FORSCHUNGSINITIATIVE Zukunft BAU

F 3115

Florin Vondung, Thomas Adisorn, Rike Carpantier
Andreas Kaschuba-Holtgrave, Christopher Moore
Raphael Moser, Dietmar Schüwer

Lüftungsinnovationen: Vom Nischenphänomen zum Mainstream

Entwicklung eines Diffusionskonzepts für innovative Lüftungstechnologien auf Basis einer Hemmnisanalyse

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Fraunhofer IRB Verlag

F 3115

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2018

ISBN 978-3-7388-0272-6

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69
70504 Stuttgart

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00
Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/bauforschung

Abschlussbericht Lüftungsinnovationen | Juli 2018

Lüftungsinnovationen: Vom Nischenphänomen zum Mainstream

Entwicklung eines Diffusionskonzepts für innovative Lüftungstechnologien auf Basis einer Hemmnisanalyse

Florin Vondung, Thomas Adisorn, Rike Carpantier, Andreas Kaschuba-Holtgrave, Christopher Moore, Raphael Moser, Dietmar Schüwer

Wuppertal Institut

Dieser Bericht ist Ergebnis des Forschungsprojekts „Lüftungsinnovationen: Vom Nischenphänomen zum Mainstream. Entwicklung eines Diffusionskonzepts für innovative Lüftungstechnologien auf Basis einer Hemmnisanalyse."

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

(Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-16.02)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

Bitte den Bericht folgendermaßen zitieren:
Vondung, F./Adisorn, T./Carpantier, R./Kaschuba-Holtgrave, A./Moore, C./Moser, R./Schüwer, D. (2018): Lüftungsinnovationen: Vom Nischenphänomen zum Mainstream. Entwicklung eines Diffusionskonzepts für innovative Lüftungstechnologien auf Basis einer Hemmnisanalyse. Abschlussbericht. Wuppertal: Wuppertal Institut.

Projektlaufzeit: April 2016–April 2018

Projektkoordination:
Wuppertal Institut
Döppersberg 19, 42103 Wuppertal
Tel: 0202 - 2492 - 117

florin.vondung@wupperinst.org

Partner:
Verbraucherzentrale Niedersachsen

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH:
Florin Vondung, Thomas Adisorn, Rike Carpantier, Christopher Moore, Raphael Moser, Dietmar Schüwer

Weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:
Andreas Kaschuba-Holtgrave (Verbraucherzentrale Niedersachsen)

Impressum

Herausgeber:
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
www.wupperinst.org

Ansprechpartnerin/Ansprechpartner:
Florin Vondung
Energie-, Verkehrs- und Klimapolitik
florin.vondung@wupperinst.org
Tel. +49 202 2492-117
Fax +49 202 2492-108

Stand:
Juli 2018

Bildquellen:
S. 37/38: Kapferer, R. et al 2012
S. 44: Kunde, J. 2016
S. 49: Hartmann, T. 2014
S. 54: Pfluger 2008
S. 55: IWU 2015
S. 56/57: Pfluger 2004

Der Text dieser Publikation steht unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung-NichtKommerziell-KeineBearbeitung 4.0 International. Die Lizenz ist abrufbar unter http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis **7**

Tabellenverzeichnis **9**

Abbildungsverzeichnis **10**

0 Kurzzusammenfassung **14**

1 Einleitung **17**

1.1 Hintergrund 17
1.2 Ziele der Untersuchung 19
1.3 Forschungsansatz 20

2 Handlungsfeld (kontrollierte) Wohnraumlüftung **22**

2.1 Rechtlicher Rahmen 22

2.1.1 Energieeffizienzvorgaben 22
2.1.2 Umsetzungs-/Auslegungsbestimmungen für KWL 23
2.1.3 Mietrechtliche Bestimmungen 27

2.2 Akteurskonstellation 28

2.2.1 Hersteller 29
2.2.2 Großhandel 30
2.2.3 DienstleisterInnen 31
2.2.4 Handwerk 32
2.2.5 InvestorInnen 32
2.2.6 MieterInnen 34
2.2.7 Politik 34

2.3 Anlagentypen 34

2.3.1 Vergleich freie und mechanische Lüftung 35
2.3.2 Zentral 36
2.3.3 Semi-zentral 37
2.3.4 Dezentral 38
2.3.5 Sonderformen mechanischer Lüftung 40

2.4 Aktuelle Diffusionsaktivitäten 42

2.4.1 Informationsangebote 42
2.4.2 Fördermaßnahmen 44
2.4.3 Energieberatung der VZ 45

3 Einsparpotenziale und Kostenanalyse **48**

3.1 Potenzial für Energieeinsparung in Deutschland 48

3.1.1 Notwendige hygienische Lüftung nach DIN 1946-6 48
3.1.2 Wärmeenergieverluste durch Fensterlüftung 49
3.1.3 Mögliche Einsparungen durch Lüftungsanlagen mit WRG 49
3.1.4 Energieeinsparpotenzial im Wohngebäudebestand 50
3.1.5 Primärenergie- und CO_2-Einsparpotenzial im Gebäudesektor 51

3.2 Kostenanalyse 53

3.2.1 Geräte- und Komponentenkosten 53
3.2.2 Umsetzungskosten 54
3.2.3 Energiebedingte Mehrkosten 63
3.2.4 Betriebskosten 64
3.2.5 Gesamtkostenvergleich verschiedener Anlagentypen 69

4 Methodik und Datenerhebungen 70

4.1 Explorative Interviews 71

4.1.1 Experteninterviews 71
4.1.2 Leitfadengestützte themenzentrierte Tiefeninterviews mit privaten Immobilienbesitzenden 72

4.2 Standardisierte Erhebungen 73

4.2.1 Onlinesurveys 73
4.2.2 Repräsentative Haushaltsbefragung 78

5 Empirische Befunde 80

5.1 Informatorische Hemmnisse 80

5.1.1 Fehlendes Problembewusstsein 80
5.1.2 Wissensdefizite 81
5.1.3 Informationszugang und Widersprüchlichkeit von Informationen 93
5.1.4 Informationsvermittlung 95
5.1.5 Zusammenfassende Betrachtung informatorischer Hemmnisse 97

5.2 Psychologische/emotionale Hemmnisse 97

5.2.1 Vorbehalte gegenüber der KWL 97
5.2.2 Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen 105
5.2.3 Schlechte/fehlende Erfahrungen 106
5.2.4 Fehlendes Vertrauen gegenüber Fachleuten und Herstellern 108
5.2.5 Präferenzen und Persönlichkeitsmerkmale 109
5.2.6 Zusammenfassende Betrachtung psychologischer/emotionaler Hemmnisse 114

5.3 Verhaltens-/Prozessbezogene Hemmnisse 114

5.3.1 Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten 115
5.3.2 NutzerInnenverhalten 116
5.3.3 Unzureichende NutzerInnenaufklärung 120
5.3.4 Zusammenfassende Betrachtung verhaltens-/prozessbezogener Hemmnisse 121

5.4 Strukturelle Hemmnisse 121

5.4.1 Nutzer-Investor-Dilemma 122
5.4.2 Allgemeiner (energetischer) Sanierungsstau 123
5.4.3 Refinanzierungsbedingungen 125
5.4.4 Strukturen im Handwerk/Bausektor 130
5.4.5 Zusammenfassende Betrachtung struktureller Hemmnisse 135

5.5 Ökonomische Hemmnisse 135

5.5.1 Kosten allgemein/Wirtschaftlichkeit 136
5.5.2 Planungs- und Ausführungskosten 139
5.5.3 Geräte- und Komponentenkosten 141
5.5.4 Betriebskosten 141
5.5.5 Verfügbarkeit „kostengünstiger Alternativen“ 142
5.5.6 Anderweitige Investitionsprioritäten 143
5.5.7 Geringe Lukrativität des Geschäftsfeldes KWL 144
5.5.8 Zusammenfassende Betrachtung ökonomischer Hemmnisse 145

5.6 Regulative Hemmnisse 145

5.6.1 Ausgestaltung EnEV 146
5.6.2 Ausgestaltung DIN 1946-6 147
5.6.3 Vollzugsdefizit 149
5.6.4 Brandschutzbestimmungen 149
5.6.5 Denkmalschutzbestimmungen 150
5.6.6 Zusammenfassende Betrachtung regulativer Hemmnisse 150

5.7 Technische Hemmnisse 150

5.7.1 Komplexität Anlagenplanung 151
5.7.2 Aufwand für die Umsetzung 152
5.7.3 Gebäudecharakteristika 153
5.7.4 Verfügbarkeit adäquater Technik/Anlagenleistung 154
5.7.5 Zusammenfassende Betrachtung technischer Hemmnisse 156

6 Synthese und Diffusionskonzept 157

6.1 Zusammenschau der akteurszentrierten Hemmnisanalyse 157
6.2 Handlungsempfehlungen/Diffusionskonzept 162

6.2.1 Verbesserung des Informationsstandes 162
6.2.2 Technische Verbesserungen und Integration 164
6.2.3 Steigerung der ökonomischen Attraktivität 165
6.2.4 Schärfung des Problembewusstseins und Steigerung der Akzeptanz für KWL 167
6.2.5 Abbau regulativer Barrieren 168
6.2.6 Prozessoptimierung und Verhaltensanpassung 169
6.2.7 Überblick Handlungsansätze/Diffusionskonzept 172

6.3 Exkurs: Ansätze zur Beförderung des Lüftungsthemas in der Energieberatung der VZ 174

7 Referenzen 177

Abkürzungsverzeichnis

ALD	Außenluftdurchlässe
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BKI	Baukostenindex
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CATI	Computer Assisted Telephone Interview
CO2	Kohlenstoffdioxid
dB	Dezibel
DIN	Deutsche Industrienorm
EB	EnergieberaterInnen
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
ETW	Eigentumswohnung
GdW	Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen
GMFH	Geschossmehrfamilienhaus
HB	Handwerksbetriebe
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWL	Kontrollierte Wohnraumlüftung
LTM	Lüftungstechnische Maßnahmen
MBO	Musterbauordnung
MFH	Mehrfamilienhaus
MwSt.	Mehrwertsteuer
nZEB	nearly Zero Energy Building/Niedrigstenergiegebäude
PE	Private EigentümerInnen
PEF	Primärenergiefaktor(en)
RLT	Raumlufttechnik
SFP	Specific Fan Power/Spezifische Ventilatorleistung
SHK	Sanitär Heizung Klima
TGA	Technische Gebäudeausstattung
TWh	Terrawattstunde
TZWL	Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e.V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

VfW	Bundesverband für Wohnungslüftung e.V.
VZ	Verbraucherzentrale
vzbv	Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.
WE	Wohneinheit(en)
WEG	Wohnungseigentümergemeinschaft(en)
WRG	Wärmerückgewinnung
WSV	Wärmeschutzverordnung
WU	Wohnungsunternehmen
ZFH	Zweifamilienhaus
ZVSHK	Zentralverband Sanitär Heizung Klima

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1 Wohngebäude mit Lüftungsanlagen 2009 ---19

Tabelle 2.1: Veränderungen der Effizienzanforderungen an Lüftungssysteme durch Verordnung 1253/2014 ---23

Tabelle 2.2: Beschreibung der Lüftungsstufen ---24

Tabelle 2.3: Zusammenhang zwischen der Lüftungsstufe und der Mindestauslegung ---25

Tabelle 2.4 Vor- und Nachteile freier Lüftung (keine Lüftungsanlage) ---35

Tabelle 2.5 Vor- und Nachteile mechanischer Lüftung ---36

Tabelle 2.6 Vor- und Nachteile gebäudezentraler Lüftungsanlagen ---37

Tabelle 2.7 Vor- und Nachteile wohnungsweise dezentraler Lüftungsanlagen ---39

Tabelle 2.8 Vor- und Nachteile raumweise dezentraler Lüftungsanlagen ---40

Tabelle 2.9 Vor- und Nachteile von Abluftanlagen mit Warmwasserbereitung ---41

Tabelle 2.10 Vor- und Nachteile von Abluftanlagen mit Warmwasserbereitung und Heizung ---41

Tabelle 2.11 Vor- und Nachteile hybrider Lüftung ---41

Tabelle 2.12 Kosten, Inhalte und Produkt verschiedener Energieberatungsformate der VZ ---46

Tabelle 2.13 Absolute und relative Häufigkeit der Beratung zum Thema Lüftung in der stationären Beratung der VZ ---47

Tabelle 3.1 Empfohlener Abluftbedarf für Feuchtlasten in verschiedenen Nutzungsräumen ---48

Tabelle 3.2 Lüftungsverluste von Mehrfamilienhäuser (MFH) und Geschossmehrfamilienhäuser (GMFH) im Bestand ---50

Tabelle 3.3 Lüftungseinsparpotenzial im Bestand nach Sanierung auf KfW 55 (nach nZEB) ---51

Tabelle 3.4 Exemplarische Kostenaufstellung für die Umsetzung einer gebäudezentralen Lüftungsanlage mit WRG im Bestand ---58

Tabelle 3.5 Vergleich der auf die Wohnfläche bezogenen Umsetzungskosten für gebäudezentrale Lüftungsanlagen aus der Literatur ---58

Tabelle 3.6 Exemplarische Kosten für die Nachrüstung raumweise dezentraler Lüftungsanlagen mit WRG ---60

Tabelle 3.7: Vergleich der auf die Wohnfläche bezogenen Umsetzungskosten für raumweise dezentrale Lüftungsanlagen aus der Literatur ---60

Tabelle 3.8 Intervalle für Inspektion und Wartung von Wohnraumlüftungsanlagen ---67

Tabelle 3.9 Exemplarische Wartungskosten von gebäudezentralen und dezentralen Lüftungsanlagen mit WRG ---67

Tabelle 3.10 Wartungs- und Betriebskosten für KWL-Anlagen (normiert auf Deutschland 2015) ---68

Tabelle 3.11 Vergleich spezifischer, jährlicher Inspektions- und Wartungskosten beispielhafter Wohnraumlüftungsanlagen (ohne Instandsetzungen) zu Beginn der Nutzungsdauer ---68

Tabelle 4.1 Identifizierte Hemmniskategorien und Beispiele ---71

Tabelle 4.2 Zusammensetzung der InterviewparterInnen unter Immobilienbesitzenden ---73

Tabelle 4.3 Stichprobenüberblick (Repräsentative Bevölkerungsumfrage) ---79

Tabelle 4.4 Immobilienbesitz und Vermietung innerhalb der repräsentativen Stichprobe ---79

Tabelle 6.1 Übersicht der identifizierten Diffusionshemmnisse ---159

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1 Anteile Wärmeenergieverluste durch Luftaustausch je Gebäudestandard ----18

Abbildung 1.2 Marktanteil der verschiedenen Methoden der Wohnraumlüftung ----19

Abbildung 2.1 Akteurskonstellation im Bereich der kontrollierten Wohnraumlüftung ----29

