quartiersebene darstellen, die bei der Umsetzung von Wärmenetzen als Argument für einen Anschluss genutzt werden kann. Die Möglichkeit, als Gemeinschaft durch eine lokale Wärmeerzeugung einen gewissen Grad an Unabhängigkeit zu generieren, kann in Kommunikationskampagnen zur Bewerbung von Nah-/Fernwärme genutzt werden.

Im Hinblick auf die individuelle subjektive VA gestaltet sich dies etwas anders, da diese in einer hohen Zufriedenheit mit der individuellen Gebäudeheizung resultiert. Zudem ergaben die empirischen Untersuchungen, dass eine Wahrnehmungsverzerrung hinsichtlich der VA vorliegt. Diesbezüglich bedarf es Aufklärungsarbeit, bspw. in Form von persönlichen Beratungsgesprächen, um diese Verzerrungen richtigzustellen. Durch das Messinstrument werden Einblicke in die wahrgenommenen Facetten der subjektiven VA möglich, die einen signifikanten Einfluss auf die Zufriedenheit mit der individuellen Gebäudeheizung haben. So sollte insbesondere auf die Abhängigkeit von endlichen Ressourcen, Preisschwankungen fossiler Brennstoffe sowie Krisen in anderen Ländern und entsprechende Versorgungsengpässe eingegangen werden, die bei individuellen, fossilen Gebäudeheizungen bestehen.

Zudem konnten insbesondere anhand der standardisierten Umfrage verschiedene Faktoren identifiziert werden, die diese Verzerrung beeinflussen. Diesbezüglich wurde deutlich, dass insbesondere ältere Personen sich als autonomer wahrnehmen, als es objektiv der Fall ist. Auch Eigentümer, die über HS mit einer Möglichkeit zur Brennstofflagerung verfügen, sollten in Beratungsgesprächen darauf hingewiesen werden, dass es sich dabei trotz der kurzfristigen Lagerungsmöglichkeit lediglich um eine Scheinautonomie handelt. Neben der Ausräumung der Verzerrungen auf Basis individueller Gespräche können auch Informationskampagnen genutzt werden. Auf einer höher angelegten Ebene, bspw. national, könnten in Kampagnen die autonomiebedingten Vorteile alternativer HS auf Basis erneuerbarer Energien hervorgehoben werden. Bezogen auf die Fernwärme könnte eine Möglichkeit zur Positionierung die Betonung der lokalen Erzeugung und damit einhergehenden (weitestgehenden) Unabhängigkeit von Krisen in anderen Ländern und entsprechenden Versorgungsengpässen darstellen. In Anbetracht der Diskussion um Verbote zum Einbau bestimmter fossiler HS kann Fernwärme auch ein gewisses

Maß an Unabhängigkeit von Staatseinflüssen, was ebenfalls Teil des entwickelten Itemsets des Messinstruments ist, bedeuten, da diese bereits hohe Energieeffizienzstandards erfüllt und als zukunftsfähiges System ausgewiesen wird. Eine weitere Möglichkeit für Marketingkampagnen bestünde, wie bereits oben angedeutet, darin, die Autonomie auf quartiersbezogener Ebene, die den Bedarf durch lokale (nachhaltige) Wärmeproduktion deckt, gegenüber der individuellen VA in den Fokus zu rücken.

11. Limitationen und Forschungsausblick

Im Rahmen der vorliegenden Forschung ergaben sich einige Limitationen. Zuerst sind hier die methodischen Einschränkungen der jeweiligen Methodendesigns anzuführen. Im Rahmen der explorativen Interviews kann diesbezüglich die Auswahl der Probanden genannt werden. Neben einer möglichen Verzerrung aufgrund einer Selbstselektion der Probanden (Robinson, 2014) wurden zudem ausschließlich Quartiere ausgewählt, in denen das Wärmenetz von einem Energieversorger umgesetzt und betrieben wurde. Da sich sowohl im Rahmen der Literaturrecherche als auch in den Interviews die Möglichkeit von genossenschaftlich gehaltenen Wärmenetzen als eine potenzielle Stellschraube zum Gelingen der Wärmewende in Bestandsquartieren herauskristallisiert hat, bietet sich hier weitere Forschung an. So können im Rahmen von Fallstudienansätzen, sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum, die Partizipation und mögliche Aktivierung von Hauseigentümern im Kontext von genossenschaftlichen Wärmeprojekten untersucht werden.

Eine weitere Einschränkung, die im Rahmen der explorativen Interviews zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt haben könnte, ist der Effekt der sozialen Erwünschtheit (Bergen & Labonté, 2020; Edwards, 1953). Insbesondere im Hinblick auf umweltfreundliche Einstellungen sowie das daraus resultierende Verhalten kann eine Verzerrung nicht ausgeschlossen werden. Eine weitere Limitation besteht in möglichen Erinnerungsverzerrungen (auch Recall Bias) (Hassan, 2006). Da ein größerer Teil der Probanden gebeten wurde, seinen Entscheidungsprozess für ein bestimmtes HS retrospektiv nachzuerzählen, wurden verschiedene Treiber und Hemmnisse möglicherweise im Nachhinein rationalisiert und mit der aktuellen Wahrnehmung in Einklang gebracht.

Hinsichtlich der standardisierten Befragung existieren ebenfalls Limitationen, die bedacht werden müssen und Ausgangspunkte für weiterführende Studien darstellen können. So kann auch hier eine Selbstselektion der Probanden eine Verzerrung der Stichprobe verursacht haben. Es

wurde offensichtlich, dass eine starke Überrepräsentation der Erdgasheizungen im Vergleich zum nationalen Level existierte (s. Unterkapitel 7.6.1) und bestimmte HS in Haushalten, wie bspw. Flüssiggastanks, nicht im Sample vorhanden waren. Zudem wurden ausschließlich urbane Quartiere zur Verteilung der Fragebögen ausgewählt. Dementsprechend wären weiterführende Untersuchungen im ländlichen Raum durchzuführen und mögliche standortbezogene Unterschiede, insbesondere hinsichtlich der subjektiven VA, zu eruieren. Zudem mussten ca. 14,6 % der zurückgesandten Fragebögen aus dem Datensatz entfernt werden, da den Probanden der Begriff ‚Fernwärme‘ nicht bekannt war (s. Unterkapitel 7.5). Hier bieten sich weiterführende standardisierte Befragungen an, um den Kenntnisstand von Probanden hinsichtlich Nah-/Fernwärme zu untersuchen und Implikationen für national angelegte Kommunikationsstrategien, bspw. in Form von Informationskampagnen, zu explorieren (s. a. Mahapatra und Gustavsson (2009)).

Auch der oben erwähnte Effekt der sozialen Erwünschtheit kann eine Verzerrung der Antworten im Rahmen standardisierter Befragungen nach sich ziehen. Allerdings fällt dieser durch die fehlende Anwesenheit des Interviewers geringer aus (Richman et al., 1999). Zudem wurde in Metastudien herausgefunden, dass bei standardisierten Umfragen (Vesely & Klöckner, 2020; Milfont, 2009) nur ein schwacher Effekt der sozialen Erwünschtheit hinsichtlich umweltfreundlicher Einstellungen festzustellen ist.

Neben der Zusammensetzung der Stichprobe existieren auch Einschränkungen hinsichtlich des verwendeten Erhebungsinstruments. So stellt der Common Method Bias eine Möglichkeit für Verzerrungen dar (MacKenzie & Podsakoff, 2012). Zwar wurde in beiden Strukturgleichungsmodellen anhand des Harman’s Single-Factor-Tests (Harman, 1976) sowie einer Überprüfung der VIF des inneren Modells (Kock, 2015) auf einen möglichen Common Method Bias geprüft, ein vollständiger Ausschluss einer Methodenverzerrung ist jedoch nicht möglich.

Eine weitere Limitation besteht in der endogenen Variable der Anschlussabsicht im ersten Strukturgleichungsmodell. Diese birgt, ähnlich wie bspw. die Zahlungsbereitschaft in den Discrete-Choice-Experimenten zur Wahl des HS, einen hypothetischen Bias (Hensher, 2010). So kann nicht geprüft werden, ob sich die Hauseigentümer tatsächlich an das Fernwärmenetz anschließen werden. In diesem Zuge würden sich zukünftig Ex-post-Analysen, wie bspw. Michelsen und Madlener (2013), anbieten, anhand derer der tatsächliche Anschluss geprüft werden kann. Auch eine Begleitung von Probanden bei der Umsetzung eines Wärmenetzes in einem Quartier im Rahmen einer langfristig angelegten Fallstudie wäre diesbezüglich denkbar.