Abbildung 2.2 Wohneinheiten in Deutschland nach Gebäudeart und Eigentumsform ----33

Abbildung 2.3 Schema einer gebäudezentralen Lüftungsanlage ----37

Abbildung 2.4 Schema einer semi-zentralen Lüftungsanlage ----38

Abbildung 2.5 Schema einer wohnungsweise dezentralen Lüftungsanlage ----38

Abbildung 2.6 Wohnraumlüftung als Teil der Kampagne "Deutschland macht's effizient" des BMWi ----43

Abbildung 2.7 Zusage der KfW-Förderung für Einzelmaßnahmen für die Sanierung nach Anwendungszweck von 2009 bis 2015 (Kredit + Zuschuss) ----44

Abbildung 3.1 Gesamt-Außenluftvolumenströme Nutzungseinheit nach DIN 1946-6 ----49

Abbildung 3.2 Lüftungswärmeverluste als Anteil der gesamten Wärmeverluste ----50

Abbildung 3.3 Jährliches Primärenergie-Einsparpotenzial durch die Nutzung von Lüftungsanlagen mit WRG im Wohnungsbau ----52

Abbildung 3.4 Jährliches CO_2-Einsparpotenzial durch die Nutzung von Lüftungsanlagen mit WRG im Wohnungsbau ----53

Abbildung 3.5 Verteilung der Kosten nach Wohnungsgröße und Lüftungssystem im sanierten Bestand ----54

Abbildung 3.6 Kosten je Wohneinheit für den nachträglichen Einbau von Lüftungsanlagen in Wohngebäuden ----55

Abbildung 3.7 Abhängigkeit der Baukosten (netto) von der Wohnfläche der versorgten Wohneinheit ----56

Abbildung 3.8 Abhängigkeit der Baukosten (netto) von der Wohnfläche der versorgten Wohneinheit ----57

Abbildung 3.9 Vergleichende Betrachtung der Umsetzungskosten gebäudezentraler Lüftungsanlagen ----59

Abbildung 3.10 Vergleichende Betrachtung der Umsetzungskosten raumweise dezentraler Lüftungsanlagen ----61

Abbildung 3.11 Spezifische Investitionskosten pro Anlagentyp nach Wohnfläche ----62

Abbildung 3.12 Absolute Investitionskosten pro Anlagentyp nach Wohnfläche ----62

Abbildung 3.13 Spezifische energiebedingte Mehrkosten von KWL-Anlagen mit WRG nach Anlagentyp und Wohnfläche ----63

Abbildung 3.14 Absolute energiebedingte Mehrkosten von KWL-Anlagen mit WRG nach Anlagentyp und Wohnfläche ----64

Abbildung 3.15 Betriebskosten der Ventilatoren für unterschiedliche Anlagentypen und Leistungsaufnahme nach Wohnfläche ----65

Abbildung 3.16 Kosten durch Lüftungswärmeverluste nach Anlagentyp und Wohnfläche ----66

Abbildung 3.17 Durchschnittliche Jahreskosten verschiedener Anlagentypen nach Wohnfläche ----69

Abbildung 4.1 Methodisches Vorgehen im Rahmen der Hemmnisanalyse ----70

Abbildung 4.2 Bedeutung des Geschäftsfeldes KWL für SHK-Betriebe ----74

Abbildung 4.3 Rolle der KWL in der Energieberatung ----76

Abbildung 4.4 Einordnung der Rolle der KWL mit WRG im Rahmen energetischer Gebäudesanierungen durch EnergieberaterInnen ----76

Abbildung 4.5 Rolle der KWL (mit WRG) im Rahmen energetischer Sanierungen ----------77

Abbildung 5.1 Problembewusstsein hinsichtlich idealem Lüftungsverhalten und Gesundheitsrisiken durch Schadstoffbelastung innerhalb der Bevölkerung ----------81

Abbildung 5.2 Einschätzung des eigenen Informationsstandes zu technischen Aspekten der KWL durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk ----------83

Abbildung 5.3 Einschätzung des eigenen Informationsstandes zu Vor- und Nachteilen verschiedener Anlagen-Typen durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk----------84

Abbildung 5.4 Einschätzung des Wissensstandes von PlanerInnen und ArchitektInnen durch Wohnungsunternehmen----------85

Abbildung 5.5 Einschätzung der Problemrelevanz von Mängeln bzw. Fehlern in den verschiedenen Umsetzungsschritten durch Wohnungsunternehmen ----------85

Abbildung 5.6 Einschätzung der Problemrelevanz von Mängeln bzw. Fehlern in den verschiedenen Umsetzungsschritten durch das SHK-Handwerk----------86

Abbildung 5.7 Einschätzung der Kenntnis des rechtlichen Rahmens durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und das SHK-Handwerk----------87

Abbildung 5.8 Einschätzung des eigenen Informationsstandes bezüglich der Erstellung von Lüftungskonzepten durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk ----------87

Abbildung 5.9 Informationsstand von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk zur KWL-Förderlandschaft ----------88

Abbildung 5.10 Fähigkeit von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk zur Identifikation passender KWL-Förderprogramme ----------89

Abbildung 5.11 Bekanntheit des Begriffs "Kontrollierte Wohnraumlüftung" in der Bevölkerung----------90

Abbildung 5.12 Einschätzung der Einsatzmöglichkeiten von KWL-Anlagen mit WRG in der Bevölkerung ----------91

Abbildung 5.13 Kenntnis unterschiedlicher Technologieoptionen von KWL in der Bevölkerung ----------92

Abbildung 5.14 Marktüberblick von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk ----------92

Abbildung 5.15 Informationsstand von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk zu Innovationen in der Lüftungstechnik ----------93

Abbildung 5.16 Wahrnehmung der Schwierigkeit der Informationsfindung durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk ----------94

Abbildung 5.17 Durch das SHK-Handwerk, Wohnungsunternehmen und EnergieberaterInnen hauptsächlich genutzte Informationsquellen zum Thema KWL ----------94

Abbildung 5.18 Informationsstand von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk bezüglich der erfolgreichen Kommunikation mit KundInnen----------95

Abbildung 5.19 Einschätzung der eigenen Kompetenz im Bereich KWL durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk ----------96

Abbildung 5.20 Einschätzung von EnergieberaterInnen und Handwerk bezüglich der Hygiene von KWL-Anlagen mit WRG ----------98

Abbildung 5.21 Bewertung von hygienischen Risiken im Rahmen der Investitionsentscheidung durch Wohnungsunternehmen ----------99

Abbildung 5.22 Bedenken bezüglich der Hygiene von KWL-Anlagen in der Bevölkerung---------- 100

Abbildung 5.23 Einschätzung von EnergieberaterInnen und Handwerk bezüglich Schallemissionen von dezentralen KWL-Anlagen---------- 101

Abbildung 5.24 Bewertung der Attraktivität einer Nachrüstung von KWL mit WRG in der Bevölkerung ---------- 103

Abbildung 5.25 Bewertung der KWL-Technologie mit WRG durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und das SHK-Handwerk ---------- 104

Abbildung 5.26 Einschätzung von KWL mit WRG als Mittel zur Heizenergieeinsparung in der Bevölkerung ---------- 105

Abbildung 5.27 Bewertung der Akzeptanz von Unannehmlichkeiten der KWL-Nachrüstung unter MieterInnen durch Wohnungsunternehmen ---- 106

Abbildung 5.28 Erfahrungen mit KWL in der Bevölkerung ---- 107

Abbildung 5.29 Erfahrungen der Befragten mit KWL nach Anwendungsbereich ---- 107

Abbildung 5.30 Skepsis unter den Zielgruppen gegenüber den Produktinformationen von Herstellern ---- 109

Abbildung 5.31 Präferenzen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk Fensterlüftung vs. KWL ---- 111

Abbildung 5.32 Präferenzen in der Bevölkerung bezüglich Fensterlüftung vs. KWL nach Alter und gesamt ---- 112

Abbildung 5.33 Selbsteinstufung als "Frischluftfanatiker" in der Bevölkerung ---- 113

Abbildung 5.34 Einschätzung Problemrelevanz Nichtanpassung des Lüftungsverhaltens ---- 117

Abbildung 5.35 Einschätzung Problemrelevanz unbewusste Bedienungsfehler ---- 119

Abbildung 5.36 Einschätzung Problemrelevanz bewusster Bedienungsfehler/Sabotage ---- 120

Abbildung 5.37 Bewertung der Relevanz einer guten NutzerInneneinweisung durch SHK-Betriebe und Wohnungsunternehmen ---- 121

Abbildung 5.38 Genannte Gründe für eine Gebäudenachrüstung mit KWL mit WRG (Wohnungsunternehmen) ---- 123

Abbildung 5.39 Sanierungsbedarf der Wohnobjekte und Investitionsstrategie in der Bevölkerung ---- 124

Abbildung 5.40 Sanierungsabsicht und Installation von effizienten KWL-Anlagen innerhalb der nächsten fünf Jahre bei privaten EigentümerInnen ---- 125

Abbildung 5.41 Relevanz der Nachfrage durch MieterInnen bzw. deren Zahlungsbereitschaft für die Investitionsrationalität von Wohnungsunternehmen ---- 127

Abbildung 5.42 Bewertung der Akzeptabilität von Mietpreissteigerungen nach der Nachrüstung von KWL-Anlagen aus Sicht der Bevölkerung ---- 127

Abbildung 5.43 Bewertung der Effektivität bestehender KWL-Förderprogramme durch EnergieberaterInnen ---- 129

Abbildung 5.44 Einschätzung der Verfügbarkeit qualifizierter Handwerker durch Wohnungsunternehmen ---- 131

Abbildung 5.45 Relevanz der Nachwuchsproblematik für SHK-Betriebe ---- 132

Abbildung 5.46 Bewertung der Einbindung von SHK-Betrieben in die Gebäudesanierung ---- 133

Abbildung 5.47 Bewertung der Einbindung von EnergieberaterInnen in die Gebäudesanierung ---- 133

Abbildung 5.48 Absicht der Inanspruchnahme einer Fachberatung bei privaten EigentümerInnen ---- 134

Abbildung 5.49 Einschätzung der Kosten einer Nachrüstung von KWL-Anlagen mit WRG bei unterschiedlichen Anlagentypen in der Bevölkerung ---- 136

Abbildung 5.50 Gründe gegen die Nachrüstung von KWL-Anlagen mit WRG aus Sicht von Wohnungsunternehmen ---- 137

Abbildung 5.51 Kostenfaktoren bei der Gebäudenachrüstung mit KWL-Anlagen mit WRG aus Sicht der Wohnungsunternehmen ---- 138

Abbildung 5.52 Bewertung der Kostenimplikationen von Brandschutzvorgaben durch das SHK-Handwerk und EnergieberaterInnen ---- 140

Abbildung 5.53 Bewertung von Fensterfalzlüftern als Alternative zur KWL durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk ---- 143

Abbildung 5.54 Bewertung der wirtschaftlichen Attraktivität des Geschäftsfeldes KWL mit WRG durch das SHK-Handwerk ---- 145

Abbildung 5.55: Anwendung der DIN 1946-6 ---- 147

Abbildung 5.56: Einschätzung des Planungsaufwandes einer KWL-Nachrüstung durch das SHK-Handwerk und Angaben zur Auslagerung an Hersteller ---------- 151

Abbildung 5.57 Einschätzung des Aufwandes für die Nachrüstung von KWL-Anlagen mit WRG bei unterschiedlichen Anlagentypen aus Sicht der Bevölkerung ---------- 153

Abbildung 5.58 Bewertung des Marktangebots durch Wohnungsunternehmen ---------- 155

Abbildung 6.1 Übersicht zu Diffusionshemmnissen und deren Querverbindungen ---------- 161

Abbildung 6.2 Überblick Handlungsansätze/Diffusionskonzept ---------- 173

0 Kurzzusammenfassung

Die zunehmende Gebäudedichtheit infolge energetischer Sanierungen und Bauweisen leistet einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der deutschen Klimaschutzziele. Zugleich erschwert sie aber die Erreichung eines aus gesundheitlicher Perspektive und zum Schutz der Bausubstanz notwendigen Luftwechsels, da keine natürliche Infiltration durch Undichtheiten in der Gebäudehülle mehr stattfinden kann und eine Abfuhr von Schadstoffen und Feuchte durch die konventionelle manuelle Fensterlüftung nur noch durch eine hohe Frequenz erreicht werden kann. Bei zunehmender Luftdichtheit der Gebäude verringert sich zwar der allgemeine Transmissionswärmebedarf, doch der Anteil der Wärmeenergieverluste erhöht sich durch (manuelle) Lüftung um ca. 24% bis zu 50% im Niedrigenergiehaus.

Durch den Einsatz von Lüftungstechnologien mit Wärmerückgewinnung (WRG) kann ein Großteil dieser Verluste (im Passivhaus bis zu 83%) vermieden werden. Die kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL) stellt demnach für die Erreichung des Ziels eines klimaneutralen Gebäudebestandes einen zentralen Baustein dar. Insgesamt spielt die KWL mit und ohne WRG für den Luftwechsel im Wohngebäudebestand bisher jedoch nur eine geringe Rolle. 2009 waren weniger als 1,5% der Wohngebäude mit KWL-Anlagen ausgestattet, die Hälfte davon mit WRG. Als Gründe für die geringe Verbreitung werden in der Literatur bisher verschiedene Hemmnisse angenommen, namentlich Vorbehalte gegenüber der Technologie, zum Teil basierend auf Informationsdefiziten und bestärkt durch Fälle mangelhafter Umsetzung oder falscher Nutzung, sowie einer fehlenden Markt- bzw. Kostentransparenz.

Das Forschungsvorhaben zielt darauf ab innovative Strategien und Handlungskonzepte zu entwickeln, um die Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG im Wohnungsbestand und speziell in MFH zu befördern. Hierfür wurde eine akteurszentrierte Hemmnisanalyse für die Verbreitung von KWL durchgeführt, um darauf aufbauend ein Diffusionskonzept für innovative Lüftungstechnologien zu entwickeln.

Im Zentrum stand dabei die Frage, welche akteursspezifischen und -übergreifenden Hemmnisse einer Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen im Geschosswohnungsbau entgegenstehen und wie diese adressiert werden können. Beleuchtet wurde dabei konkret (i) die jeweilige Perspektive verschiedener Akteure, die an der Entscheidung für oder gegen eine entsprechende Investition beteiligt sind, (ii) deren Rolle/Handlungsrationalität sowie (iii) ihr Verhältnis zueinander. Im Fokus der Betrachtung standen EntscheidungsträgerInnen in Wohnungsunternehmen und private WohnungseigentümerInnen in ihrer Funktion als (potenzielle) InvestorInnen sowie EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen aus dem Bereich Sanitär, Heizung und Klima (SHK) als technische ExpertInnen.