Hinsichtlich des entwickelten Messinstruments muss festgehalten werden, dass hier ein weiterer Einsatz in unterschiedlichen Szenarien notwendig ist, um das nomologische Netzwerk weiter zu erforschen und die Generalisierbarkeit zu stärken (Worthington & Whittaker, 2006; Hinkin, 2005; Li et al., 2002; Churchill, 1979). So werden in der Literatur erneute Umfragen zur Testung des Messinstruments empfohlen (Worthington & Whittaker, 2006). In diesem Zusammenhang würde es sich an erster Stelle anbieten, das entwickelte Messinstrument in unterschiedlichen Kontexten zu testen, bspw. anhand einer Stichprobe von Eigentümern, die bereits über Fernwärme verfügen. So könnte im Rahmen einer bivariaten Analyse festgestellt werden, ob Fernwärme als weniger autonom im Vergleich zu individuellen Gebäudeheizungen wahrgenommen wird. Zudem wäre es möglich, das nomologische Netzwerk weiter zu explorieren. Da kein signifikanter Effekt der subjektiven VA auf die Anschlussabsicht festgestellt werden konnte, könnte als Auswirkungsvariable die Präferenz hinsichtlich unterschiedlicher HS untersucht werden. Mögliche Einflussfaktoren, weshalb sich Eigentümer mit ihrem HS autonomer fühlen, können weitere externe Faktoren sein, wie bspw. die Vertragsgestaltung mit dem Energieversorger (langfristig vs. kurzfristig) oder auch die Risikowahrnehmung hinsichtlich möglicher Versorgungsengpässe.

Eine weitere Limitation ergab sich in den letzten Monaten des Dissertationsprojekts durch den Ukraine-Krieg und die daraus resultierenden Auswirkungen auf den gesamten Energiemarkt, insbesondere angesichts der neu entstandenen Herausforderungen bei der Versorgung mit fossilen Brennstoffen wie Erdgas aus Russland. Diese politischen und gesellschaftlichen Veränderungen sowie die verstärkte Medienberichterstattung zur Wärmeversorgung haben möglicherweise zu Wahrnehmungsveränderungen in der deutschen Bevölkerung geführt. Da die Untersuchungen dieser Arbeit vor diesen Ereignissen stattfanden, ist kritisch zu prüfen, ob es zu einer Veränderung der Wahrnehmung der subjektiven VA bei den Hauseigentümern gekommen ist. Die Messungen dieser Veränderungen und eventuell weiterhin bestehender Wahrnehmungsverzerrungen können durch zukünftige standardisierte Umfragen analysiert werden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit bilden dementsprechend einen wichtigen Ausgangspunkt zur Beurteilung der Situation vor dem Ukraine-Krieg und für vergleichende Studien. Das im Rahmen dieser Dissertation entwickelte reliable und valide Messinstrument kann hierbei einen wesentlichen Baustein für zukünftige Forschung bieten.

IV. Literaturverzeichnis

- Achtnicht, M. (2011). Do environmental benefits matter? Evidence from a choice experiment among house owners in Germany. *Ecological Economics*, 70(11), 2191–2200.
- Achtnicht, M., & Madlener, R. (2014). Factors influencing German house owners' preferences on energy retrofits. *Energy Policy*, 68, 254–263.
- Adolf, J., Schabla, U., Lücke, A., Breitenbach, L., Bräuninger, M., Leschus, L., Ehrlich, L., Otto, A., Oschatz, B., & Mailach, B. (2013). *Shell BDH Hauswärme-Studie: Klimaschutz im Wohnungssektor - Wie Heizen wir morgen? Fakten, Trends und Perspektiven für Heiztechniken bis 2030*. Zugegriffen am 28.10.2022. Verfügbar unter: https://www.hwwi.org/fileadmin/hwwi/Publikationen/Studien/Shell_BDH_Hauswaerme_Studie_II.pdf
- Aghamanoukjan, A., Buber, R., & Meyer, M. (2009). Qualitative Interviews. In R. Buber & H. H. Holzmüller (Hrsg.), *Qualitative Marktforschung: Konzepte – Methoden – Analysen* (2. Aufl., S. 415–436). Gabler.
- Agora Energiewende. (2019). *Wie werden Wärme netze grün? Dokumentation zur Diskussionsveranstaltung am 21. Mai 2019 auf den Berliner Energietagen 2019*. Zugegriffen am 20.09.2022. Verfügbar unter: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2019/Waermenetze/155_Waermenetze_WEB.pdf
- Aguirre-Urreta, M. I., & Hu, J. (2019). Detecting Common Method Bias. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 50(2), 45–70.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Ali, F., Rasoolimanesh, S. M., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Ryu, K. (2018). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) in hospitality research. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 30(1), 514–538.
- Allcott, H., & Greenstone, M. (2012). Is There an Energy Efficiency Gap? *Journal of Economic Perspectives*, 26(1), 3–28.
- Allcott, H., & Wozny, N. (2014). Gasoline Prices, Fuel Economy, and the Energy Paradox. *Review of Economics and Statistics*, 96(5), 779–795.

- Alony, I., Hasan, H., & Paris, C. (2014). *Applying Attribution Theory to IS Research as a Practical Method for Assessing Post-Adoption Behaviour*. ECIS 2014 Proceedings – 22nd European Conference on Information Systems. Tel Aviv, Israel.
- ASUE. (2018). *Quartiersversorgung im Neubau*. Zugegriffen am 20.09.2022. Verfügbar unter: https://asue.de/quartiersversorgung/broschueren/asue_quartiersversorgung_im_neubau
- ASUE. (2022). *Quartiersversorgung*. Zugegriffen am 23.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.asue.de/quartiersversorgung>
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (2018). *Multivariate Analysemethoden*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- BAFA. (o. J.). *Merkblatt zur Ermittlung des Gesamtenergieverbrauchs: Informationen für zum Energieaudit verpflichtete Unternehmen unterhalb/oberhalb der Bagatellschwelle und für Energieauditoren*. Zugegriffen am 26.08.2022. Verfügbar unter: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ea_ermittlung_gesamtenergieverbrauch
- BAFA. (2022). *Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)*. Zugegriffen am 14.10.2022. Verfügbar unter: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/Anlagen_zur_Waermeerzeugung/anlagen_zur_waermeerzeugung_node
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74–94.
- Balcombe, P., Rigby, D., & Azapagic, A. (2013). Motivations and barriers associated with adopting microgeneration energy technologies in the UK. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 655–666.
- Balcombe, P., Rigby, D., & Azapagic, A. (2014). Investigating the importance of motivations and barriers related to microgeneration uptake in the UK. *Applied Energy*, 130, 403–418.
- Bart, M. (2022). *Bekanntmachungen zum GEG: Texte, Erläuterungen, Grundlagen* (1. Auflage), Berlin: Beuth.
- Bartlett, M. S. (1951). A further note on tests of significance in factor analysis. *British Journal of Statistical Psychology*, 4(1), 1–2.
- Barto, D., Cziraky, J., Geerts, S., Hack, J., Langford, S., Nesbitt, R., Park, S., Willie, N., Xu, J., & Grogan, P. (2009). An Integrated Analysis of the Use of Woodstoves to Supplement Fossil Fuel-Fired Domestic Heating. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 38, 87–92.

- Baxter, D., & Pelletier, L. G. (2020). The roles of motivation and goals on sustainable behaviour in a resource dilemma: A self-determination theory perspective. *Journal of Environmental Psychology*, *69*, 101437.
- BDEW. (2019). *Wie heizt Deutschland? (2019): BDEW-Studie zum Heizungsmarkt*. Berlin. <https://www.bdew.de/energie/studie-wie-heizt-deutschland/>
- BDEW. (2021). *Wärmewende* [Pressemitteilung]. Zugegriffen am 19.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.bdew.de/presse/pressemappen/waermewende/>
- BDH. (2021). *BDH zur Novelle des Klimaschutzgesetzes: Zielvorgaben ambitioniert, aber machbar* [Pressemitteilung]. Zugegriffen am 20.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.bdh-industrie.de/presse/pressemeldungen/artikel/bdh-zur-novelle-des-klimaschutzgesetzes-zielvorgaben-ambitioniert-aber-machbar>
- Berekoven, L., Eckert, W., & Ellenrieder, P. (2009). *Marktforschung: Methodische Grundlagen und praktische Anwendung* (12. Aufl.), Wiesbaden: Gabler.
- Bergen, N., & Labonté, R. (2020). "Everything Is Perfect, and We Have No Problems": Detecting and Limiting Social Desirability Bias in Qualitative Research. *Qualitative Health Research*, *30*(5), 783–792.
- Bergman, N., Hawkes, A., Brett, D. J. L., Baker, P., Barton, J., Blanchard, R., Brandon, N. P., Infield, D., Jardine, C., Kelly, N., Leach, M., Matian, M., Peacock, A. D., Staffell, I., Sudtharalingam, S., & Woodman, B. (2009). UK microgeneration. Part I: policy and behavioural aspects. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Energy*, *162*(1), 23–36.
- Bjørnstad, E. (2012). Diffusion of renewable heating technologies in households. Experiences from the Norwegian Household Subsidy Programme. *Energy Policy*, *48*, 148–158.
- BMUV. (2021a). *Klimaschutz in Zahlen: Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik*. Berlin. Zugegriffen am 28.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.bmuv.de/publikation/klimaschutz-in-zahlen-2021>
- BMUV. (2021b). *Novelle des Klimaschutzgesetzes vom Bundestag beschlossen: Pressemitteilung Nr. 143/21* [Pressemitteilung]. Zugegriffen am 19.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.bmuv.de/pressemitteilung/novelle-des-klimaschutzgesetzes-vom-bundestag-beschlossen>
- Bohne, D. (2019). *Technischer Ausbau von Gebäuden und nachhaltige Gebäudetechnik* (11. Aufl.), Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

- Bomberg, E., & McEwen, N. (2012). Mobilizing community energy. *Energy Policy*, *51*, 435–444.
- Boon, F. P., & Dieperink, C. (2014). Local civil society based renewable energy organisations in the Netherlands: Exploring the factors that stimulate their emergence and development. *Energy Policy*, *69*, 297–307.
- Borah, P. (2022). The Moderating Role of Political Ideology: Need for Cognition, Media Locus of Control, Misinformation Efficacy, and Misperceptions About COVID-19. *International Journal of Communication*, *16*.
- Bortz, J., & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bracke, J., Tomaschek, J., Brodecki, L., & Fahl, U. (2016). Techno-ökonomische Bewertung von Energie-Autarkie für die Energieversorgung von Einfamilienhäusern. *Zeitschrift Für Energiewirtschaft*, *40*(3), 127–137.
- Braun, F. G. (2010). Determinants of households' space heating type: A discrete choice analysis for German households. *Energy Policy*, *38*(10), 5493–5503.
- Brauner, G. (2009). Perspektiven der dezentralen Energieversorgung. *E & I Elektrotechnik Und Informationstechnik*, *126*(3), 78–82.
- Breaugh, J. A. (1985). The Measurement of Work Autonomy. *Human Relations*, *38*(6), 551–570.
- Brosig, C., & Waffenschmidt, E. (2016). Energy Autarky of Households by Sufficiency Measures. *Energy Procedia*, *99*, 194–203.
- Brown, M. A. (2001). Market failures and barriers as a basis for clean energy policies. *Energy Policy*, *29*(14), 1197–1207.
- Burlinson, A., Giulietti, M., & Battisti, G. (2018). Technology adoption, consumer inattention and heuristic decision-making: Evidence from a UK district heating scheme. *Research Policy*, *47*(10), 1873–1886.
- Caird, S., & Roy, R. (2010). Adoption and Use of Household Microgeneration Heat Technologies. *Low Carbon Economy*, *1*(2), 61–70.
- Caird, S., Roy, R., & Herring, H. (2008). Improving the energy performance of UK households: Results from surveys of consumer adoption and use of low- and zero-carbon technologies. *Energy Efficiency*, *1*(2), 149–166.

- Caird, S., Roy, R., & Potter, S. (2012). Domestic heat pumps in the UK: user behaviour, satisfaction and performance. *Energy Efficiency*, 5(3), 283–301.
- Carrosio, G., & Magnani, N. (2020). District heating and ambivalent energy transition paths in urban and rural contexts. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 22(4), 460–472.
- Cattell, R. B. (1966). The Scree Test For The Number Of Factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1(2), 245–276.
- Chen, Q. (2021). District or distributed space heating in rural residential sector? Empirical evidence from a discrete choice experiment in South China. *Energy Policy*, 148, 111937.
- Chirkov, V., Ryan, R. M., Kim, Y., & Kaplan, U. (2003). Differentiating autonomy from individualism and independence: A self-determination theory perspective on internalization of cultural orientations and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(1), 97–110.
- Churchill, G. A. (1979). A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64.
- Claudy, M. C., Michelsen, C., & O'Driscoll, A. (2011). The diffusion of microgeneration technologies – assessing the influence of perceived product characteristics on home owners' willingness to pay. *Energy Policy*, 39(3), 1459–1469.
- Claudy, M. C., Peterson, M., & O'Driscoll, A. (2013). Understanding the Attitude-Behavior Gap for Renewable Energy Systems Using Behavioral Reasoning Theory. *Journal of Macromarketing*, 33(4), 273–287.
- Clausen, J., & Beucker, S. *Verbreitung radikaler Systeminnovationen. Fallbeispiel Wärmeversorgung Schweden*, Berlin: Borderstep Institut.
- Clausen, J., Winter, W., & Kettemann, C. (2012). *Akzeptanz von Nahwärmenetzen: Teilbericht zu AP 7 im Rahmen des Projektes „Möglichkeiten und Grenzen von Nahwärmenetzen in ländlich strukturierten Gebieten unter Einbeziehung regenerativer Wärmequellen – Vernetzung von dezentralen Kraft- und Wärmeerzeugungs-Systemen unter Berücksichtigung von Langzeitwärmespeicherung“*. Zugegriffen am 20.09.2022. Verfügbar unter: https://www.borderstep.de/wp-content/uploads/2014/07/Clausen-Winter-Kettemann_Akzeptanz_-von_Nahwaermenetzen-Bericht_Befragun-2012.pdf
- Cleveland, M., Kalamas, M., & Laroche, M. (2005). Shades of green: linking environmental locus of control and pro-environmental behaviors. *Journal of Consumer Marketing*, 22(4), 198–212.

- Cohen, J. (1983). The Cost of Dichotomization. *Applied Psychological Measurement*, 7(3), 249–253.
- Committee on Climate Change. (2016). *Next steps for UK heat policy*. Zugegriffen am 20.09.2022. Verfügbar unter: <https://www.theccc.org.uk/publication/next-steps-for-uk-heat-policy/>
- Connolly, D., Lund, H., Mathiesen, B. V., Werner, S., Möller, B., Persson, U., Boermans, T., Trier, D., Østergaard, P. A., & Nielsen, S. (2014). Heat Roadmap Europe: Combining district heating with heat savings to decarbonise the EU energy system. *Energy Policy*, 65, 475–489.
- Cook, D. A., & Artino, A. R. (2016). Motivation to learn: An overview of contemporary theories. *Medical Education*, 50(10), 997–1014.
- Coover, M. D., & McNelis, K. (1988). Determining the Number of Common Factors in Factor Analysis: A Review and Program. *Educational and Psychological Measurement*, 48(3), 687–692.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52(4), 281–302.
- Curtis, J., McCoy, D., & Aravena, C. (2018). Heating system upgrades: The role of knowledge, socio-demographics, building attributes and energy infrastructure. *Energy Policy*, 120, 183–196.
- Danes, S. M. (1991). Locus of Control, Gap Between Standard and Level of Living, and Satisfaction: A Path Model. *Home Economics Research Journal*, 19(4), 282–291.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- DeCharms, R. (1968). *Personal Causation*, New York: Academic Press.
- DeCharms, R. (1981). Personal Causation and Locus of Control: Two Different Traditions and Two Uncorrelated Measures. In H. M. Lefcourt (Hrsg.), *Research with the locus of control construct* (S. 337–358). Academic Press.

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior. Perspectives in Social Psychology*, Boston: Springer US.
- Decker, T., Zapilko, M., & Menrad, K. (2009). *Purchasing Behaviour Related To Heating Systems In Germany With Special Consideration Of Consumers' Ecological Attitudes*. Conference Papers. University of Weihenstephan-Triesdorf, Straubing Centre of Science.
- Della Porta, D., & Diani, M. (2020). *Social movements: An introduction* (3. Aufl.), Hoboken, N. J.: Wiley-Blackwell.
- dena. (2016). *dena-GEBÄUDEREPORT: Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Berlin. Zugegriffen am 12.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/broschuere-dena-gebauedereport-2016-printversion/>
- dena. (2019). *Abschlussbericht dena-Projekt Urbane Energiewende*.
- dena. (2022). *Zahlen, Daten, Fakten: dena-Gebäudereport 2022*. Berlin. Zugegriffen am 19.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/dena-gebauedereport-2022/>
- Denzin, N. K. (2009). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*, London: Routledge.
- Deutschle, J., Hauser, W., Sonnberger, M., Tomaschek, J., Brodecki, L., & Fahl, U. (2015). Energie-Autarkie und Energie-Autonomie in Theorie und Praxis. *Zeitschrift Für Energiewirtschaft*, 39(3), 151–162.
- Diaz-Bone, R., & Weischer, C. (2015). *Methoden-Lexikon für die Sozialwissenschaften*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2009). *Internet, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method* (3. ed.), Chichester: John Wiley & Sons.
- Dötsch, C., Taschenberger, J., & Schönberg, I. (1998). *Leitfaden Nahwärme*, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Dubin, J. A., & McFadden, D. L. (1984). An Econometric Analysis of Residential Electric Appliance Holdings and Consumption. *Econometrica*, 52(2), 345.
- Ecker, F., Spada, H., & Hahnel, U. J. (2018). Independence without control: Autarky outperforms autonomy benefits in the adoption of private energy storage systems. *Energy Policy*, 122, 214–228.
- Edmondson, D. (2005). Likert scales: A history. *CHARM*, 12, 127–133.