Zudem sollte die Untersuchung die mit einer Wohnungs- bzw. Gebäudenachrüstung verbundenen anlagentypspezifischen Kosten transparent(er) machen und aufzuzeigen, welches Einsparpotenzial mit einer flächendeckenden Umsetzung verbunden wäre und welche Technologie sich für den Einsatz in MFH empfiehlt. Da das Vorhaben darauf abzielt, möglichst unmittelbar anwendungsrelevante Ergebnisse zu produzieren, wurde in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Niedersachsen (VZN) die Verankerung des Themas (kontrollierte) Wohnungslüftung in der Energieberatung beleuchtet.

Zur Untersuchung der Forschungsfragen wurde ein mehrstufiges, auf einander aufbauendes Verfahren gewählt (s. Kapitel 4):

- Literatur- und Dokumentenanalyse zur weiteren Erschließung des Handlungsfelds und zur vorläufigen Identifikation und Systematisierung von Hemmnissen,
- Expertengespräche mit VertreterInnen der Wohnungswirtschaft, EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen sowie Tiefeninterviews mit privaten ImmobilienbesitzerInnen zu einer weiteren Exploration des Handlungsfelds und umfassenden Identifikation und Systematisierung von Hemmnissen,

- Online-Befragungen in den Bereichen Wohnungswirtschaft, Energieberatung und Handwerk sowie eine repräsentative Haushaltsumfrage zur Überprüfung bisheriger Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in den Kapiteln 2 bis 6 dargestellt.

Kapitel 2 beschreibt das Handlungsfeld und stellt dabei den rechtlichen Rahmen (z.B. Effizienzvorgaben, die *DIN 1946-6*) vor, die relevanten Akteure (z.B. Energieberatung, Handwerk) und eine Grobübersicht zu aktuellen Diffusionsaktivitäten. Zudem werden hier die verschiedenen Anlagentypen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile beschrieben.

Die in Kapitel 3 dargestellte Potenzial- und Kostenanalyse ergab folgende zentrale Ergebnisse: bei einer Sanierung auf nZEB und Aus- bzw. Nachrüstung von 30% des Wohnungsbestandes mit effizienten KWL-Anlagen (mit angenommenen Einsparungen von 25 KWh/m²), ergibt sich ein Einsparpotenzial von bis zu 22 TWh/a Primärenergie. Das CO_2-Einsparpotenzial läge dabei bei ca. 6 Mio. t/a , was 4,1% der aktuell 147 Mio. t CO_2-Emissionen im Gebäudesektor entspricht (Händel 2011a). Hochgerechnet auf einen theoretischen Anteil von 100% des Wohngebäudebestandes ergibt sich ein Einsparpotenzial von sogar 72,93 TWh/a bzw. etwa 19,89 Mio. t/a CO_2 oder 13,5% der Emissionen. Die Kostenanalyse stellte einen Vergleich zwischen reinen Abluftanlagen (ohne WRG) zum Einen sowie gebäudezentralen Systemen und raumweise dezentralen Anlagen mit WRG zum Anderen an. Im Ergebnis waren unter Berücksichtigung der verschiedenen Kostenaspekte aus NutzerInnenperspektive raumweise dezentrale Anlagen die wirtschaftlichste Variante zur automatisierten Wohnraumlüftung.

Die empirischen Befunde der Hemmnisanalyse stellt Kapitel 5 vor. Hierbei wurden sieben übergeordnete Hemmniskategorien gebildet, denen die Vielzahl an identifizierten Hemmnisse zugeordnet wurden:

In Kategorie der informatorischen Hemmnisse werden jene Hemmnisse gebündelt, die sich auf den Wissensstand der an einer KWL-Nachrüstung beteiligten Akteure sowie deren Zugang zu entsprechenden Informationen beziehen. Ein ausreichender Kenntnisstand der relevanten Akteure zu den verschiedenen Aspekten der KWL-Nachrüstung stellt eine essenzielle Voraussetzung für eine stärkere Verbreitung effizienter Lüftungsanlagen im Gebäudebestand dar.
Unter psychologische/emotionale Hemmnisse werden verschiedene Ängste, Einstellungen und Vorbehalte in Bezug auf die KWL erfasst, die Auswirkungen auf die Handlungsrationalität der Zielgruppen haben.
In der Kategorie der verhaltens- und prozessbezogenen Hemmnisse werden solche Aspekte gefasst, die eine Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG direkt oder indirekt erschweren. Darunter fallen zum Einen die erforderlichen Abstimmungsprozesse zwischen den an der Nachrüstung beteiligten verschiedenen Akteure. Zum Anderen sind hier auch das Verhalten der NutzerInnen sowie deren Einweisung zu nennen, was einen großen Einfluss auf die Funktionalität bereits installierter Lüftungsanlagen (insbesondere hinsichtlich der WRG) hat und dadurch mittelbar auf die Technologieakzeptanz wirkt.
Strukturelle Hemmnisse sind sektorale Rahmenbedingungen und Akteurskonstellationen, die auf die Verbreitung von KWL mit WRG Einfluss nehmen. Die Schattenwirtschaft oder Eigenarbeit kann als ein solches strukturelles Hemmnis für die KWL betrachtet werden.
Als ökonomische Hemmnisse werden sämtliche Aspekte zusammengefasst, die die Kosten und somit die reale oder wahrgenommene Wirtschaftlichkeit einer Gebäude-/Wohnungsnachrüstung mit KWL-Anlagen mit WRG beeinflussen. Hierbei steht die Wahrnehmung durch potenzielle InvestorInnen, bestehend aus privaten Gebäude-/WohnungseigentümerInnen und Wohnungsunternehmen, im Fokus der Analyse. Darüber hinaus spielen aber auch die in der Planungs- und Umsetzungsphase involvierten Akteure aus Handwerk und Energieberatung in ihrer Funktion als TrägerInnen, InterpretatorInnen und KommunikatorInnen entsprechender Informationen zur Wirtschaftlichkeit eine gewichtige Rolle.
Der rechtliche Rahmen definiert Vorgaben für das Handlungsfeld KWL, die auf unter-

schiedliche Weise auf die Verbreitung von KWL-Anlagen im Wohnungsbestand wirken. Dabei entfalten diese ihre Wirkung oft erst mittelbar über ihre Wahrnehmung und Verarbeitung durch die verschiedenen Akteure und der Integration in die jeweiligen Handlungsrationalitäten. Negativ auf die Verbreitung wirkende gesetzliche Regelungen oder Normen werden dabei als regulative Hemmnisse erfasst.
Für KWL-Anlagen bilden Technologieeigenschaften, Gebäudecharakteristika (wie bspw. Kubatur, Denkmalschutzauflagen, etc.) und für die Nachrüstung erforderliche Arbeitsschritte technische Restriktionen bzw. technische Hemmnisse, die den Einbau erschweren, die Kosten in die Höhe treiben oder die Akzeptanz der Mieterschaft mindern.

Die Entscheidung für oder wider eine Investition in eine KWL-Nachrüstung erfolgt vor dem Hintergrund des eigenen Informationsstandes und Problembewusstseins der InvestorIn, ökonomischer, rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen sowie der Prioritätensetzung gegenüber alternativen Investitionsoptionen.
Die (Nicht-)Investitionsentscheidung wird maßgeblich (aber nicht ausschließlich) von drei Faktoren beeinflusst: fundierte und nicht fundierte Vorbehalte, absolute und relative Kosten und fehlendes Erfordernis.

Angesichts der Vielzahl von Hemmnissen, ist ein integriertes Handlungskonzept erforderlich, das bestehende Anreize bei den verschiedenen Akteuren aktiviert bzw. neue Anreize für ein der Verbreitung zuträgliches Verhalten setzt. Basierend auf den Ergebnissen aus den Experten- und Tiefeninterviews ergab die Hemmnisanalyse vielfältige Lösungsvorschläge zur Unterstützung der Diffusion von KWL mit WRG in MFH. Eine sogenannte „silver bullet“ wurde allerdings nicht identifiziert. Vielmehr sollte es zu einer „Paketlösung“ kommen, in der die individuellen Vorschläge ineinander greifen. Da nicht alles über den Gesetzgeber gesteuert werden kann, erfordert ein solcher integraler Ansatz auch die akteursübergreifende Handlungs- und teilweise Kooperationsbereitschaft. Dabei können einzelne Maßnahmen bzw. Instrumente dazu dienen, mehrere Hemmnisse bei verschiedenen Akteursgruppen zu adressieren. Prinzipiell sollten Maßnahmen zur Beförderung der Verbreitung effizienter KWL-Anlagen den in Kapitel 5 ausgeführten und ihren Zusammenhängen Rechnung tragen sowie die Handlungsrationalitäten der verschiedenen Akteure berücksichtigen.
Mögliche Lösungsstrategien sollten u.a. auf die Verbesserung des Informationsstandes (z.B. durch die Schaffung einer Informationsplattform zur KWL), technische Verbesserungen, die Steigerung der ökonomischen Attraktivität, die Schärfung des Problembewusstseins und eine Steigerung der Akzeptanz für KWL, den Abbau regulativer Barrieren und auf eine Prozessoptimierung und Verhaltensanpassung zielen. Die identifizierten Maßnahmen, deren InitiatorInnen und Adressaten sind in Kapitel 6 beschrieben.

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Über die Schadstoffbelastung der Luft durch den Automobilverkehr in deutschen Städten und die damit verbundenen Gesundheitsrisiken wird zurzeit viel diskutiert. Die gesundheitlichen Risiken mangelnder Lufthygiene in Wohngebäuden erfahren zugleich ungleich weniger mediale und öffentliche Aufmerksamkeit. Dabei ist deren gesundheitliche Relevanz angesichts einer auf den Tag bezogen wesentlich längeren Aufenthaltsdauer von Menschen in geschlossenen Räumen deutlich höher einzuschätzen. Aus Untersuchungen des Umweltbundesamtes, geht hervor, dass sich in Deutschland Erwachsene zwischen 25 und 69 Jahren im Mittel täglich etwa 20 Stunden in Innenräumen aufhalten - davon 14 Stunden in der eigenen Wohnung (Bundesministerium für Umwelt, 2005). Während belastete Außenluft im Rahmen der Wohnungslüftung zweifelsohne zur Verunreinigung der Innenraumluft beitragen kann, existieren auch zahlreiche Quellen von Schadstoffemissionen in den Wohnungen selbst, die die Luftqualität nachteilig beeinflussen können. Zu ihnen gehören Bauprodukte, Möbel und andere Einrichtungsgegenstände, die chemische Stoffe (z. B. Lösungsmittel, Formaldehyd) meist kontinuierlich freisetzen können. Darüber hinaus wird die Innenraumluftqualität auch durch verschiedene Aktivitäten der BewohnerInnen wie beispielsweise Rauchen, dem Abbrennen von Kerzen oder dem Kochen mit Gasherden verschlechtert. Letztlich beeinträchtigt auch der Mensch selbst die Luftqualität, indem er Kohlendioxid und Feuchtigkeit ausatmet. Feuchtigkeit gelangt auch bei Aktivitäten wie Duschen, Waschen und Wäschetrocknen in die Raumluft und kann unter bestimmten Bedingungen zur Schimmelbildung führen. Werden Schadstoffe und Feuchte aus der Innenluft nicht oder nicht ausreichend abgeführt, kann dies bei BewohnerInnen zu diversen Befindlichkeitsstörungen sowie auf mittlere bis lange Sicht auch zu respiratorischen Erkrankungen, Asthma oder Allergien führen. Gemäß einer Untersuchung von Brasche et al. (2003) erhöht sich das Risiko in Wohnungen mit Feuchte- und Schimmelpilzschäden, u.a. durch ungenügende Lüftung, an Asthma zu erkranken um 50% und das Allergierisiko um 30%. Neben den gesundheitlichen Gefahren, die von einer Schimmelbildung ausgehen, kann bei Nichtbehebung zudem auch die Bausubstanz Schaden nehmen, wodurch kostspielige Instandsetzungsmaßnahmen drohen.

Der tatsächliche Lüftungsbedarf eines Gebäudes/einer Wohnung hängt von zahlreichen Faktoren ab. Dazu gehören das Außenklima, der Luftwechsel durch Restinfiltration sowie die Beheizung und Feuchteerzeugung (sprich die Nutzungsweise). Gemäß der einschlägigen Norm *DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz* muss der für den Erhalt der Raumlufthygiene nötige Mindestluftwechsel so erfolgen, dass alle zwei Stunden, also zwölf Mal pro Tag, ein kompletter Austausch der Innenluft stattfindet.

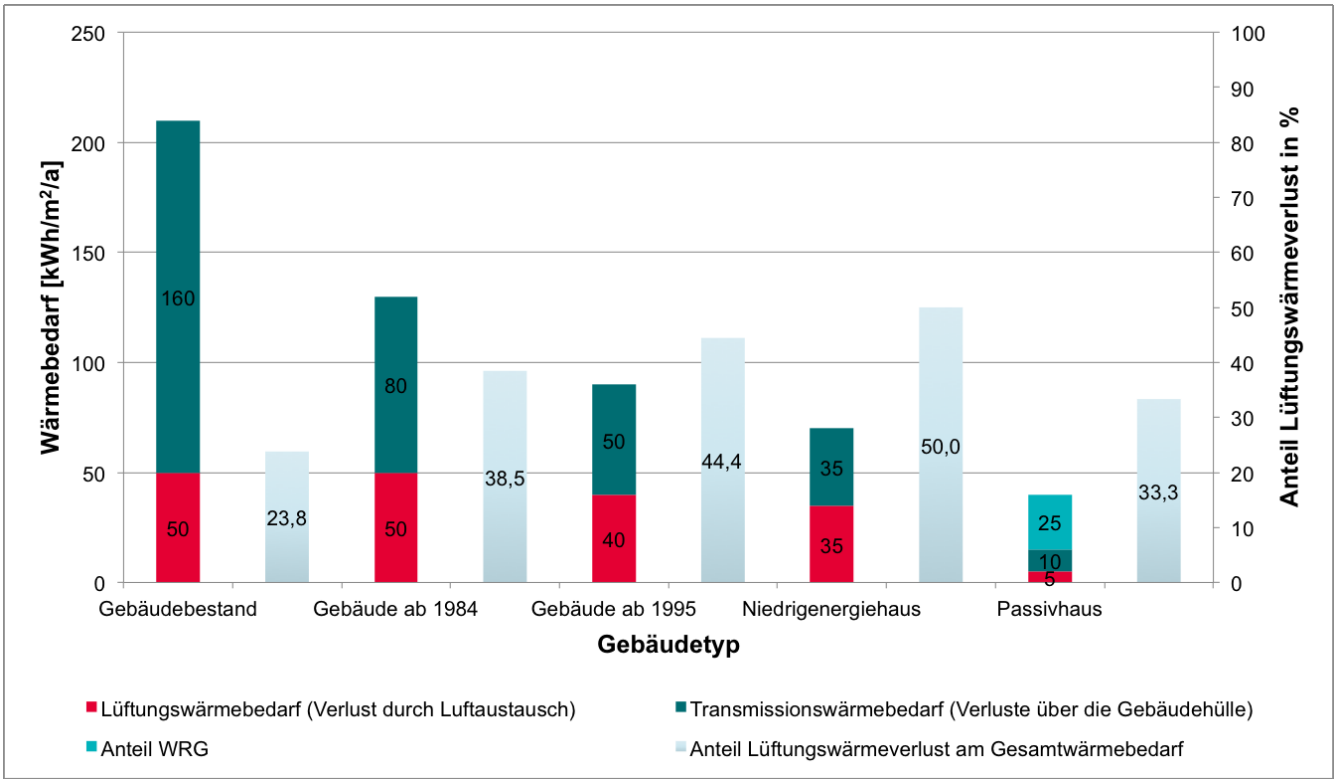
Um den nötigen Luftaustausch zur Vermeidung der benannten Risiken zu erreichen, wurde in der Vergangenheit in der Gebäudeplanung zumeist auf die manuelle Fensterlüftung in Verbindung mit natürlicher Infiltration durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle gesetzt. Der mechanisch unterstützte Luftaustausch durch Lüftungsanlagen, auch kontrollierte Wohnraumlüftung (KWL) genannt, fand lange Zeit hingegen nur vereinzelt Anwendung, wobei Abluftanlagen für innenliegende Sanitärräume ohne Fenster die am weitesten verbreitete Variante darstellen. Aufgrund von klimapolitisch geprägten Entwicklungen im Bausektor bzw. des zugehörigen ordnungsrechtlichen Rahmens hat die Relevanz der nutzerunabhängigen Wohnraumlüftung in den letzten zehn Jahren für die Vermeidung gesundheitlicher Risiken, aber auch für die Erreichung der Klimaziele, kontinuierlich zugenommen.