- Edwards, A. L. (1953). The relationship between the judged desirability of a trait and the probability that the trait will be endorsed. *The Journal of Applied Psychology*, 37(2), 90–93.
- Eggert, A., & Ulaga, W. (2002). Customer perceived value: a substitute for satisfaction in business markets? *Journal of Business & Industrial Marketing*, 17(2/3), 107–118.
- Eisinga, R., Grotenhuis, M. t., & Pelzer, B. (2013). The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown? *International Journal of Public Health*, 58(4), 637–642.
- Engelken, M., Römer, B., Drescher, M., & Welp, I. (2016). Transforming the energy system: Why municipalities strive for energy self-sufficiency. *Energy Policy*, 98, 365–377.
- Engelmann, P., Köhler, B., Meyer, R., Dengler, J., Herkel, S., Kießling, L., Quast, A., Berneiser, J., Bär, C., Sterchele, P., Heilig, J., Bürger, V., Braungardt, S., Hesse, T., Sandrock, M., Maaß, C., & Strodel, S. (2021). *Systemische Herausforderung der Wärmewende: Abschlussbericht*. Zugegriffen am 17.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/systemische-herausforderung-der-waermewende>
- Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4.
- Farhar, B., & Coburn, T. (2000). *Market Assessment of Residential Grid-Tied PV Systems in Colorado: Rep. NREL/TP-550-28872*. Zugegriffen am 17.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.nrel.gov/docs/fy00osti/25283.pdf>
- Fedak, W., Anweiler, S., Ulbrich, R., & Jarosz, B. (2017). The Concept of Autonomous Power Supply System Fed with Renewable Energy Sources. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 5(4), 579–589.
- Fell, M., Shipworth, D., Huebner, G., & Elwell, C. (2015). *Knowing Me, Knowing You: The role of trust, locus of control and privacy concern in acceptance of domestic electricity demand-side response*. ECEEE 2015 Summer Study Proceedings. Presqu'île de Giens, Frankreich.
- Fischer, C. (2006). From Consumers to Operators: the Role of Micro Cogeneration Users. In M. Pehnt, B. Praetorius, K. Schumacher, C. Fischer, L. Schneider, & Cames, Martin: Voß, Jan-Peter (Hrsg.), *Micro Cogeneration: Towards Decentralized Energy Systems* (S. 117–143). Springer Berlin Heidelberg.

- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley series in social psychology, Boston: Addison-Wesley.
- Flick, U. (2004). *Triangulation: Methodologie und Anwendung* (1. Aufl.). *Qualitative Sozialforschung Bd. 12*, Opladen: Leske + Budrich.
- Fornara, F., Pattitoni, P., Mura, M., & Strazzera, E. (2016). Predicting intention to improve household energy efficiency: The role of value-belief-norm theory, normative and informational influence, and specific attitude. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 1–10.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Fossey, E., Harvey, C., McDermott, F., & Davidson, L. (2002). Understanding and evaluating qualitative research. *The Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 36(6), 717–732.
- Fraunhofer IWES/IBP. (2017). *Wärmewende 2030: Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor* [Studie im Auftrag von Agora Energiewende]. Zugegriffen am 17.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.agora-energie-wende.de/veroeffentlichungen/waermewende-2030-1/>
- Frederiksen, S., & Werner, S. (2014). *District heating and cooling*, Lund: Studentlitteratur.
- Futterlieb, M. (2011). *Solarthermische Wärmezeugung Rahmenbedingungen und Förderstrategien im regenerativen Wärmesektor in Deutschland und Spanien*, Berlin: Universitätsverlag der TU.
- García-Maroto, I., García-Maraver, A., Muñoz-Leiva, F., & Zamorano, M. (2015). Consumer knowledge, information sources used and predisposition towards the adoption of wood pellets in domestic heating systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 207–215.
- Gawali, S. K., & Deshmukh, M. K. (2019). Energy Autonomy in IoT Technologies. *Energy Procedia*, 156, 222–226.
- Geels, F. W., & Johnson, V. (2018). Towards a modular and temporal understanding of system diffusion: Adoption models and socio-technical theories applied to Austrian biomass district-heating (1979–2013). *Energy Research & Social Science*, 38, 138–153.
- Geitmann, S. (2005). *Erneuerbare Energien und alternative Kraftstoffe: Mit neuer Energie in die Zukunft* (2. Aufl.), Kremmen: Hydrogeit-Verl.

- Gendall, P., & Healey, B. (2010). Effect of a Promised Donation to Charity on Survey Response. *International Journal of Market Research*, 52(5), 565–577.
- Goeke, J., & Krükel, F. (2017). Autarkie - Tendenzen der solarthermischen Selbstversorgung. *Bauphysik*, 39(2), 114–120.
- Gorroño-Albizu, L., & Godoy, J. de (2021). Getting fair institutional conditions for district heating consumers: Insights from Denmark and Sweden. *Energy*, 237, 121615.
- Goto, H., Goto, M., & Sueyoshi, T. (2011). Consumer choice on ecologically efficient water heaters: Marketing strategy and policy implications in Japan. *Energy Economics*, 33(2), 195–208.
- Gramberg, A. (1953). Heizwert von Brennstoffen. In A. Gramberg (Hrsg.), *Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und zur Betriebskontrolle* (S. 352–368). Springer Berlin Heidelberg.
- Groot, J. I. M. de, & Steg, L. (2008). Value Orientations to Explain Beliefs Related to Environmental Significant Behavior. *Environment and Behavior*, 40(3), 330–354.
- Guttman, L. (1940). Multiple rectilinear prediction and the resolution into components. *Psychometrika*, 5(2), 75–99.
- Hagger, M. S., Gucciardi, D. F., & Chatzisarantis, N. L. D. (2017). On Nomological Validity and Auxiliary Assumptions: The Importance of Simultaneously Testing Effects in Social Cognitive Theories Applied to Health Behavior and Some Guidelines. *Frontiers in Psychology*, 8, 1933.
- Hahne, E. (2010). *Technische Thermodynamik: Einführung und Anwendung* (5. Aufl.), München: Oldenbourg Verlag.
- Hair, J. F. (1995). *Multivariate data analysis: With readings* (4. Aufl.), Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017a). *A primer on partial least squares structural equations modeling (PLS-SEM)* (2. Aufl.), Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24.
- Hair, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2017b). *Advanced issues in partial least squares structural equation modeling*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

- Harman, H. H. (1976). *Modern factor analysis* (3. Aufl.), Chicago, London: University of Chicago Press.
- Hartmann, T., & Reinecke, L. (2013). Skalenkonstruktion in der Kommunikationswissenschaft. In W. Möhring & D. Schlütz (Hrsg.), *Handbuch standardisierte Erhebungsverfahren in der Kommunikationswissenschaft* (S. 41–60). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hassan, E. S. (2006). Recall Bias can be a Threat to Retrospective and Prospective Research Designs. *The Internet Journal of Epidemiology*, 3(2), 87–91.
- Hayes, A. F. (2022). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach* (3. Aufl.). *Methodology in the Social Sciences*, New York, London: The Guilford Press.
- Hayes, A. F., Preacher, K. J., & Myers, T. A. (2011). Mediation and the Estimation of Indirect Effects in Political Communication Research. In E. P. Bucy & R. L. Holbert (Hrsg.), *Routledge communication series. The sourcebook for political communication research: Methods, measures, and analytical techniques* (S. 434–465). Routledge.
- Hecher, M., Hatzl, S., Knoeri, C., & Posch, A. (2017). The trigger matters: The decision-making process for heating systems in the residential building sector. *Energy Policy*, 102, 288–306.
- Heck, P. (2014). *Bioenergiedörfer - Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung: Schlussbericht zum Vorhaben: Erstellung eines Leitfadens Bioenergiedörfer - Chancen für die nachhaltige Regionalentwicklung für die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe* (1. Aufl.), Gülzow-Prüzen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe.
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). Motivation und Handeln: Einführung und Überblick. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (S. 1–10). Springer Berlin Heidelberg.
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*, Hoboken: John Wiley & Sons.
- Helfferich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hellmer, S. (2010). Switching Costs, Switching Benefits and Lock-In Effects — The Reregulated Swedish Heat Market. *Energy & Environment*, 21(6), 563–575.

- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.
- Hensher, D. A. (2010). Hypothetical bias, choice experiments and willingness to pay. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44(6), 735–752.
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of Exploratory Factor Analysis in Published Research. *Educational and Psychological Measurement*, 66(3), 393–416.
- Hinkin, T. R. (2005). Scale Development: Principles and Practices. In R. A. Swanson & E. F. Holton (Hrsg.), *Research in Organizations: Foundations and Methods in Inquiry* (S. 161–180). Berrett-Koehler Publishers.
- Hirst, E., & Brown, M. (1990). Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy. *Resources, Conservation and Recycling*, 3(4), 267–281.
- Hoffman, S. M., & High-Pippert, A. (2005). Community Energy: A Social Architecture for an Alternative Energy Future. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 25(5), 387–401.
- Hoffmann, S., & Akbar, P. (2016). Motivation. In S. Hoffmann & P. Akbar (Hrsg.), *Konsumentenverhalten* (S. 33–52). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Homburg, C., & Giering, A. (1996). Konzeptualisierung und Operationalisierung komplexer Konstrukte. Ein Leitfaden für die Marketingforschung. *Marketing ZFP*, 18(1), 5–24.
- Homburg, C., Koschate, N., & Hoyer, W. D. (2005). Do Satisfied Customers Really Pay More? A Study of the Relationship between Customer Satisfaction and Willingness to Pay. *Journal of Marketing*, 69(2), 84–96.
- Hopf, C. (2010). Qualitative Interviews – ein Überblick. In U. Flick, E. von Kardorff, & I. Steinke (Hrsg.), *Rowohlt's Enzyklopädie. Qualitative Forschung: ein Handbuch* (S. 349–359). Rowohlt-Taschenbuch-Verlag.
- Hulland, J. (1999). Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: a review of four recent studies. *Strategic Management Journal*, 20(2), 195–204.
- Illich, I. (1973). *Tools for conviviality*, London: Marion Boyars Publishers.
- IPCC. (2021). Summary for Policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Cuad, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, E. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Hrsg.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of*

- Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (S. 3–32). Cambridge University Press.
- Jaffe, A. B., & Stavins, R. N. (1994). The energy paradox and the diffusion of conservation technology. *Resource and Energy Economics*, *16*(2), 91–122.
- Jager, W. (2006). Stimulating the diffusion of photovoltaic systems: A behavioural perspective. *Energy Policy*, *34*(14), 1935–1943.
- Jingchao, Z., Kotani, K., & Saijo, T. (2018). Public acceptance of environmentally friendly heating in Beijing: A case of a low temperature air source heat pump. *Energy Policy*, *117*, 75–85.
- Juntunen, J. K., & Hyysalo, S. (2015). Renewable micro-generation of heat and electricity—Review on common and missing socio-technical configurations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *49*, 857–870.
- Juntunen, J. K., & Martiskainen, M. (2021). Improving understanding of energy autonomy: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *141*, 110797.
- Kaiser, H. F. (1958). The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, *23*(3), 187–200.
- Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark Iv. *Educational and Psychological Measurement*, *34*(1), 111–117.
- Kalamas, M., Cleveland, M., & Laroche, M. (2014). Pro-environmental behaviors for thee but not for me: Green giants, green Gods, and external environmental locus of control. *Journal of Business Research*, *67*(2), 12–22.
- Kaldellis, J. K., Gkikaki, A., Kaldelli, E., & Kapsali, M. (2012). Investigating the energy autonomy of very small non-interconnected islands. *Energy for Sustainable Development*, *16*(4), 476–485.
- Kalkbrenner, B. J., & Roosen, J. (2016). Citizens' willingness to participate in local renewable energy projects: The role of community and trust in Germany. *Energy Research & Social Science*, *13*, 60–70.
- Karytsas, S. (2022). Residential heating systems' selection process: empirical findings from Greece on the relations between motivation factors and socioeconomic, residence, and spatial characteristics. *International Journal of Sustainable Energy*, *41*(6), 572–593.

- Karytsas, S., Polyzou, O., & Karytsas, C. (2019). Factors affecting willingness to adopt and willingness to pay for a residential hybrid system that provides heating/cooling and domestic hot water. *Renewable Energy*, *142*, 591–603.
- Karytsas, S., & Theodoropoulou, H. (2014). Public awareness and willingness to adopt ground source heat pumps for domestic heating and cooling. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *34*, 49–57.
- Kasanen, P., & Lakshmanan, T. R. (1989). Residential Heating Choices of Finnish Households. *Economic Geography*, *65*(2), 130–145.
- Kelley, H. H., & Michela, J. L. (1980). Attribution theory and research. *Annual Review of Psychology*, *31*, 457–501.
- Kelley, H., Compeau, D., Higgins, C. A., & Parent, M. (2013). Advancing theory through the conceptualization and development of causal attributions for computer performance histories. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, *44*(3), 8–33.
- Kepper, G. (1996). *Qualitative Marktforschung*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Kim, H.-J., Lim, S.-Y., & Yoo, S.-H. (2017). The Convenience Benefits of the District Heating System over Individual Heating Systems in Korean Households. *Sustainability*, *9*(8), 1348.
- Klein, H. J. (1983). Changes in attitudes and behavior by using solar energy. *Journal of Economic Psychology*, *4*(1-2), 167–181.
- Kock, N. (2015). Common Method Bias in PLS-SEM. *International Journal of E-Collaboration*, *11*(4), 1–10.
- Koirala, B. P., Koliou, E., Friege, J., Hakvoort, R. A., & Herder, P. M. (2016). Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *56*, 722–744.
- Koirala, B. P., van Oost, E., & van der Windt, H. (2018). Community energy storage: A responsible innovation towards a sustainable energy system? *Applied Energy*, *231*, 570–585.
- Kolb, H. (2018). Bewertung von Grundstücken mit Fotovoltaikanlagen. In S. Bienert & K. Wagner (Hrsg.), *Bewertung von Spezialimmobilien* (S. 541–565). Springer Fachmedien Wiesbaden.

- Konstantin, P. (2009). *Praxisbuch Energiewirtschaft: Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt* (2. Aufl.), Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Kontu, K., Rinne, S., Olkkonen, V., Lahdelma, R., & Salminen, P. (2015). Multicriteria evaluation of heating choices for a new sustainable residential area. *Energy and Buildings*, 93, 169–179.
- Köthe, H. K. (1982). *Praxis solar- und windelektrischer Energieversorgung*, Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Kovaleva, A., Beierlein, C., Kemper, C. J., & Rammstedt, B. (2012). *Eine Kurzsкала zur Messung von Kontrollüberzeugung: Die Skala Internale-Externale- Kontrollüberzeugung-4 (IE-4)*. Working Papers Nr. 19. Zugegriffen am 20.09.2022. Verfügbar unter: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/31209>
- Krikser, T., Profeta, A., Grimm, S., & Huther, H. (2020). Willingness-to-Pay for District Heating from Renewables of Private Households in Germany. *Sustainability*, 12(10), 4129.
- Krugman, H. E. (1966). The Measurement of Advertising Involvement. *Public Opinion Quarterly*, 30(4), 583–596.
- Kuckartz, U. (2009). Computergestützte Analyse qualitativer Da. In R. Buber & H. H. Holz-müller (Hrsg.), *Qualitative Marktforschung: Konzepte – Methoden – Analysen* (2. Aufl., S. 713–730). Gabler.
- Kunze, R. (2016). *Techno-ökonomische Planung energetischer Wohngebäudemodernisierungen: Ein gemischt-ganzzahliges lineares Optimierungsmodell auf Basis einer vollständigen Finanzplanung. Produktion und Energie / Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Industriebetriebslehre und industrielle Produktion u. Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung Bd. 15*, Karlsruhe: KIT Scientific Publishing.
- Kutschera, F. von. (1993). *Die falsche Objektivität. Philosophie und Wissenschaft Bd. 1*, Berlin, Boston: De Gruyter.
- Lamnek, S. (1995). *Qualitative Sozialforschung* (3., korrigierte Aufl.). *Qualitative Sozialforschung*, Weinheim: Beltz.
- Lang, G., Farsi, M., Lanz, B., & Weber, S. (2021). Energy efficiency and heating technology investments: Manipulating financial information in a discrete choice experiment. *Resource and Energy Economics*, 64, 101231.

- Lasarov, W., & Hoffmann, S. (2017). Median-Split. *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 46(4), 11–18.
- Laureti, T., & Secondi, L. (2012). Determinants of Households' Space Heating type and Expenditures in Italy. *International Journal of Environmental Research*, 6(4).
- Leenheer, J., Nooij, M. de, & Sheikh, O. (2011). Own power: Motives of having electricity without the energy company. *Energy Policy*, 39(9), 5621–5629.
- Levine, M. D., Koomey, J. G., McMahon, J. E., Sanstad, A. H., & Hirst, E. (1995). Energy Efficiency Policy and Market Failures. *Annual Review of Energy and the Environment*, 20(1), 535–555.
- Li, H., Edwards, S. M., & Lee, J.-H. (2002). Measuring the Intrusiveness of Advertisements: Scale Development and Validation. *Journal of Advertising*, 31(2), 37–47.
- Li, L. W., Birmele, J., Schaich, H., & Konold, W. (2013). Transitioning to Community-owned Renewable Energy: Lessons from Germany. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 719–728.
- Li, P.-H., Keppo, I., & Strachan, N. (2018). Incorporating homeowners' preferences of heating technologies in the UK TIMES model. *Energy*, 148, 716–727.
- Liebau, M., Schunter, J., Schurath, R., & Schwarz, R. (2019). Fragebogenkonstruktion bei telefonischen Befragungen. In S. Häder, M. Häder, & P. Schmich (Hrsg.), *Schriftenreihe der ASI - Arbeitsgemeinschaft Sozialwissenschaftlicher Institute. Telefonumfragen in Deutschland* (S. 193–239). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Lillemo, S. C., Alfnes, F., Halvorsen, B., & Wik, M. (2013). Households' heating investments: The effect of motives and attitudes on choice of equipment. *Biomass and Bioenergy*, 57, 4–12.
- Lillemo, S. C., & Halvorsen, B. (2013). The impact of lifestyle and attitudes on residential firewood demand in Norway. *Biomass and Bioenergy*, 57, 13–21.
- Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N., & Born, R. (2015). *Deutsche Wohngebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden*. Zugegriffen am 28.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.iwu.de/publikationen/fachinformationen/gebaeudetypologie/>
- Loiacono, E. T., Watson, R. T., & Goodhue, D. L. (2002). WEBQUAL: A measure of website quality. In K. Evans & L. Scheer (Hrsg.), *"Marketing theory and applications": AMA Winter Educators' Conference 2022* (S. 432–437). American Marketing Association.