Der Gebäudesektor in Deutschland ist für 40% der Treibhausgasemissionen und 36% des Endenergieverbrauchs verantwortlich, wovon zwei Drittel auf den Wohngebäudebereich entfallen (Westermann & Richter 2018). Um den Energieverbrauch im Gebäudesektor zu senken, wurden unter anderem die in der Energieeinsparverordnung *EnEV* formulierten Vorgaben an den Wärmeschutz von Gebäuden sukzessive verschärft. Um diese Vorgaben zu erfüllen, müssen Transmissionswärmeverluste durch

die Gebäudehülle minimiert werden. Die dafür im Rahmen von Bestandssanierungen notwendigen Maßnahmen wie beispielsweise der Fensteraustausch oder eine Wärmedämmung des Dachs führen zu einer erhöhten Luftdichtheit von Gebäuden, wodurch der aus hygienischer Sicht und zum Feuchteschutz erforderliche Luftwechsel gegebenenfalls nicht mehr nutzerunabhängig gewährleistet ist. Hieraus ergibt sich der Bedarf, die Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen (LTM) zu prüfen.

Bei zunehmender Luftdichtheit der Gebäude verringert sich zwar zum Einen der allgemeine Transmissionswärmebedarf, zum Anderen erhöht sich aber der Anteil der Wärmeenergieverluste durch (manuelle) Lüftung von ca. 24% bis zu 50% im Niedrigenergiehaus (s. Abbildung 1.1). Durch den Einsatz von Lüftungstechnologien mit Wärmerückgewinnung (WRG) kann ein Großteil dieser Verluste (im Passivhaus bis zu 83%) vermieden werden. Diese stellen demnach für die Erreichung des Ziels eines klimaneutralen Gebäudebestandes einen zentralen Baustein dar. Dabei stehen verschiedene technische Systeme zur raum- oder wohnungsweisen sowie gebäudezentralen bzw. wohnungsübergreifenden Anwendung zur Verfügung.

Abbildung 1.1 Anteile Wärmeenergieverluste durch Luftaustausch je Gebäudestandard



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Händel (2011b)

Basierend auf den Ergebnissen einer repräsentativen Befragung von HauseigentümerInnen verfügten 2009 jedoch gerade einmal 1,5% des Wohnungsbestands in Deutschland über eine Lüftungsanlage, wovon wiederum nur die Hälfte über eine Wärmerückgewinnungskomponente verfügt (Diefenbach et al. 2010). Bezüglich der Verteilung auf Gebäudetypen ergab die Untersuchung, dass im Neubau in knapp 10% der Fälle Lüftungsanlagen verbaut wurden, wovon wiederum ca. 80% über eine Wärmerückgewinnungsfunktion verfügten. Bei Altbauten hingegen waren lediglich ca. 0,5% mit einer Lüftungsanlage ausgestattet, und davon wiederum nur ein Viertel mit Wärmerückgewinnung (s. Tabelle 1.1). Eine neuere Einschätzung des Fachverbands Gebäude-Klima e.V. von 2011 geht davon aus, dass weniger als 5% des Wohngebäudebestands mit Anlagen mit WRG ausgerüstet sind (Händel 2011b). Während im Neubau aufgrund der seit 2009 kontinuierlich verschärften Vorgaben der *EnEV* zum Wärmeschutz zunehmend Lüftungsanlagen eingebaut werden (müssen), ist im Bestand infolge der fehlen-

den rechtlichen Verpflichtung nicht von einer signifikanten Steigerung der verbauten Anlagen auszugehen. Insbesondere der Geschosswohnungsbau steht aufgrund diffuser Eigentumsstrukturen sowie der im Vergleich zu Ein- oder Zweifamilienhäusern (EFH/ZFH) tendenziell höheren technischen Komplexität einer umfänglichen Gebäudenachrüstung vor vielfältigen Herausforderungen.

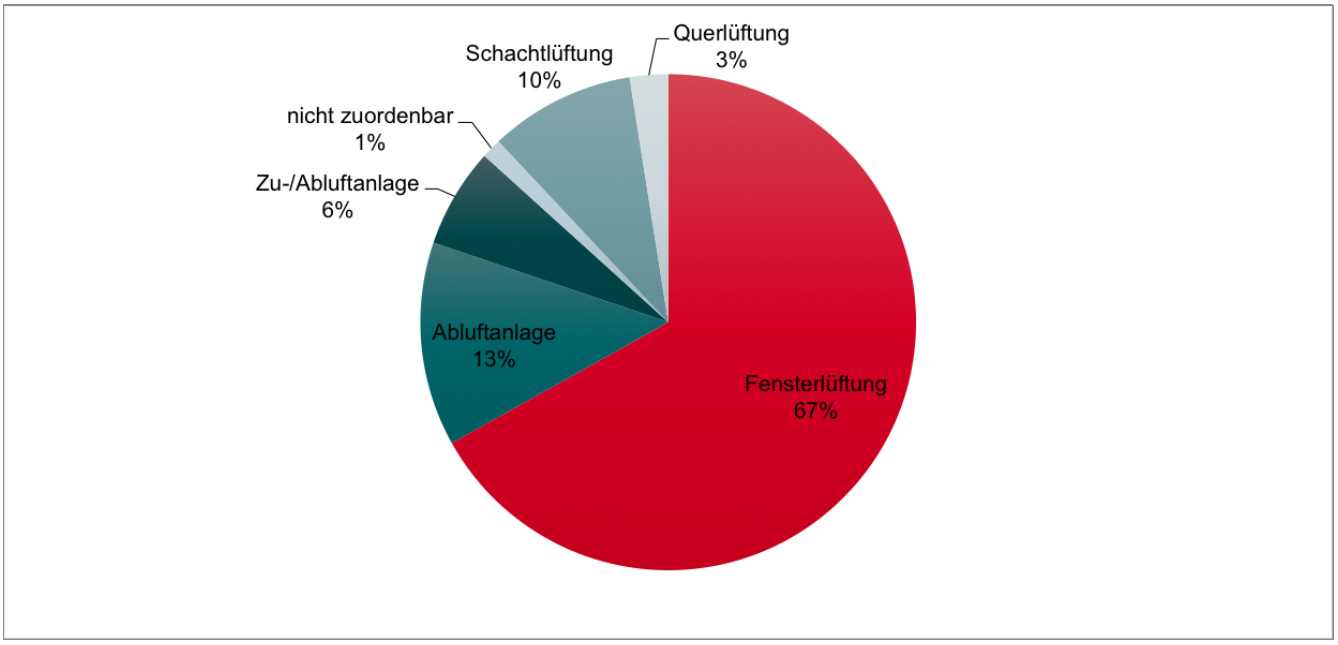
Tabelle 1.1 Wohngebäude mit Lüftungsanlagen 2009

	Insgesamt	Wohngebäude bis 1978	Wohngebäude nach 2005
Lüftungsanlagen	1,5%	0,4%	9,1%
- Davon ohne WRG	49,7%	75,3%	17,5%
- Davon mit WRG	50,3%	24,7%	82,5%

Quelle: Diefenbach et al. (2010)

Insgesamt hat die KWL mit und ohne WRG für den Luftwechsel im Wohngebäudebestand bisher eine nur geringe Bedeutung. Der Großteil der Lüftung – über 2/3 – findet immer noch über die Fensterlüftung statt (s. Abbildung 1.2).

Abbildung 1.2 Marktanteil der verschiedenen Methoden der Wohnraumlüftung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Hartmann (2014)

Als Gründe für die geringe Verbreitung werden in der Literatur bisher verschiedene Hemmnisse angenommen, namentlich Vorbehalte gegenüber der Technologie, zum Teil basierend auf Informationsdefiziten und bestärkt durch Fälle mangelhafter Umsetzung oder falscher Nutzung, sowie einer fehlenden Markt- bzw. Kostentransparenz.

1.2 Ziele der Untersuchung

Aus der beschriebenen Situation leitet sich die Notwendigkeit ab, innovative Strategien und Handlungskonzepte zu entwickeln, um die Verbreitung von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung im Wohnungsbestand und speziell in MFH zu befördern. Hier setzt das Forschungsprojekt *Lüftungsinnovationen – Vom Nischenphänomen zum Mainstream* an. Im Rahmen der Untersuchung sollten verschiedene Forschungsfragen adressiert werden, deren Beantwortung eine Voraussetzung für die Entwicklung effektiver Handlungsstrategien darstellt. Dabei stand die Frage im Zentrum, welche akteursspezifischen und –übergreifenden Hemmnisse einer Verbreitung von effizienten

Lüftungsanlagen im Geschosswohnungsbau entgegenstehen und wie diese adressiert werden können. Konkret wurde die jeweilige Perspektive verschiedener an der Entscheidung für oder gegen eine entsprechende Investition beteiligter Akteure, deren Rolle/Handlungsrationalität sowie Verhältnis zueinander beleuchtet. Dabei standen EntscheidungsträgerInnen in Wohnungsunternehmen und private WohnungseigentümerInnen in ihrer Funktion als (potenzielle) InvestorInnen sowie EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen aus dem Bereich Sanitär, Heizung und Klima (SHK) als technische ExpertInnen im Fokus. Die Ergebnisse der Untersuchung sollen in diesen Gruppen dazu beitragen, das Verständnis für die technischen, ökonomischen und rechtlichen Rahmenbedingungen der KWL zu erhöhen und die eigene Rolle im Abgleich mit den Perspektiven und Bedürfnissen anderer Akteure zu reflektieren. Für die Politik ergeben sich hieraus Anhaltspunkte für die Abschätzung der Effektivität verschiedener Politikinstrumente (Förderprogramme, Informationskampagnen, Regulierung) bzw. den Bedarf einer Weiterentwicklung.

Ein weiteres Ziel des Vorhaben war es, die mit einer Wohnungs- bzw. Gebäudenachrüstung verbundenen anlagentypspezifischen Kosten transparent(er) zu machen und aufzuzeigen, welches Einsparpotenzial mit einer flächendeckenden Umsetzung verbunden wäre und welche Technologie sich für den Einsatz in MFH empfiehlt. Dabei wurden neben finanziellen Aspekten auch technische Herausforderungen sowie die NutzerInnenperspektive berücksichtigt.

Das Vorhaben zielt zudem darauf ab, möglichst unmittelbar anwendungsrelevante Ergebnisse zu produzieren. Entsprechend wurde in einem Arbeitspaket in Kooperation mit der Verbraucherzentrale Niedersachsen (VZN) die Verankerung des Themas (kontrollierte) Wohnungslüftung in der Energieberatung beleuchtet, um darauf basierend eine Weiterentwicklung der Beratungspraxis anzustoßen.

1.3 Forschungsansatz

Zur Untersuchung der Forschungsfragen wurde ein mehrstufiges Verfahren gewählt. Dabei wurde zunächst im Rahmen einer Literatur- und Dokumentenanalyse eine Bestandsaufnahme des Handlungsfeldes „kontrollierte Wohnraumlüftung“ durchgeführt. Hierbei wurden verschiedene Aspekte, wie die im Handlungsfeld aktiven Akteursgruppen und deren Rolle für die Verbreitung von effizienten Lüftungstechnologien, die rechtlichen Rahmenbedingungen für die KWL, Erkenntnisse bezüglich Kosten und (technischen) Einsparpotenzialen sowie die verfügbaren Anlagentypen inklusive ihrer jeweiligen Vor- und Nachteile, untersucht und aufbereitet. Darüber hinaus wurde der aktuelle Forschungsstand bezüglich der im Handlungsfeld wirksamen akteursspezifischen Diffusionshemmnisse gesichtet und darauf basierend eine erste Kategorisierung vorgenommen. Dabei wurde zunächst zwischen informatorischen, ökonomischen, technischen, regulativen, psychologischen/normativen und verhaltensbezogenen Hemmnissen unterschieden und die identifizierten Hemmnisse als Unterkategorien entsprechend eingeordnet. Dieses analytische Raster diente als Grundlage für die im nächsten Schritt erfolgte Datenerhebung und -auswertung.

Diese wurde in zwei Arbeitsschritten durchgeführt. Um das Handlungsfeld weiter analytisch zu erschließen und die jeweilige Perspektive der verschiedenen Akteurgruppen zu erfassen, wurden in einem ersten Schritt jeweils zehn semistrukturierte problemzentrierte ExpertInneninterviews mit EnergieberaterInnen, VertreterInnen des SHK-Handwerks und Wohnungsunternehmen sowie zehn leitfadengestützte Tiefeninterviews mit privaten EigentümerInnen durchgeführt. Hierfür wurden auf Grundlage der zuvor erarbeiteten Ergebnisse Leitfäden entwickelt, um die Datenerhebung im Rahmen der qualitativen Interviews zu strukturieren. Dabei standen in den ExpertInneninterviews neben akteursspezifischen Fragestellungen übergreifend die Erfahrungen mit der KWL bzw. die diesbezüglichen Kenntnisstände, Einstellungen gegenüber der Technologie und Bewertungen der Rahmenbedingungen sowie mögliche Ansätze zur Adressierung von Hemmnissen im Zentrum des Erkenntnisinteresses. Die transkribierten Interviews wurden anschließend mithilfe der qualitativen Datenanalysesoftware MAXQDA ausgewertet. Dabei dienten die zuvor bereits identifizierten Hemmniskategorien und Einzelhemmnisse als vorläufige Grundlage zur Codierung bzw. Strukturie-

rung der Gesprächsinhalte. Neue Befunde in Bezug auf noch nicht berücksichtigte Hemmnisse wurden dann in den jeweiligen Kategorien ergänzt und diese um eine weitere Kategorie „strukturelle Hemmnisse“ erweitert.

Um die aus den Interviewergebnissen abgeleiteten Schlussfolgerungen bezüglich der relevanten akteursspezifischen Hemmnisse in der Breite zu überprüfen, wurden in einem zweiten Schritt online-basierte Befragungen sowie eine repräsentative Haushaltsbefragung durchgeführt. Dabei wurde den Teilnehmenden der Onlinebefragungen ein Set an geschlossenen Fragen präsentiert, in dem neben ihrem Erfahrungsstand die Zustimmung zu einer Reihe von Aussagen erhoben wurde, in denen Hypothesen zu einzelnen Hemmnissen und identifizierten Wirkungszusammenhängen prägnant zusammengefasst wurden.

Basierend auf den Ergebnissen aus den qualitativen Interviewdaten und den standardisierten Befragungen erfolgte dann als letzter Schritt der Analyse eine Zusammenschau, in der die Zusammenhänge zwischen verschiedenen akteursspezifischen und -übergreifenden Hemmnissen sowie deren Relevanz für die Verbreitung von KWL mit Wärmerückgewinnung (WRG) untersucht und mögliche Lösungsansätze erarbeitet wurden.

Der Bericht ist folgendermaßen strukturiert. In Kapitel 2 wird zunächst das Handlungsfeld (kontrollierte) Wohnraumlüftung beleuchtet. Dabei werden sowohl die rechtlichen Rahmenbedingungen für die KWL in Deutschland aufbereitet als auch die für die Verbreitung relevanten Akteure und deren Rolle beschrieben. Des Weiteren werden in diesem Kapitel die verschiedenen Formen der KWL bezüglich Funktionsweise sowie ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen analysiert und ein Überblick über verschiedene, aktuelle Aktivitäten zur Beförderung der Verbreitung von KWL gegeben. Kapitel 3 stellt das mit einer stärkeren Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen verbundene Einsparpotenzial dar und beleuchtet den Wissensstand zu Höhe und Zusammensetzung der Umsetzungskosten von Gebäudenachrüstungen mit KWL-Anlagen. Kapitel 4 beschreibt das methodische Vorgehen bei der qualitativen und quantitativen Datenerhebung und die Zusammensetzung der jeweiligen Stichproben in den Zielgruppen. Anschließend stellt Kapitel 5 die Ergebnisse der analytischen Auswertung der erhobenen Daten vor. Hierbei werden diese nach Hemmniskategorien strukturiert dargestellt und Querverbindungen und Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Aspekten aufgezeigt. Kapitel 6 schließlich fasst die Ergebnisse der Analyse zusammen und präsentiert mögliche Handlungsansätze zur Adressierung der identifizierten Problemstellungen.

2 Handlungsfeld (kontrollierte) Wohnraumlüftung

Im folgenden Kapitel werden zunächst verschiedene Rahmenbedingungen beleuchtet, die das Handlungsfeld (kontrollierte) Wohnraumlüftung definieren. Hierfür werden der rechtliche Rahmen, die Akteurskonstellation im Handlungsfeld, die verfügbare Technologie und aktuelle Maßnahmen zur Beförderung der KWL beschrieben.

2.1 Rechtlicher Rahmen

Um das Handlungsfeld KWL analytisch zu erschließen und ein tieferes Verständnis der Handlungsrationalitäten verschiedener Akteure zu entwickeln, bedarf es zunächst einer Betrachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen. Die für die Verbreitung von KWL-Anlagen relevanten Regulierungen und Normen definieren den Handlungsspielraum für die Umsetzung und wirken über ihre Vorgaben zudem auf die Kosten und technische Komplexität der Anlagennachrüstung (z.B. durch einzuhaltende Brandschutzbestimmungen).

Im laufenden Jahr 2018 soll das GebäudeEnergieGesetz (GEG) die derzeit noch parallel bestehenden Regularien Energieeinsparungsgesetz (EnEG), Energieeinsparverordnung (EnEV) und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zusammenfassend ablösen. Die derzeitige Planung sieht vor, dass das Gesetz Anfang 2019 in Kraft tritt. Und auch die DIN 1946-6 befindet sich zum Zeitpunkt der Berichtserstellung in Überarbeitung durch den Normenausschuss. Es ist somit denkbar, dass einzelne Aspekte in naher Zukunft modifiziert werden. Im Folgenden werden aber die derzeit noch gültigen zentralen Vorschriften für die KWL beschrieben. Im Rahmen der Ergebnisdarstellung in Kapitel 5.6 werden diese zudem erneut aufgegriffen und bezüglich ihrer Wirkung auf die Verbreitung der KWL im Gebäudebestand eingeordnet.

2.1.1 Energieeffizienzvorgaben

2.1.1.1 Für Wohngebäude (EnEV, DIN V 18599 u. DIN 4108)

Der übergeordnete rechtliche Rahmen für die Wohngebäudelüftung als haustechnische Maßnahme wird durch die Energieeinsparverordnung *EnEV* mit Bezugnahme auf die *DIN V 18599* bzw. *DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden* gesetzt. Dabei schreibt die *EnEV* bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Betriebsenergiebedarf von Gebäuden oder Bauprojekten vor. Der Nachweis der Einhaltung der *EnEV* kann entweder im Referenzgebäudeverfahren oder im Bauteilverfahren erbracht werden. Das Referenzgebäudeverfahren ist im Neubau zwingend anzuwenden, während bei der energetischen Sanierung Wahlfreiheit besteht. Infolge der kontinuierlichen Anhebung der Wärmeschutzstandards und der damit verbundenen gestiegenen Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle von Wohngebäuden hat die *EnEV* maßgeblichen Anteil am Bedeutungszuwachs von lüftungstechnischen Maßnahmen im Allgemeinen und Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung im Speziellen. Dabei wirkt die Verordnung auf zweierlei Arten: zum Einen beinhaltet sie zusätzlich zu den Luftdichtheitsanforderungen die Vorgabe, dass ein Mindestluftwechsel (§6(2)) zum Erhalt der Raumlufthygiene in Wohngebäuden gewährleistet werden muss. Für die Einhaltung dieser Vorgabe bietet dabei die *DIN 1946-06: Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen* Durchführungshinweise (siehe 2.1.2.1). Der erforderliche Mindestluftwechsel ist in zunehmend luftdichten Gebäuden im Neubau und Bestand oftmals nur noch durch die Umsetzung lüftungstechnischer Maßnahmen zu erreichen. Zum Anderen bedingen die für den Neubau und für den Bestand bei umfassenderen[1] Sanierungsmaßnahmen einzuhaltenden Wärmeschutzstandards, dass KWL-Anlagen mit Wärmerückgewinnung als Technologie-Option zur Erreichung der Effizienzvorgaben an Bedeutung gewinnen. Im Neubau sind mittlerweile die energetischen

[1] Eine Dämmpflicht bei Sanierungen von Bestandsgebäuden greift z.B. erst, wenn mehr als 10% der Außenwandfläche von den Arbeiten betroffen sind.

Anforderungen ohne den Einsatz von Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung nicht oder nur noch unter bestimmten Umständen zu erfüllen.[2]

2.1.1.2 Für Lüftungssysteme (EU-Ökodesignrichtlinie)

Die regulativen Vorgaben bezüglich der energetischen Effizienz raumlufttechnischer Anlagen werden bereits seit geraumer Zeit auf der supranationalen Ebene festgelegt. Die einschlägige Direktive stellt hierbei die *Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte*, kurz auch *Ökodesignrichtlinie* genannt, dar. Diese definiert mittels Durchführungsverordnungen[3] Zielwerte für den mindestens zu erreichenden Temperaturwirkungs- bzw. Wärmerückgewinnungsgrad sowie die Lüftungseffizienz des Ventilators. Letztere wird dabei über die sogenannte *spezifische Ventilatorleistung* (oder SFP – Specific Fan Power) definiert, die das Verhältnis von aufgenommener elektrischer Ventilatorleistung zum geförderten Luftvolumenstrom wiedergibt. Mit einem höheren Temperaturwirkungsgrad und einem niedrigeren SFP-Wert steigt die Energieeffizienz von Lüftungsgeräten. Der zu erreichende Temperaturwirkungsgrad variiert dabei je nach eingesetztem Wärmetauschertyp.

Zum 01. Januar 2018 ist die zweite Stufe der 2014 erlassenen Verordnung 1253/2014 in Kraft getreten, wodurch sich die Vorgaben an die Hersteller bezüglich der zu erreichenden Anlageneffizienz gegenüber der ersten in 2016 in Kraft getretenen Stufe noch einmal verschärft haben (s. Tabelle 2.1). Konkret bedeutet dies, dass ab den jeweiligen Stichtagen keine Anlagen mehr auf den Markt gebracht werden dürfen, die die in der Verordnung formulierten Anforderungen nicht erfüllen. Dies betrifft allerdings lediglich die Auslieferung durch den Hersteller an Kunden im EU-Gebiet. Der Verkauf von Restbeständen ist davon nicht betroffen, so dass mit einem verzögerten Regulierungseffekt zu rechnen ist.

Tabelle 2.1 Veränderungen der Effizienzanforderungen an Lüftungssysteme durch Verordnung 1253/2014

Ökodesign (ErP)	2016		2018
Trockener Temperaturwirkungsgrad für Wärmetauscher			
Rotierende Wärmetauscher, Gegenstromwärmetauscher und Plattenwärmetauscher	67%	→	73%
Kreislaufverbundwärmetauscher	63%	→	68%
Spezifische Ventilatorleistung (SFP)			
SFP intern	0,9	→	0,8
Entsprechender SFP_v-Wert (Kanaldruck 200 Pa)	2,1	→	1,9

Quelle: Basierend auf https://www.ivprodukt.de/neuigkeiten/okodesign-2018

Die Überprüfung der Ökodesign-Konformität von Produkten obliegt in Deutschland den Marktüberwachungsbehörden der Bundesländer. Die notwendigen Befugnisse sind durch das *Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG)* und die *EVPG-Verordnung* im nationalen Recht geregelt.

2.1.2 Umsetzungs-/Auslegungsbestimmungen für KWL

2.1.2.1 Lüftungskonzept (DIN 1946-6 und 18017-3)

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung gibt es keine ordnungsrechtliche Verpflichtung für die Umsetzung lüftungstechnischer Maßnahmen in Wohngebäuden. Allerdings

[2] Beispielsweise im Fall einer (teilweisen) Deckung des Gebäudeenergieverbrauchs durch integrierte erneuerbare Erzeugungskapzitäten (z.B. Solarthermie, KWK, Wärmepumpe).

[3] Durchführungsverordnungen der EU entfalten unmittelbare Gültigkeit für die Mitgliedsstaaten, wodurch eine Umsetzung in nationales Recht entfällt.

schreibt die *EnEV* vor, dass für neu zu errichtende oder zu modernisierende Wohngebäude sowohl Luftdichtheit als auch „der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel“ sichergestellt werden müssen.

In der Praxis dient bei lüftungstechnisch relevanten Änderungen am Gebäude bzw. bei Neubauten die (2009 aktualisierte) Lüftungsnorm *DIN 1946-06* als Referenz. Diese zeigt Lösungsmöglichkeiten anhand eines Lüftungskonzepts, wie ein ausreichender Luftwechsel in Wohnungen zu erreichen ist. Das Lüftungskonzept umfasst die Feststellung der Notwendigkeit von lüftungstechnischen Maßnahmen zur Gewährleistung des Bauschutzes und der Hygiene sowie die Auswahl eines entsprechenden Lüftungssystems. Im Rahmen einer Gebäudemodernisierung von MFH gilt in der DIN der Austausch von mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster als lüftungstechnisch relevante Änderung. Im EFH wird darüber hinaus ebenfalls eine Abdichtung von mehr als 1/3 der Dachfläche dahingehend gewertet. Die Ermittlung der Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen (LTM) basiert auf der Beantwortung dreier Prüffragen (vgl. Solcher 2010):

- Existieren innenliegende Räume, die gemäß der anzuwendenden *DIN 18017-03* be- oder entlüftet werden müssen (z.B. fensterlose Bäder)?
- Entspricht der Luftvolumenstrom durch Infiltration dem notwendigen Luftvolumenstrom zur Gewährleistung des Feuchteschutzes[4]?
- Liegen besondere Anforderungen hinsichtlich Energie, Schallschutz, Hygiene, etc. vor?

Ergibt die Prüfung, dass der Feuchteschutz durch natürliche Infiltration nicht gewährleistet ist oder besondere Anforderungen vorliegen, so ist die Planung lüftungstechnischer Maßnahmen erforderlich. Entsprechend wird dann in einem zweiten Schritt ermittelt, welches Lüftungssystem für die Erfüllung der lüftungstechnischen Aufgaben angemessen ist. Hierfür stehen freie Systeme (unterteilt in Querlüftung (Feuchteschutz), Querlüftung und Schachtlüftung) und ventilatorgestützte Systeme (unterteilt in Abluft-, Zuluft-, und Zu-/Abluftsysteme) zur Verfügung. Die Norm erfordert vom Ersteller des Lüftungskonzepts einen Nachweis für die Sicherstellung des notwendigen Luftaustauschs unter verschiedenen Nutzungsbedingungen, auch Lüftungsstufen genannt (siehe Tabelle 2.2).

Tabelle 2.2: Beschreibung der Lüftungsstufen

Lüftungsstufe	Definition
Lüftung zum Feuchteschutz (LFS) **0,3/0,4 * NL**	Notwendige Lüftung zur Gewährleistung des Bautenschutzes (Feuchte) unter üblichen Nutzungsbedingungen bei teilweise reduzierten Feuchtelasten, z. B. zeitweilige längere Abwesenheit der Nutzer und kein Wäschetrocknen in der Nutzungseinheit
Reduzierte Lüftung (RL) **0,7 * NL**	Notwendige Lüftung zur Gewährleistung der hygienischen Mindestanforderungen sowie des Bautenschutzes (Feuchte) unter üblichen Nutzungsbedingungen bei teilweise reduzierten Feuchte- und Stofflasten, z. B. infolge zeitweiliger Abwesenheit der Nutzer
Nennlüftung (NL) **1,0 * NL**	Notwendige Lüftung zur Gewährleistung der hygienischen Anforderungen sowie des Bautenschutzes bei Anwesenheit der Nutzer (Normalbetrieb)
Intensivlüftung (IL) **1,3 * NL**	Zeitweilig notwendige erhöhte Lüftung zum Abbau von Lastspitzen (Lastbetrieb).