- Loiacono, E. T., Watson, R. T., & Goodhue, D. L. (2007). WebQual: An Instrument for Consumer Evaluation of Web Sites. *International Journal of Electronic Commerce*, 11(3), 51–87.
- Lund, H., Möller, B., Mathiesen, B. V., & Dyrelund, A. (2010). The role of district heating in future renewable energy systems. *Energy*, 35(3), 1381–1390.
- MacKenzie, S. B., & Podsakoff, P. M. (2012). Common Method Bias in Marketing: Causes, Mechanisms, and Procedural Remedies. *Journal of Retailing*, 88(4), 542–555.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2007). Innovative approaches to domestic heating: homeowners' perceptions and factors influencing their choice of heating system. *International Journal of Consumer Studies*, 31(1), 75–87.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2008a). An adopter-centric approach to analyze the diffusion patterns of innovative residential heating systems in Sweden. *Energy Policy*, 36(2), 577–590.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2008b). Diffusion of innovative heating systems in detached homes in Sweden. *International Journal of Energy Technology and Policy*, 6(4), 199–214.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2009). Influencing Swedish homeowners to adopt district heating system. *Applied Energy*, 86(2), 144–154.
- Mahapatra, K., & Gustavsson, L. (2010). Adoption of innovative heating systems—needs and attitudes of Swedish homeowners. *Energy Efficiency*, 3(1), 1–18.
- Mahapatra, K., Gustavsson, L., & Madlener, R. (2007). Bioenergy Innovations: The Case of Wood Pellet Systems in Sweden. *Technology Analysis & Strategic Management*, 19(1), 99–125.
- Mailach, B., & Oschatz, B. (2021). *BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2021: Ein Vergleich der Gesamtkosten verschiedener Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung in Neubauten*. Zugegriffen am 10.09.2022. Verfügbar unter: <https://www.bdew.de/energie/bdew-heizkostenvergleich-neubau-2021/>
- Mansur, E. T., Mendelsohn, R., & Morrison, W. (2008). Climate change adaptation: A study of fuel choice and consumption in the US energy sector. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55(2), 175–193.
- Mayring, P. (2001). Kombination und Integration qualitativer und quantitativer Analyse. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 2(1), 11.

- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.), Weinheim, Basel: Beltz.
- McCarthy, J. D., & Zald, M. N. Resource Mobilization and Social Movements: A Partial Theory, 82(*American Journal of Sociology*), 6, 1212–1241.
- McKenna, R. (2018). The double-edged sword of decentralized energy autonomy. *Energy Policy*, 113, 747–750.
- McKenna, R., Herbes, C., & Fichtner, W. (2015). *Energieautarkie: Definitionen, Energieautarkie: Definitionen, Für- bzw. Gegenargumente, und entstehende Forschungsbedarfe*. Working Paper Series in Production and Energy Nr. 6. Zugegriffen am 17.10.2022. Verfügbar unter: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000047347>
- McKenna, R., Jäger, T., & Fichtner, W. (2014). Energieautarkie – ausgewählte Ansätze und Praxiserfahrungen im deutschsprachigen Raum. *UmweltWirtschaftsForum*, 22(4), 241–247.
- McKenna, R., Merkel, E., & Fichtner, W. (2016). Energy autonomy in residential buildings: A techno-economic model-based analysis of the scale effects. *Applied Energy*, 189, 800–815.
- Menold, N. (2015). *Schriftlich-postalische Befragung*. Zugegriffen am 28.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.gesis.org/gesis-survey-guidelines/operations/schriftlich-postalische-befragung>
- Meuser, M., & Nagel, U. (1991). ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht: ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In D. Garz & K. Kraimer (Hrsg.), *Qualitativ-empirische Sozialforschung: Konzepte, Methoden, Analysen* (S. 441–471). Westdeutscher Verlag.
- Michaelidou, N., & Dibb, S. (2008). Consumer involvement: a new perspective. *The Marketing Review*, 8(1), 83–99.
- Michelsen, C. C., & Madlener, R. (2012). Homeowners' preferences for adopting innovative residential heating systems: A discrete choice analysis for Germany. *Energy Economics*, 34(5), 1271–1283.
- Michelsen, C. C., & Madlener, R. (2013). Motivational factors influencing the homeowners' decisions between residential heating systems: An empirical analysis for Germany. *Energy Policy*, 57, 221–233.

- Michelsen, C. C., & Madlener, R. (2016). Switching from fossil fuel to renewables in residential heating systems: An empirical study of homeowners' decisions in Germany. *Energy Policy*, 89, 95–105.
- Michelsen, C., & Madlener, R. (2010). *Integrated Theoretical Framework for a Homeowner's Decision in Favor of an Innovative Residential Heating System*. Institute for Future Energy Working Paper Nr. 2/2010. Zugegriffen am 21.10.2022. Verfügbar unter: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1620520
- Milfont, T. L. (2009). The effects of social desirability on self-reported environmental attitudes and ecological behaviour. *The Environmentalist*, 29(3), 263–269.
- Mills, B. F., & Schleich, J. (2009). Profits or preferences? Assessing the adoption of residential solar thermal technologies. *Energy Policy*, 37(10), 4145–4154.
- Misoch, S. (2019). *Qualitative Interviews* (2. Aufl.), München, Wien: De Gruyter Oldenbourg.
- Möhring, W., & Schlütz, D. (2010). Die Formulierung des Fragebogens. In W. Möhring & D. Schlütz (Hrsg.), *Die Befragung in der Medien- und Kommunikationswissenschaft* (S. 67–116). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192–222.
- Mruck, K., & Mey, G. (2009). Der Beitrag qualitativer Methodologie und Methodik zur Marktforschung. In R. Buber & H. H. Holzmüller (Hrsg.), *Qualitative Marktforschung: Konzepte – Methoden – Analysen* (2. Aufl., S. 21–45). Gabler.
- Müller, M. O., Stämpfli, A., Dold, U., & Hammer, T. (2011). Energy autarky: A conceptual framework for sustainable regional development. *Energy Policy*, 39(10), 5800–5810.
- Nesbakken, R. (2001). Energy Consumption for Space Heating: A Discrete-Continuous Approach. *Scandinavian Journal of Economics*, 103(1), 165–184.
- Newell, R. G., & Siikamäki, J. (2014). Nudging Energy Efficiency Behavior: The Role of Information Labels. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 1(4), 555–598.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2. Aufl.), New York: McGraw-Hill.
- Nyrud, A. Q., Roos, A., & Sande, J. B. (2008). Residential bioenergy heating: A study of consumer perceptions of improved woodstoves. *Energy Policy*, 36(8), 3169–3176.

- Ortega-Izquierdo, M., Paredes-Salvador, A., & Montoya-Rasero, C. (2019). Analysis of the decision making factors for heating and cooling systems in Spanish households. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 175–185.
- Ozili, P. K. (2022). The Acceptable R-Square in Empirical Modelling for Social Science Research. *SSRN Electronic Journal*. Online-Veröffentlichung.
- Palm, J., & Tengvard, M. (2011). Motives for and barriers to household adoption of small-scale production of electricity: examples from Sweden. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 7(1), 6–15.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3. Aufl.), Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Paulhus, D. L. (2002). Socially desirable responding: The evolution of a construct. In H. I. Braun, D. N. Jackson, & D. E. Wiley (Hrsg.), *The role of constructs in psychological and educational measurement* (S. 46–69). Erlbaum.
- Pearson, L. C., & Hall, B. W. (1993). Initial Construct Validation of the Teaching Autonomy Scale. *The Journal of Educational Research*, 86(3), 172–178.
- Pehnt, M., Nast, M., Götz, C., Blömer, S., Barckhausen, A., Schröder, D., Miljes, R., Pottbäcker, C., Breier, H., Nabe, C., Lindner, S., & Dannemann, B. (2017). *Wärmenetzsysteme 4.0: Endbericht – Kurzstudie zur Umsetzung der Maßnahme „Modellvorhaben erneuerbare Energien in hocheffizienten Niedertemperaturwärmenetzen“*. Zugegriffen am 28.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.ifeu.de/projekt/waermenetzsysteme-4-0/>
- Pellegrini, M., & Bianchini, A. (2018). The Innovative Concept of Cold District Heating Networks: A Literature Review. *Energies*, 11(1), 236.
- Peter, S. I. (1997). *Kundenbindung als Marketingziel*, Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Petrakopoulou, F. (2017). The Social Perspective on the Renewable Energy Autonomy of Geographically Isolated Communities: Evidence from a Mediterranean Island. *Sustainability*, 9(3), 327.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *The Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903.
- Popper, K. R. (1994). *Logik der Forschung* (10. Aufl.). *Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften Bd. 4*, Tübingen: Mohr.

- Praetorius, B., Martiskainen, M., Sauter, R., & Watson, J. (2010). Technological innovation systems for microgeneration in the UK and Germany – a functional analysis. *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(6), 745–764.
- Presser, S., & Blair, J. (1994). Survey Pretesting: Do Different Methods Produce Different Results? *Sociological Methodology*, 24, 73.
- Protogeropoulos, C., Brinkworth, B. J., & Marshall, R. H. (1997). Sizing and techno-economic optimization for hybrid solar photovoltaic/wind power systems with battery storage. *International Journal of Energy Research*, 21(6), 465–479.
- Radzi, A. (2015). A survey of expert attitudes on understanding and governing energy autonomy at the local level. *WIREs Energy and Environment*, 4(5), 397–405.
- Rae, C., & Bradley, F. (2012). Energy autonomy in sustainable communities—A review of key issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6497–6506.
- Räihä, J., & Ruokamo, E. (2021). Determinants of supplementary heating system choices and adoption consideration in Finland. *Energy and Buildings*, 251, 111366.
- Reid, L., & Ellsworth-Krebs, K. (2021). Demanding expectations: Exploring the experience of distributed heat generation in Europe. *Energy Research & Social Science*, 71, 101821.
- Reinecke, J. (2014). Grundlagen der standardisierten Befragung. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 601–618). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Reuband, K.-H. (2014). Schriftlich-postalische Befragung. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 643–660). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Rheinberg, F. (2010). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (S. 365–388). Springer Berlin Heidelberg.
- Richman, W. L., Kiesler, S., Weisband, S., & Drasgow, F. (1999). A meta-analytic study of social desirability distortion in computer-administered questionnaires, traditional questionnaires, and interviews. *The Journal of Applied Psychology*, 84(5), 754–775.
- Riechel, R. (2016). Zwischen Gebäude und Gesamtstadt: Das Quartier als Handlungsraum in der lokalen Wärmewende. *Vierteljahrshefte Zur Wirtschaftsforschung*, 85(4), 89–101.
- Ringle, C. M., Da Silva, D., & Bido, D. D. S. (2014). Modelagem de Equações Estruturais com Utilização do Smartpls. *Revista Brasileira De Marketing*, 13(2), 56–73.