Quelle: DIN 1946-6

Die erste Lüftungsstufe zum Feuchteschutz *muss* dabei ständig und nutzerunabhängig gewährleistet sein. Auch die zweite Stufe, oder Reduzierte Lüftung, *muss* weitestgehend ohne zusätzliche manuelle Lüftung durch die BewohnerInnen sichergestellt sein.

[4] Der notwendige Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz ist abhängig von der Grundfläche bzw. Wohnfläche der Nutzungseinheit sowie dem Wärmeschutzstandard des Gebäudes.

Für die Nenn- und Intensivlüftung jedoch kann die ergänzende aktive Fensterlüftung durch BewohnerInnen als Bestandteil des Lüftungskonzepts einkalkuliert werden. Je nach anvisiertem Lüftungssystem gibt die Norm zudem vor, auf welche Lüftungsstufe der Luftaustausch mindestens ausgelegt werden muss (s. Tabelle 2.3). Ventilatorgestützte Systeme müssen demnach immer einen nutzerunabhängigen Mindestluftwechsel gemäß der Lüftungsstufe Nennlüftung erbringen.

Tabelle 2.3: Zusammenhang zwischen der Lüftungsstufe und der Mindestauslegung

Lüftungssystem		Mindestluftvolumenstromauslegung			
		Lüftung zum Feuchteschutz	Reduzierte Lüftung	Nennlüftung	Intensivlüftung
Freie Systeme	Querlüftung (Feuchteschutz)	X			
	Querlüftung		X		
	Schachtlüftung		X		
Ventilatorgestützte Systeme	Abluftsystem			X	
	Zuluftsystem			X	
	Zu-/Abluftsystem			X	

Quelle: DIN 1946-6

Die Bestimmung des hierfür erforderlichen Luftvolumenstroms erfolgt unter Berücksichtigung von fünf Auslegungskriterien:

1. Personenanzahl (30 m³/Person)
2. Wohnfläche (Ermittlung des Sollwerts per Formel)
3. Art und Umfang von Ablufträumen (z. B. Bad 45 m³; WC 25 m³)
4. Infiltration
5. Gebäudestandard, Art und Lage

Dabei werden gemäß den Bestimmungen der Norm basierend auf den jeweiligen Ausprägungen für die ersten drei Kriterien Sollwerte definiert (siehe Klammern) und der höchste dieser Werte mit dem Volumenstrom durch natürliche Infiltration in Beziehung gesetzt. Der Volumenstrom wird dabei unter Einbeziehung der unter Punkt 5 genannten Variablen bestimmt. Die Differenz aus dem Sollwert und dem Infiltrationswert ergibt dann den für die Nennlüftung einzuhaltenden Luftvolumenstrom.

Das Lüftungskonzept kann von jedem Fachmann erstellt werden, der in der Planung, Ausführung oder Instandhaltung von lüftungstechnischen Maßnahmen oder in der Planung und Modernisierung von Gebäuden tätig ist.

2.1.2.2 Brandschutzbestimmungen

Um die Sicherheit der BewohnerInnen zu gewährleisten, müssen BauherrInnen im Rahmen von haustechnischen Gebäudenachrüstungen die gesetzlichen Brandschutzbestimmungen erfüllen. Die Grundanforderungen an den Brandschutz von Lüftungsanlagen in Deutschland sind in § 41 der *Musterbauordnung - MBO*[5] festgelegt. Die Anforderungen, die sich daraus ergeben, sind in der *Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen - MLüAR* formuliert. In der konkreten Umsetzung gelten die Vorgaben der jeweiligen Landesbauordnungen, in denen die Prinzipien der Mustervorschriften in Landesrecht übersetzt wurden. Aus Effizienzgründen wird in dieser Untersuchung von einer Darstellung der einzelnen landesspezi-

[5] Die Musterbauordnung (MBO) ist eine Standard- und Mindestbauordnung, die von den Sachverständigen der Arbeitsgemeinschaft für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren der 16 Bundesländer (ARGE BAU) ausgearbeitet worden ist. Im Gegensatz zu den Landesbauordnungen ist sie kein Gesetz, sondern dient als Orientierungsrahmen für die Bauordnungsgesetzgebung der Länder.

fischen Umsetzungen abgesehen. Stattdessen werden die in den Mustervorschriften vorgegebenen Prinzipien betrachtet. Die übergeordnete Grundanforderung an alle Lüftungsanlagen ist in §41, Abs. 1 MBO verankert und besagt, dass diese betriebs- und brandsicher sein müssen und den ordnungsgemäßen Betrieb von Feuerungsanlagen (wie z.B. Kaminen oder Gasthermen) nicht beeinträchtigen dürfen. Des Weiteren müssen gemäß § 41 Abs. 2 MBO Lüftungsleitungen sowie deren Bekleidungen und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, sofern ein Beitrag der Lüftungsleitung zur Brandentstehung und Brandweiterleitung zu befürchten ist. Zudem dürfen Lüftungsleitungen raumabschließende Bauteile (d.h. Wände, Decken, Dächer, Türen, Verglasungen u.Ä.), für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit vorgeschrieben ist, nur überbrücken, wenn eine Brandausbreitung ausreichend lang nicht zu befürchten ist oder wenn Vorkehrungen hiergegen (z.B. der Einsatz von Brandschutzklappen) getroffen sind. Die in Abs. 2 formulierten leitungsbezogenen Brandschutzvorgaben gelten jedoch nicht für

1. Gebäude der Gebäudeklassen 1 und 2[6],
2. innerhalb von Wohnungen,
3. innerhalb derselben Nutzungseinheit mit nicht mehr als 400 m2 in nicht mehr als zwei Geschossen (Abs. 5),

wodurch ihr Geltungsbereich effektiv auf gebäudezentrale Lüftungsanlagen in MFH begrenzt wird. Entsprechend ist auch nur im Hinblick auf diesen Anlagentypus eine Wirkung auf die Technologieverbreitung im Wohnungsbestand zu erwarten.

2.1.2.3 Schallschutzbestimmungen

Schallemissionen haustechnischer Anlagen können in Abhängigkeit der Geräuschempfindlichkeit den durch BewohnerInnen wahrgenommenen Wohnkomfort erheblich mindern oder gar gesundheitliche Implikationen haben (vgl. Giering 2010). Entsprechend unterliegt die Gebäudeausstattung bzw. -nachrüstung rechtlichen Auflagen, in denen einzuhaltende Grenzwerte definiert werden. Bezüglich des Schallschutzes bei Lüftungsanlagen in MFH stellt die 1989 als technische Bauvorschrift eingeführte *DIN 4109 Beiblatt: Schallschutz im Hochbau* in ihrer aktuellsten Fassung die zentrale Handlungsgrundlage dar. Die rechtlichen Bestimmungen beziehen sich dabei auf die Aspekte Außenschallschutz, Anlagenschallschutz sowie Schallschutz zwischen Räumen und/oder Nutzungseinheiten. Die DIN formuliert dabei schalltechnische Anforderungen an Außenbauteile (*DIN 4109:1989 11*, Tabelle 8), an die Anlagen selber (*DIN 4109:1989 11*, Tabelle 4) sowie an die durch eine Durchführung von Lüftungsleitungen betroffenen Bauteile (d.h. Decken oder Wände) (*DIN 4109:1989 11*, Tabelle 3). Die Anforderungen an Außenbauteile (d.h. Fenster, Wände, Geschoss- und Kellerdecken, Dach) werden in Abhängigkeit des Lärmpegelbereichs des Gebäudestandorts geregelt. Je nach Lärmpegelbereich gelten für Wohnräume einzuhaltende Luftschalldämmwerte von 30-50 dB(A). Der Anlagenschallschutz bezieht sich auf die direkt vom Gerät, und dabei maßgeblich vom Ventilator, ausgehenden Schallemissionen. Hierbei legt die DIN für haustechnische Anlagen im Allgemeinen einen Grenzwert von 30 dB(A) fest. Für Lüftungsanlagen darf dieser Wert um 5 dB(A) überschritten werden, sofern es sich um ein Dauergeräusch ohne auffällige Einzeltöne handelt. Die schalltechnischen Anforderungen an durch eine Durchführung von Lüftungsleitungen betroffene Bauteile beläuft sich z.B. für Wohnungstrenndecken auf 54 dB(A), für Wohnungstrennwände auf 53 dB(A) und für Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren auf 52 dB(A).

Je nach Anlagentyp variiert die Relevanz dieser Bestimmungen im Rahmen der Gebäude-/Wohnungsnachrüstung. So spielen Außenschallschutz und insbesondere Anlagenschallschutz bei (wohnungs- oder raumweise) dezentralen Anlagen qua Prinzip eine

[6] Gemäß §2 Abs. 3 MBO umfasst Gebäudeklasse 1 *a) freistehende Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m² und b) freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude;* und Gebäudeklasse 2 *Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400* m². Die Einteilung von Gebäuden in Gebäudeklassen richtet sich dabei nach Höhe und Fläche des Gebäudes und bedingt mit zunehmender Klasse steigende Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer der Bauteile.

größere Rolle als bei gebäudezentralen Systemen, da bei Letzteren eine Unterbringung des Lüftungsgeräts außerhalb der Wohnung üblich sowie eine Außenwanddurchdringung nicht erforderlich ist. Ebenso stellt der Schallschutz zwischen Räumen und/oder Nutzungseinheiten bei raumweisen Geräten keinen planungs- bzw. umsetzungsrelevanten Aspekt dar.

2.1.2.4 Hygienebestimmungen

Um die Gesundheit der BewohnerInnen zu schützen, unterliegt die mechanische Luftzufuhr mittels raumlufttechnischer Anlagen in Wohngebäuden rechtlichen Auflagen. Die zentrale Referenz stellt dabei Richtlinie *VDI 6022: Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte* dar. Diese VDI-Richtlinie ist als "anerkannte Regeln der Technik" und somit rechtsnormenähnlich einzustufen und erhält dadurch indirekt Gesetzescharakter. Übergeordnete Zielsetzung der Richtlinie ist, zu vermeiden, dass die Anlage selbst zur Quelle von Verunreinigungen der Raumluft wird. Ihr Geltungsbereich umfasst dabei alle raumlufttechnischen Anlagen und Geräte und deren zentrale und dezentrale Komponenten, die die Zuluftqualität beeinflussen. Luftverunreinigungen durch Lüftungsanlagen können dann entstehen, wenn sich Feuchtigkeit oder Staub am Gerät selbst oder in den Lüftungskanälen ansammelt und dadurch einen Nährboden für Keime, Pilze oder andere Schadstoffe bildet. Um dies zu vermeiden und den hygienischen Betrieb von Lüftungsanlagen zu gewährleisten, stellt die Richtlinie zum Einen Anforderungen an Planung, Ausführung und Inbetriebnahme. Zum Anderen definiert sie Vorgaben für den hygienischen Betrieb und Instandhaltung bezüglich Durchführung und Frequenz von Hygieneinspektionen.

2.1.3 Mietrechtliche Bestimmungen

Aufgrund der (im europäischen Vergleich) relativ niedrigen Eigentümerquote (ca. 44%) in Deutschland (Statistisches Bundesamt 2014), werden Entscheidungen bezüglich Investitionen in die Energieeffizienz von Wohngebäuden häufig im Spannungsfeld zwischen VermieterInnen- und MieterInneninteressen getroffen. Den entsprechenden rechtlichen Rahmen bieten dabei die im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) festgelegten mietrechtlichen Bestimmungen (§ 535 bis § 580a). Die aus InvestorInnensicht zentralen Regelungen wirken dabei auf die Refinanzierung/Wirtschaftlichkeit sowie die Durchsetzbarkeit von energetischen Maßnahmen.

2.1.3.1 Modernisierungsumlage (§559 BGB)

Im Bereich der energetischen Gebäudesanierung stehen oftmals Fragen der Wirtschaftlichkeit entsprechender Investitionen im Zentrum. Dabei unterscheidet sich die diesbezügliche Bewertung durch WohnungseigentümerInnen tendenziell in Abhängigkeit des Nutzungsstatus. In Fällen, in denen es sich bei EigentümerInnen und BewohnerInnen nicht um dieselben Personen/denselben Personenkreis handelt, kommt das sogenannte Investor-Nutzer-Dilemma (s. 5.4.1) zum Tragen. Hiermit wird der Umstand benannt, dass VermieterInnen, die in energetische Maßnahmen investieren, von den dadurch erzielten Energiekosteneinsparungen nicht unmittelbar profitieren, wodurch der Anreiz, entsprechende Investitionen zu tätigen, sinkt. Um dieses strukturelle Investitionshemmnis in Wohngebäude zu adressieren, wurde bereits 1974 die sogenannte Modernisierungsumlage eingeführt, womit die Refinanzierung der Investitionskosten für Modernisierungsmaßnahmen über eine Mieterhöhung ermöglicht wurde. Unter Modernisierungsmaßnahmen werden gemäß §555b BGB unter anderem bauliche Veränderungen gefasst, *„…durch die in Bezug auf die Mietsache Endenergie nachhaltig eingespart wird (energetische Modernisierung)“* oder *„…durch die nicht erneuerbare Primärenergie nachhaltig eingespart oder das Klima nachhaltig geschützt wird […]“*. Insofern fällt auch die Nachrüstung von Bestandsgebäuden mit KWL-Anlagen mit Wärmerückgewinnung unter diese Regelung. Seit 2001 ist sie Teil des Bürgerlichen Gesetzbuches (§559) und ermöglicht die Umlage von bis zu 11% der Modernisierungskosten auf die Wohnungsmiete pro Jahr. Nicht berücksichtigt werden dürfen Kosten, die für die Instandsetzung des Gebäudes anfallen oder über Fördermittel (z.B. der KfW-Bank) finanziert werden. Die Modernisierungsumlage ist nach geltendem Recht auch in Gebieten der Kappungsgrenze zulässig. In diesen Gebieten darf die Miete innerhalb von drei Jahren um max. 20% erhöht werden, in Gebieten mit erhöhtem

Wohnraumbedarf nur um 15%. Die Umlage von Modernisierungskosten aber ist davon ausgenommen. Im derzeitigen Koalitionsvertrag ist darum vorgesehen, die Modernisierungsumlage in Gebieten der Kappungsgrenze auf 8% zu reduzieren.