- Robertson, D. H., & Bellenger, D. N. (1978). A New Method of Increasing Mail Survey Responses: Contributions to Charity. *Journal of Marketing Research*, 15(4), 632–633.
- Robinson, O. C. (2014). Sampling in Interview-Based Qualitative Research: A Theoretical and Practical Guide. *Qualitative Research in Psychology*, 11(1), 25–41.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5. Aufl.), New York: Free Press.
- Rommel, J., Radtke, J., Jorck, G. von, Mey, F., & Yildiz, Ö. (2016). Community renewable energy at a crossroads: A think piece on degrowth, technology, and the democratization of the German energy system. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1746–1753.
- Rotter, J. B. (1966). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: General and Applied*, 80(1), 1–28.
- Rouvinen, S., & Matero, J. (2013). Stated preferences of Finnish private homeowners for residential heating systems: A discrete choice experiment. *Biomass and Bioenergy*, 57, 22–32.
- Ruokamo, E. (2016). Household preferences of hybrid home heating systems – A choice experiment application. *Energy Policy*, 95, 224–237.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5), 749–761.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Ryff, C. D. (1995). Psychological Well-Being in Adult Life. *Current Directions in Psychological Science*, 4(4), 99–104.
- Sack, D. (2018). Zwischen europäischer Liberalisierung und Energiewende – Der Wandel der Governanceregime im Energiesektor (1990 –2016). In L. Holstenkamp & J. Radtke (Hrsg.), *Handbuch Energiewende und Partizipation* (S. 83–100). Springer VS.
- Sarstedt, M., Hair, J. F., Cheah, J.-H., Becker, J.-M., & Ringle, C. M. (2019). How to Specify, Estimate, and Validate Higher-Order Constructs in PLS-SEM. *Australasian Marketing Journal*, 27(3), 197–211.
- Scarpa, R., & Willis, K. (2010). Willingness-to-pay for renewable energy: Primary and discretionary choice of British households' for micro-generation technologies. *Energy Economics*, 32(1), 129–136.
- Schäfer, T. (2016). *Methodenlehre und Statistik: Einführung in Datenerhebung, deskriptive Statistik und Inferenzstatistik*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

- Schaumann, G., & Schmitz, K. W. (2010). *Kraft-Wärme-Kopplung* (4. Aufl.). VDI-Buch, Heidelberg, Dordrecht: Springer Berlin Heidelberg.
- Scheer, H. (2005). *Energieautonomie: Eine neue Politik für erneuerbare Energien*, München: Kunstmann.
- Schelly, C. (2010). Testing Residential Solar Thermal Adoption. *Environment and Behavior*, 42(2), 151–170.
- Schleich, J., Faure, C., Guetlein, M.-C., & Tu, G. (2020). *Household preferences for new heating systems: Insights from a multi-country discrete choice experiment*. Working Paper Sustainability and Innovation S05/2020. Zugegriffen am 14.10.2022. Verfügbar unter: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/6b3d7b17-f663-4dec-9f2b-748c08be7985/details>
- Schleich, J., Tu, G., Faure, C., & Guetlein, M.-C. (2021). Would you prefer to rent rather than own your new heating system? Insights from a discrete choice experiment among owner-occupiers in the UK. *Energy Policy*, 158, 112523.
- Schmidt, D., Kallert, A., Blesl, M., Svendsen, S., Li, H., Nord, N., & Sipilä, K. (2017). Low Temperature District Heating for Future Energy Systems. *Energy Procedia*, 116, 26–38.
- Schmidt, D., Lygnerud, K., Werner, S., Geyer, R., Schrammel, H., Østergaard, D. S., & Gudmundsson, O. (2021). Successful implementation of low temperature district heating case studies. *Energy Reports*, 7, 483–490.
- Schnur, O. (2014). Quartiersforschung im Überblick: Konzepte, Definitionen und aktuelle Perspektiven. In O. Schnur (Hrsg.), *Quartiersforschung* (S. 21–56). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia and Analgesia*, 126(5), 1763–1768.
- Schubert, S. (2016). Ausbau von Wärmenetzen vs. energetische Sanierung? – Umgang mit konkurrierenden Strategien zur Umsetzung der „Wärmewende“ auf kommunaler Ebene. *Raumforschung Und Raumordnung | Spatial Research and Planning*, 74(3), 259–271.
- Schuck, J. (2007). *Passivhäuser: bewährte Konzepte und Konstruktionen*, Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer.
- Schumacher, K., Krones, F., McKenna, R., & Schultmann, F. (2019). Public acceptance of renewable energies and energy autonomy: A comparative study in the French, German and Swiss Upper Rhine region. *Energy Policy*, 126, 315–332.

- Schwartz, S. H. (1992). Universals in the Content and Structure of Values: Theoretical Advances and Empirical Tests in 20 Countries. In M. P. Zanna (Hrsg.), *Advances in Experimental Social Psychology: Vol. 25. Advances in Experimental Social Psychology Volume 25* (Vol. 25, S. 1–65). Academic Press.
- Schwarz, N., & Ernst, A. (2008). Die Adoption von technischen Umweltinnovationen: Das Beispiel Trinkwasser. *Umweltpsychologie*, *12*(1), 28–48.
- Seidler, D. (2015). Ohne Solarthermie keine Wärmewende. In B. Schmidt (Hrsg.), *Forum : Bauwesen. Energieökonomisch Wohnen: 9. Konferenz Solarökologische Bausanierung im SolarZentrum Mecklenburg-Vorpommern* (1. Aufl., 91-104). Beuth.
- Sernhed, K., Abaravicius, J., & Persson, T. (2004). District heating expansion strategies in detached house areas. *EuroHeat&Power*, *4*, 22–26.
- Sernhed, K., Gåverud, H., & Sandgren, A. (2017). Customer perspectives on district heating price models. *International Journal of Sustainable Energy Planning and Management*, *13*, 47–60.
- Sernhed, K., & Pyrko, J. (2008). *MAKE THE HEAT HOTTER! - Marketing district heating to households in detached houses*. The 11th International Symposium on District Heating and Cooling. Reykjavik, Island.
- Sheldon, K. M., Houser-Marko, L., & Kasser, T. (2006). Does autonomy increase with age? Comparing the goal motivations of college students and their parents. *Journal of Research in Personality*, *40*(2), 168–178.
- Sheldon, K. M., Kasser, T., Houser-Marko, L., Jones, T., & Turban, D. (2005). Doing one's duty: chronological age, felt autonomy, and subjective well-being. *European Journal of Personality*, *19*(2), 97–115.
- Silverman, D. (1998). Qualitative research: meanings or practices? *Information Systems Journal*, *8*(1), 3–20.
- Skrondal, A., & Rabe-Hesketh, S. (2005). Structural Equation Modeling: Categorical Variables. In B. S. Everitt & D. C. Howell (Hrsg.), *Encyclopedia of Statistics in Behavioral Science*. John Wiley & Sons.
- Sonnberger, M. (2015). *Der Erwerb von Photovoltaikanlagen in Privathaushalten*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

- Sopha, B. M., & Klöckner, C. A. (2011). Psychological factors in the diffusion of sustainable technology: A study of Norwegian households' adoption of wood pellet heating. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 2756–2765.
- Sopha, B. M., Klöckner, C. A., & Hertwich, E. G. (2011). Adopters and non-adopters of wood pellet heating in Norwegian households. *Biomass and Bioenergy*, 35(1), 652–662.
- Sopha, B. M., Klöckner, C. A., & Hertwich, E. G. (2013). Adoption and diffusion of heating systems in Norway: Coupling agent-based modeling with empirical research. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 8, 42–61.
- Sopha, B. M., Klöckner, C. A., Skjevraak, G., & Hertwich, E. G. (2010). Norwegian households' perception of wood pellet stove compared to air-to-air heat pump and electric heating. *Energy Policy*, 38(7), 3744–3754.
- Spack, J. A., Board, V. E., Crighton, L. M., Kostka, P. M., & Ivory, J. D. (2012). It's Easy Being Green: The Effects of Argument and Imagery on Consumer Responses to Green Product Packaging. *Environmental Communication*, 6(4), 441–458.
- Sprott, D. E., Brumbaugh, A. M., & Miyazaki, A. D. (2001). Motivation and ability as predictors of play behavior in state-sponsored lotteries: An empirical assessment of psychological control. *Psychology & Marketing*, 18(9), 973–983.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2015). *Zensus 2011: Zensus Kompakt. Endgültige Ergebnisse*. Zugegriffen am 8.09.2022. Verfügbar unter: https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Aufsaeetze_Archiv/2015_01_Zensus_Kompakt_endgueltig.pdf?__blob=publicationFile
- Statistisches Bundesamt. (2018). *Einkommens- und Verbrauchsstichprobe: Einkommensverteilung in Deutschland 2013*. Wirtschaftsrechnungen.
- Statistisches Bundesamt. (2021). *Energieverbrauch privater Haushalte für Wohnen 2019 weiter gestiegen* [Pressemitteilung]. Zugegriffen am 19.08.2022. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/08/PD21_383_85.html
- Stern, P. C. (1999). Information, Incentives, and Proenvironmental Consumer Behavior. *Journal of Consumer Policy*, 22(4), 461–478.
- Stiensmeier-Pelster, J., & Heckhausen, H. (2010). Kausalattribution von Verhalten und Leistung. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (S. 389–426). Springer Berlin Heidelberg.

- Stolyarova, E., & Le Cadre, H. (2015). *Stated Preferences for Space Heating Investment*. EcoMod2015 Nr. 8579.
- Storch, T., Leukefeld, T., Fieback, T., & Gross, U. (2016). Living Houses with an Energy-autonomy – Results of Monitoring. *Energy Procedia*, 91, 876–886.
- Strauss, A. L. (1991). *Grundlagen qualitativer Sozialforschung: Datenanalyse und Theoriebildung in der empirischen soziologischen Forschung. Übergänge Bd. 10*, München: Fink.
- Streukens, S., & Leroi-Werelds, S. (2016). Bootstrapping and PLS-SEM: A step-by-step guide to get more out of your bootstrap results. *European Management Journal*, 34(6), 618–632.
- Su, Y., Lee, D. K. L., & Xiao, X. (2022). "I enjoy thinking critically, and I'm in control": Examining the influences of media literacy factors on misperceptions amidst the COVID-19 infodemic. *Computers in Human Behavior*, 128, 107111.
- Sweeney, J. C., Webb, D., Mazzarol, T., & Soutar, G. N. (2014). Self-Determination Theory and Word of Mouth about Energy-Saving Behaviors: An Online Experiment. *Psychology & Marketing*, 31(9), 698–716.
- Tapaninen, A., Seppänen, M., & Mäkinen, S. (2009). Characteristics of innovation in adopting a renewable residential energy system. *Journal of Systems and Information Technology*, 11(4), 347–366.
- Tourangeau, R., Rips, L. J., & Rasinski, K. (2000). *The Psychology of Survey Response*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Trinchera, L., & Giorgio-Russolillo, C. N. L. (2008). Using categorical variables in PLS path modeling to build system of composite indicators. *Statistica Applicata*, 20(3-4), 309–330.
- Tseng, A.-H., & Hsia, J.-W. (2008). The Impact of Internal Locus of Control on Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use in E-Learning: An Extension of the Technology Acceptance Model. *Proceedings of the 2008 International Conference on Cyberworlds*, 815–819.
- Turban, D. B., Tan, H. H., Brown, K. G., & Sheldon, K. M. (2007). Antecedents and Outcomes of Perceived Locus of Causality: An Application of Self-Determination Theory. *Journal of Applied Social Psychology*, 37(10), 2376–2404.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131.

- UBA. (2021). *IPCC-Bericht: Klimawandel verläuft schneller und folgenschwerer* [Pressemitteilung]. Zugegriffen am 19.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ipcc-bericht-klimawandel-verlaeuft-schneller>
- UBA. (2022). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Geschäftsstelle der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik / Umweltbundesamt. Zugegriffen am 19.08.2022. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>
- UNFCCC. (2015). *Adoption of the Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change, Hrsg.
- Unger, J. (2014). *Alternative Energietechnik* (5. Aufl.), Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Upham, P., & Jones, C. (2012). Don't lock me in: Public opinion on the prospective use of waste process heat for district heating. *Applied Energy*, 89(1), 21–29.
- Vaage, K. (2000). Heating technology and energy use: a discrete/continuous choice approach to Norwegian household energy demand. *Energy Economics*, 22(6), 649–666.
- Verbraucherzentrale Bundesverband. (2016). *Fernwärme – Notwendige Reformen des Monopolssektors: Positionspapier des Verbraucherzentrale Bundesverbandes e.V.* Berlin. Zugegriffen am 19.10.2022. Verfügbar unter: <https://www.vzbv.de/pressemitteilungen/fernwaerme-gefangene-kunden-eines-monopolmarkts>
- Vesely, S., & Klöckner, C. A. (2020). Social Desirability in Environmental Psychology Research: Three Meta-Analyses. *Frontiers in Psychology*, 11, 1395.
- Volz, R. (2012). Bedeutung und Potenziale von Energiegenossenschaften in Deutschland. *Informationen Zur Raumentwicklung*(9/10), 515–524.
- vom Hofe, M., Frensemeier, E., & Holzmüller, H. H. (2016). Rational or emotional? Failing to attract home owners in Germany to conduct energy-efficient renovation measures from a marketing perspective. *Healthy Housing 2016: Proceedings of the 7th International Conference on Energy and Environment of Residential Buildings*, 444–452.
- Walker, G. (2008). What are the barriers and incentives for community-owned means of energy production and use? *Energy Policy*, 36(12), 4401–4405.
- Webb, D., Soutar, G. N., Mazzarol, T., & Saldaris, P. (2013). Self-determination theory and consumer behavioural change: Evidence from a household energy-saving behaviour study. *Journal of Environmental Psychology*, 35, 59–66.

- Weber, J. (2011). Energieträger. In M. Herrmann & J. Weber (Hrsg.), *Praxis: Bauwesen. Öfen und Kamine: Raumheizungen fachgerecht planen und bauen* (7. Aufl., S. 58–72). Beuth.
- Weber, M., & Winckelmann, J. (1982). *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre* (5. Aufl.), Tübingen: J.C.B. Mohr.
- Weinand, J. M., Scheller, F., & McKenna, R. (2020). Reviewing energy system modelling of decentralized energy autonomy. *Energy*, *203*, 117817.
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, *92*(4), 548–573.
- Weiner, B. (1986). Attribution, Emotion, and Action. In R. M. Sorrentino & E. T. Higgins (Hrsg.), *Handbook of motivation and cognition* (S. 281–312). The Guilford Press.
- Werner, S. (2017). District heating and cooling in Sweden. *Energy*, *126*, 419–429.
- Wertenbroch, K., Schrift, R. Y., Alba, J. W., Barasch, A., Bhattacharjee, A., Giesler, M., Knobe, J., Lehmann, D. R., Matz, S., Nave, G., Parker, J. R., Puntoni, S., Zheng, Y., & Zwebnier, Y. (2020). Autonomy in consumer choice. *Marketing Letters*, *31*(4), 429–439.
- Wieland, A., Durach, C. F., Kembro, J., & Treiblmaier, H. (2017). Statistical and judgmental criteria for scale purification. *Supply Chain Management: An International Journal*, *22*(4), 321–328.
- Willis, K., Scarpa, R., Gilroy, R., & Hamza, N. (2011). Renewable energy adoption in an ageing population: Heterogeneity in preferences for micro-generation technology adoption. *Energy Policy*, *39*(10), 6021–6029.
- Witzel, A. (1985). Das problemzentrierte Interview. In G. Jüttemann (Hrsg.), *Qualitative Forschung in der Psychologie: Grundfragen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder* (S. 227–255). Beltz.
- Woersdorfer, J. S., & Kaus, W. (2011). Will nonowners follow pioneer consumers in the adoption of solar thermal systems? Empirical evidence for northwestern Germany. *Ecological Economics*, *70*(12), 2282–2291.
- Wolfenbarger, M., & Gilly, M. C. (2003). eTailQ: dimensionalizing, measuring and predicting etail quality. *Journal of Retailing*, *79*(3), 183–198.
- Worthington, R. L., & Whittaker, T. A. (2006). Scale Development Research. *The Counseling Psychologist*, *34*(6), 806–838.

- Wosnitza, F., & Hilgers, H. G. (2012). Moderne Heizungstechnologien. In F. Wosnitza & H. G. Hilgers (Hrsg.), *Energieeffizienz und Energiemanagement* (S. 91–150). Vieweg+Teubner Verlag.
- Wrona, T. (2006). Fortschritts- und Gütekriterien im Rahmen qualitativer Sozialforschung. In S. Zelewski & N. Akca (Hrsg.), *Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften* (S. 189–216). Deutscher Universitätsverlag Wiesbaden.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35(5), 2683–2691.
- Yoon, T., Ma, Y., & Rhodes, C. (2015). Individual Heating systems vs. District Heating systems: What will consumers pay for convenience? *Energy Policy*, 86, 73–81.
- Zaunbrecher, B. S., Arning, K., Falke, T., & Ziefle, M. (2016). No pipes in my backyard? *Energy Research & Social Science*, 14, 90–101.
- Zinnbauer, M., & Eberl, M. (2004). *Die Überprüfung von Spezifikation und Güte von Strukturgleichungsmodellen: Verfahren und Anwendung*. Schriften zur empirischen Forschung und quantitativen Unternehmensplanung Nr. 32. Zugegriffen am 12.08.2022. Verfügbar unter: https://www.en.imm.bwl.uni-muenchen.de/pubdb_en/work_papers/2004-2104.html
- Zorić, J., & Hrovatin, N. (2012). Determinants of residential heating preferences in Slovenia. *International Journal of Sustainable Economy*, 4(2), 181–196.