2.1.3.2 Duldungspflicht (§555d BGB)

Eine weitere für Investitionen im Kontext abweichender Eigentums-Nutzungs-Verhältnisse relevante Regelung stellt die allgemeine Duldungspflicht der Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen durch MieterInnen dar. Diese ist in §555d BGB geregelt und von der Prüfung der Rechtmäßigkeit bzw. Zumutbarkeit von Miet- bzw. Betriebskostenerhöhungen infolge von entsprechenden Maßnahmen entkoppelt, um die Planungssicherheit für EigentümerInnen zu erhöhen. Eine Duldungspflicht ist allerdings dann nicht gegeben, *„…wenn die Modernisierungsmaßnahme für den Mieter, seine Familie oder einen Angehörigen seines Haushalts eine Härte bedeuten würde, die auch unter Würdigung der berechtigten Interessen sowohl des Vermieters als auch anderer Mieter in dem Gebäude sowie von Belangen der Energieeinsparung und des Klimaschutzes nicht zu rechtfertigen ist.“* In der Praxis kann davon ausgegangen werden, dass eine Investitionsentscheidung von VermieterInnen nicht ausschließlich mit Blick auf die rechtliche Durchsetzungsfähigkeit getroffen wird, sondern auch unter Berücksichtigung der (wahrgenommenen) Wirtschaftlichkeit vor dem Hintergrund mietrechtlicher (Modernisierungsumlage) sowie struktureller (Zahlungsfähigkeit der MieterInnen) Refinanzierungsoptionen. Des Weiteren kann insbesondere bei privaten KleinvermieterInnen als auch bei kleineren Wohnungsunternehmen die Berücksichtigung der MieterInnenakzeptanz eine Rolle spielen, da hier mehr Wert auf die Wahrung eines guten Verhältnisses zu MieterInnen gelegt wird (Stichwort MieterInnenbindung).

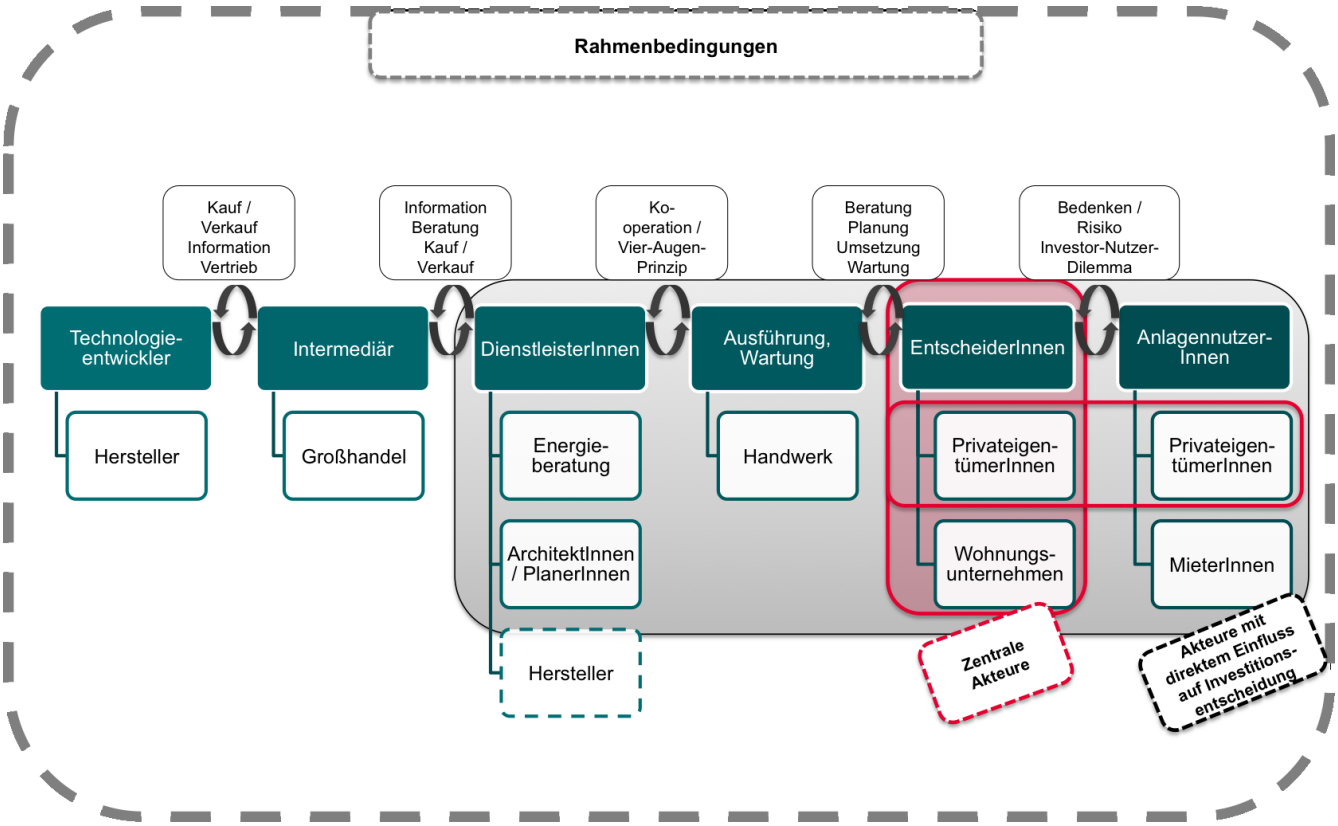
2.1.3.3 Mietminderung (§536 (1a) BGB)

In §536 BGB hat der Gesetzgeber die Position von MieterInnen im Rahmen von Modernisierungsvorhaben dahingehend gestärkt, als diese für die Dauer der Umsetzung die Miete mindern dürfen. Dabei ist der Aspekt der durch die Umsetzung geminderten Tauglichkeit des Mietobjekts ausschlaggebend für die Rechtmäßigkeit der Mietminderung. Um zu verhindern, dass sich hieraus ein Hemmnis für die klimapolitisch erwünschte energetische Gebäudesanierung ergibt, wurde im Zuge der Mietrechtsreform 2013 der Paragraph durch Absatz (1a) ergänzt, der eine Mietpreisminderung infolge energetischer Modernisierungsmaßnahmen nach § 555b BGB für einen Zeitraum von bis zu 3 Monaten ausdrücklich ausschließt. Im Hinblick auf die Nachrüstung von Bestandsgebäuden mit KWL-Anlagen ist allerdings mit einer Überschreitung dieser Frist nur in Ausnahmefällen zu rechnen, so dass diese Bestimmung keine signifikanten negativen Einfluss auf die Technologieverbreitung ausüben dürfte.

2.2 Akteurskonstellation

In diesem Kapitel werden die Akteure betrachtet, die für die Entscheidung eine KWL-Anlage nachzurüsten eine unmittelbare und mittelbare Rolle einnehmen. Im Zentrum stehen dabei InvestorInnen (private EigentümerInnen, Wohnungsunternehmen) sowie Akteure, die entweder auf die Investitionsentscheidung Einfluss nehmen (Handwerksbetriebe, Energieberatung, ArchitektInnen/PlanerInnen) oder aber von der Investition betroffen sind (MieterInnen) und so auch die Entscheidungslogik beeinflussen. Darüber hinaus werden sowohl Hersteller als auch Unternehmen des Großhandels als angebotsseitige Akteure kurz beleuchtet.

Abbildung 2.1 Akteurskonstellation im Bereich der kontrollierten Wohnraumlüftung



Quelle: Eigene Abbildung

2.2.1 Hersteller

Hersteller fertigen KWL-Anlagen und entwickeln diese weiter. Dies bezieht sich sowohl auf die Anlagentechnik selbst (d.h. Ventilatoren, Heiz- und Kühlregister, Luftfilter, Schalldämpfer, ggf. Luftbefeuchter, Volumenstromregler etc.) als auch - in Abhängigkeit vom Anlagentyp – auf weitere Komponenten wie Rohrleitungen, Drossel- und Jalousieklappen und Brand- und Rauchschutzklappen. Entsprechend bestimmen diese Akteure das Marktangebot und die Vielfalt der verfügbaren technischen Lösungen für die KWL.

Auf dem deutschen Wohnungslüftungsmarkt sind einerseits Hersteller mit einem breiten Produktportfolio, das über KWL-Anlagen hinaus geht (z.B. Viessmann), andererseits aber auch spezialisierte Firmen mit KWL als exklusivem Geschäftsfeld (z.B. Meltem) aktiv. Laut Europäischem Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e.V. (TZWL) (2016) drängen Akteure aus der Heizungsbautechnik und der Fensterbautechnik in den Wohnungslüftungsmarkt, beispielsweise durch sogenannte Fensterfalzlüfter[7]. Auch Global Player wie Mitsubishi sehen in der Wohnraumlüftung einen Wachstumsmarkt und treten als Akteure auf der Angebotsseite auf (Oebbeke 2016) Dies führt zu stärkerem Wettbewerb und sinkenden Preisen (Bewer 2015). Als ein Grund für das wachsende Aufkommen von neuen Akteuren kann sicherlich der politische und regulative Kontext angeführt werden, der verstärkte Anreize bietet (Oebbeke 2016)

Die rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen (z.B. staatliche (Effizienz-)Vorgaben und Förderung von Niedrigenergiegebäuden, Energiepreise etc.) können

[7] Fensterfalzlüfter sind Lüftungsgeräte oder -elemente, die im Fensterfalz integriert sind und/oder den Fensterfalz als Lüftungsweg nutzen. Diese können sowohl passiv als auch aktiv (sprich mit Unterstützung durch Ventilatoren) funktionieren. Neuere Modelle können auch eine Wärmerückgewinnungsfunktion haben.

hier entsprechende Impulse für (oder auch gegen) die Technologieentwicklung liefern. Eng damit verknüpft ist die Nachfrage durch EndkundInnen, die durch Vorgaben gesteuert wird und wofür Förderprogramme eine Orientierung zur Investition bietet.

Hersteller und EndkundInnen stehen in einem nur mittelbaren Verhältnis zueinander.. Schließlich werden KWL-Anlagen über den Großhandel an das Handwerk vertrieben, die das Produkt wiederum an EndkundInnen verkaufen. Für Hersteller sind Rückmeldungen zu KWL-Anlagen von Seiten aller Akteure von großer Bedeutung für die Produktweiterentwicklung. Dabei unterscheiden sich diese entsprechend der jeweiligen Bedürfnisse: während das Handwerk auch darauf Wert legt, dass KWL-Anlagen mit möglichst geringem Aufwand sowie ohne Besuch von produktspezifischen Schulungen einzubauen sind, kommt es für den EndkundInnen vor allem auf Preis und Leistung in der Nutzung an.

EnergieberaterInnen und andere Akteure der Baubegleitung (ArchitektInnen, BauingenieurInnen, TGA-PlanerInnen) können InvestorInnen das Thema KWL im Allgemeinen zwar nahe bringen, stellen aber im Gegensatz zum Handwerk für den Hersteller keine Akteure des direkten Vertriebs (i.S.v. Verkauf) dar. Im Rahmen geförderter Energieberatungen müssen EnergieberaterInnen EndkundInnen produktneutral beraten, wodurch eine stärkere Einbindung von EnergieberaterInnen in die Verkaufspolitik von Herstellern verhindert werden soll.

Trotzdem bieten Hersteller sowohl für das Handwerk, aber auch für EnergieberaterInnen und Akteure der Baubegleitung produktbezogene Seminare an. Das Handwerk kann in diesen Seminaren auch im Umgang mit der Technologie (Planung, Umsetzung, Wartung) geschult werden.

Neben dieser Art von Dienstleistung übernehmen Hersteller auch die Initialplanung von KWL-Anlagen, wenn sie vom Handwerk hierfür angefragt werden. Dabei übermittelt das Handwerk die entsprechenden Gebäudedaten, die im Rahmen des Kundenkontakts und -austauschs erhoben wurden, an die Planungsabteilung des Herstellers. Diese Vorabplanung soll dem Handwerk die weitere und konkrete Planung am Gebäude erleichtern. Breiter aufgestellte SHK-Betriebe scheinen dieses Angebot eher wahrzunehmen als spezialisierte Lüftungsbetriebe.

2.2.2 Großhandel

Für das Handwerk agieren verschiedene Großhändler auf dem deutschen Markt. Sie beziehen Produkte von Herstellern und vertreiben diese weiter an das Handwerk. Damit nimmt der Großhandel eine Scharnier- oder Intermediär-Funktion zwischen Herstellern und Handwerksbetrieben ein. Im Großhandel können verschiedene Hersteller ihr Warenportfolio anbieten. Handwerksbetriebe können hier dann die gewünschten Produkte einkaufen. Voraussetzung dabei ist, dass diese zum Zeitpunkt der Nachfrage auch vorrätig sind bzw. kurzfristig zur Verfügung gestellt werden können. Durch die Verringerung von Schnittstellen zwischen verschiedenen Herstellern von KWL-Anlagen und den tausenden von Handwerksbetrieben in Deutschland ermöglicht der Großhandel den Vertrieb zu geringen (Transaktions-)Kosten. Hierdurch können KWL-Anlagen zu geringeren Kosten an EndkundInnen verkauft werden als ohne den Intermediär.

Großhändler übernehmen zudem u.a. eine Lagerungsfunktion für Handwerksbetriebe und können zudem Informationen zu bestimmten Produkten bereitstellen (IHK Ruhr k.D.). Großhändler haben im Allgemeinen keinen direkten Kundenkontakt und können so die Investitionsentscheidung von EndkundInnen nicht direkt beeinflussen. Durch die Beratung von Handwerksbetrieben können sie aber dazu beitragen, die Marktübersicht für das Handwerk im komplexen KWL-Markt zu ermöglichen und Handlungswissen an sie heranzutragen, u.a. hinsichtlich Vor- und Nachteilen von verschiedenen Systemen und Planung, Umsetzung und Wartung.

2.2.3 DienstleisterInnen

2.2.3.1 EnergieberaterInnen

Die Energieberatung – im engeren Sinn einer individuell gestalteten Kommunikation zwischen Beratenen und Beratenden – ist häufig eine der ersten Anlaufstellen von Immobilienbesitzenden, um sich einen Überblick über die energetische Qualität ihres Gebäudes zu verschaffen. Im Gegensatz zum Handwerk liegt das zentrale Augenmerk einer Energieberatung auf der Information und Sensibilisierung von EigentümerInnen für geeignete Energieeffizienzmaßnahmen. Hierbei können EnergieberaterInnen über die Vorteile einer KWL-Anlage im Zusammenspiel mit anderen Effizienzmaßnahmen am Gebäude aufklären. Obwohl das Thema Energie und Energiekosten im Rahmen einer solchen Beratung im Vordergrund steht, können auch Aspekte des Wohnkomforts und der Lufthygiene Inhalt sein. Entsprechend kommt EnergieberaterInnen für die Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen eine zentrale Rolle zu.

EigentümerInnen, die nach einer Energieberatung suchen, können entweder auf staatlich organisierte Angebote wie die Energieberatung der Verbraucherzentrale (VZ) (s. 2.4.3) oder auf Dienstleistungen freier EnergieberaterInnen zugreifen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Berufskennzeichnung der EnergieberaterIn nicht geschützt ist und sich dadurch theoretisch jede/r EnergieberaterIn nennen darf. Dies führt dazu, dass in diesem Gebiet Personen mit sehr unterschiedlichen Fachhintergründen und Qualifikationsniveaus aktiv sind. Im Bereich der KWL kann dies aufgrund der Komplexität unter Umständen problematisch sein. Um einen Qualitätsmindeststandard auch in der freien Energieberatung zu gewährleisten, wird diese staatlich gefördert und die Förderung an bestimmte Voraussetzungen geknüpft. So sind zur Beantragung von Fördermitteln in verschiedenen Programmen (z.B. die BAFA Vor-Ort-Beratung) neben einer Grundqualifikation[8] nach§21 *EnEV* auch der Besuch von Schulungen verpflichtend. Darüber hinaus ist eine Fördervoraussetzung, dass die Beratung produktneutral erfolgt. Hierdurch genießt die Energieberatung bei KundInnen möglicherweise einen Vertrauensvorschuss gegenüber dem Handwerk,, da keine weiteren Verkaufsinteressen vorhanden sein sollten.

Zu berücksichtigen ist, dass es sehr unterschiedliche Beratungsformate gibt, die Maßnahmen-spezifisch sein können (z.B. Heizcheck der VZ) oder das gesamte Gebäude in den Blick nehmen, wobei beide Beratungsformen EigentümerInnen über wichtige, komplementäre Gebäudemaßnahmen informieren sollten. Eine Energieberatung kann helfen, das SHK-Handwerk direkt in einen umfassenden Gebäudesanierungsprozess einzubinden.

2.2.3.2 ArchitektInnen, BauingenieurInnen und TGA-PlanerInnen

ArchitektInnen und BauingenieurInnen können im Rahmen einer Gebäudesanierung die Baubegleitung von der Planung bis zur Endabnahme abdecken. Mit zunehmendem Umfang der Gebäudetechnik, die erneuert oder neu installiert werden soll, können auch noch PlanerInnen für die technische Gebäudeausrüstung (TGA) hinzugezogen werden, deren Schwerpunkt auf den Bereichen Heizung, Klima, Lüftung, Elektrotechnik oder sanitäre Anlagen liegt. Die Einbindung dieser Akteure stellt allerdings einen zusätzlichen Kostenfaktor dar und ist mit Blick auf das konkrete Sanierungsvorhaben zu prüfen.

Wurde im Vorfeld eine Energieberatung durchgeführt, können Informationen zur Gebäudemodernisierung zwischen EnergieberaterInnen und ArchitektInnen, BauingenieurInnen oder TGA-PlanerInnen ausgetauscht werden. Wurden KWL-Anlagen mit WRG in der Energieberatung nicht thematisiert, ist es möglich, dass die Akteure der Baubegleitung an dieser Stelle noch einmal entsprechend intervenieren und - an Stelle von EnergieberaterInnen - über die Funktionsweise und Vorteile einer KWL-Anlage aufklären.

[8] Sowohl HandwerkerInnen als auch spezielle akademische Abschlüsse verfügen über die Grundqualifikation, die aber durch Seminare ergänzt werden muss.

2.2.4 Handwerk

Die technische Umsetzung von KWL-Anlagen im Neubau oder Bestand und ggf. weitere KWL-bezogene Leistungen fallen in den Aufgabenbereich des SHK-Handwerks. Innerhalb der Branche kann zwischen allgemein aufgestellten Betrieben, die neben KWL also noch in anderen Bereichen wie Sanitär, Heizung und/oder Klimatechnik tätig sind, und spezialisierten Betrieben mit Kernkompetenzen in den Feldern Lüftung und Klimatisierung unterschieden werden. Je nach Tätigkeitsschwerpunkt können SHK-Betriebe auch noch weitere Leistungen im Bereich KWL wie Beratung, Planung und Wartung von Lüftungsanlagen anbieten. Entsprechend spielen SHK-Betriebe in allen Phasen der Nachrüstung (Beratung/Planung/Ausführung/Wartung) eine zentrale Rolle.

Im Zuge einer Beratung kann der Betrieb zur Funktionsweise von KWL-Anlagen informieren, die jeweiligen Vor- und Nachteile verschiedener Systeme erläutern und Vorbehalte aus der Welt schaffen oder aber im schlechten Fall diese auch befördern. Eine Beratung zum Thema KWL erfolgt selten aufgrund aktivem Interesse von EndkundInnen an der Thematik. Häufig werden diese erst durch Feuchteschäden infolge von gebäudeverdichtenden Maßnahmen (Fensteraustausch, Dachdämmung) auf das Thema aufmerksam. Entsprechend müssen hier SHK-Betriebe für das Thema sensibilisieren.

Den im Bereich KWL tendenziell hohen Beratungsaufwand können Handwerksbetriebe in aller Regel nicht direkt in Rechnung stellen. Da nicht sichergestellt ist, dass EigentümerInnen sich dann tatsächlich für die Investition entscheiden, stellt die Beratung für Betriebe entsprechend eine Vorleistung dar, die mit wirtschaftlichen Risiken und Opportunitätskosten verknüpft ist.

Eine Beratung durch einen SHK-Betrieb ist zudem nicht notwendigerweise produktneutral. Durch zum Teil zwischen Handwerksbetrieben und Herstellern bestehenden so genannten Systempartnerschaften kann ein Interesse vorliegen, die Produkte des Systempartners zu verkaufen. Ein Grund für entsprechende Partnerschaften ist, dass es für die HandwerkerIn einfacher ist, die Produkte des Partners einzubauen, da bereits Erfahrungswerte vorliegen und produktspezifische Schulungen besucht wurden. So können sich sowohl für den Betrieb als auch für EndkundInnen Vorteile durch eine kostengünstigere und sachgerechte Umsetzung ergeben. Auf der anderen Seite wird dadurch gegebenenfalls eine für den konkreten Anwendungsfall besser geeignete technische Lösung nicht berücksichtigt. Bei spezialisierten Lüftungsbetrieben scheint der Blick nicht derart eingeengt auf spezielle Produkte bzw. Hersteller.

Die Planung von KWL-Anlagen kann relativ komplex und zeitaufwändig sein. Für Betriebe mit fehlenden personellen oder fachlichen Kapazitäten kann es daher attraktiv sein , diese an Hersteller auszulagern, die dafür zum Teil keine zusätzlichen Kosten in Rechnung stellen. Eine solche Grobplanung sollte im Anschluss noch zur Qualitätssicherung durch den Betrieb verifiziert werden, da der Hersteller keine Vor-Ort-Begehung durchführt.

SHK-Betriebe sind auch als Fachleute für die notwendige regelmäßige Wartung von KWL-Anlagen zuständig. Hierfür können EigentümerInnen mit den Betrieben Wartungsverträge abschließen. Der Umfang ebendieser Verträge kann individuell gestaltet werden, da beispielsweise kleinere Wartungsarbeiten wie ein Filterwechsel auch von NutzerInnen der Anlagen selbst durchgeführt werden können.

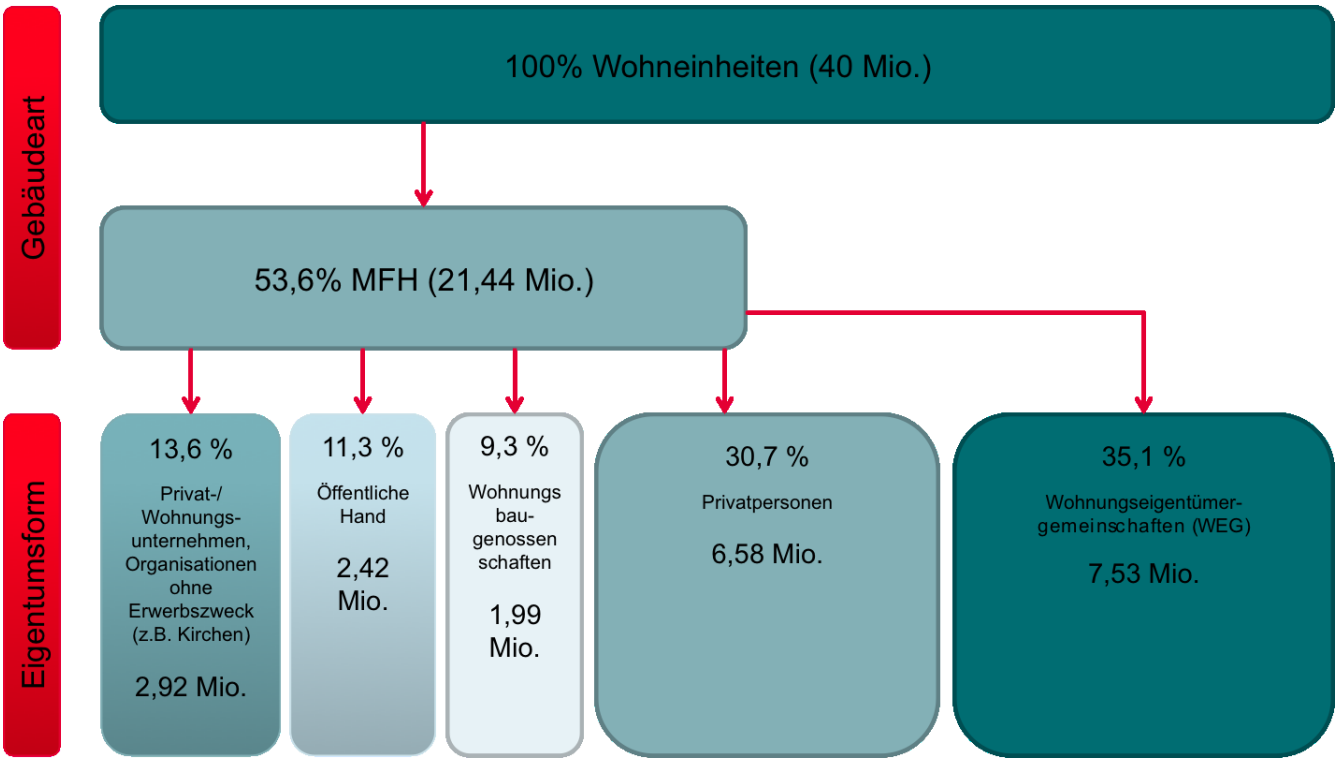
Das Zusammenspiel mit Akteuren der Energieberatung und Baubegleitung kann unterschiedlich ausgestaltet sein. Im Idealfall kann der Handwerksbetrieb zu zuvor erstellten Beratungskonzepten seine praktische Sichtweise für die Umsetzung und Wartung abgeben. Insofern kann ein Austausch zwischen den drei Akteuren sinnvoll sein.

2.2.5 InvestorInnen

Im MFH-Bereich stellen professionelle Wohnungsunternehmen einerseits und private Gebäude- und WohnungseigentümerInnen andererseits die zentralen Akteure der Nachfrageseite für KWL-Anlagen dar. Der Wohngebäudesektor in Deutschland um-

fasst etwa 18,8 Millionen Immobilien, darunter 3,2 Millionen MFH (Bigalke et al. 2016). Von den insgesamt ca. 40 Millionen Wohneinheiten (WE) befinden sind etwa 54% in MFH (21,44 Millionen). Mit Blick auf die Eigentumsform sind 35,1% der WE in MFH im Besitz von Wohnungseigentümergemeinschaften, Privatpersonen hingegen gehören 30,7% der WE in MFH. Der Rest verteilt sich auf Wohnungsgenossenschaften (9,3%), die öffentliche Hand (11,3%) und private Wohnungsunternehmen (13,6%) (s. Abbildung 2.2).

Abbildung 2.2 Wohneinheiten in Deutschland nach Gebäudeart und Eigentumsform



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Bigalke et al. (2016)

Gebäude- und WohnungseigentümerInnen sind EntscheidungsträgerInnen für Investitionen in eine KWL mit WRG und somit die zentralen Akteure im Hinblick auf deren Verbreitung. Dementsprechend stehen diese potenziellen InvestorInnen und deren Perspektive sowie Verhältnis im Zentrum der Untersuchung. Das Zusammenspiel zwischen InvestorInnen und EnergieberaterInnen, HandwerkerInnen und Akteuren der Baubegleitung soll an dieser Stelle noch einmal kurz nachgezeichnet werden.

Alle drei Akteure können InvestorInnen beraten. Der Energieberatung kommt hier eine zentrale Rolle zu, da durch eine umfassende Beratung die Komplementarität einer KWL-Anlage zu anderen Gebäudemaßnahmen systematisch und analytisch herausgearbeitet werden kann. Vorteil ist auch, dass die Energieberatung produktneutral sein muss, so dass ein Vertrauensvorteil gegenüber einer Beratung durch Handwerksbetriebe besteht. Die Beratung sollte - angepasst an den Informationsstand der Investorin - zusätzliche Wissen liefern, Vorbehalte bei der Investorin ausräumen und über unterschiedliche Anlagentypen informieren.

Viele Faktoren müssen in der Interaktion zwischen den Akteuren einbezogen werden. Beispielsweise haben einige Wohnungsunternehmen eigene Planungsabteilungen und Handwerksbetriebe. Dies kann sowohl Fluch oder auch Segen sein, da neben dem Management, dass schlussendlich über die Finanzierung von Investitionen in Gebäudetechnologien entscheidet, auch diese Organisationseinheiten Vorbehalte gegenüber KWL-Anlagen haben können und diese in Gesprächen mit dem Management einspei-

sen können. Es kann daher angebracht sein, zwischenzeitlich auch externe Expertise oder Meinungen hinzuzuziehen, um neue Sichtweisen auf die Thematik zu erhalten.

Auch die Nutzungssituation kann Auswirkungen auf die Investitionsentscheidung haben. Während Wohnungsunternehmen ihre Gebäudeeinheiten grundsätzlich vermieten, ist dies bei PrivateigentümerInnen etwas anders gelagert. EigentümerInnen, die ihre Objekte vermieten, können Gebäudeinvestitionen skeptisch gegenüberstehen, da die Vorteile einer Gebäudeinvestition trotz möglicher Modernisierungsumlage zunächst einmal der Mieterschaft zu Gute kommt. Zudem kann die Gefahr gesehen werden, dass MieterInnen nicht sorgsam mit der Gebäudetechnik umgehen. Auch die Wahrnehmung des Risikos einer höheren Anzahl an Beschwerden kann die Investitionsentscheidung negativ beeinflussen. Im Rahmen von Beratungen müssen solche Bedenken aufgelöst werden.

2.2.6 MieterInnen

Laut Bigalke et al. (2016) sind etwa 52% der ca. 40 Millionen WE in Deutschland vermietet. Davon befinden sich wiederum etwa 80% in MFH. MieterInnen können von Planung, Umsetzung, Betrieb und Wartung/Reparatur einer KWL-Anlage betroffen sein. Vor allem mit Blick auf die Umsetzung in bewohnten Immobilien kann es zu einer wenn auch vorübergehenden Einschränkung des Wohnkomforts kommen. Darüber hinaus können MieterInnen auch eine ablehnende Haltung bezüglich der mit der Umsetzung verknüpften und im Betrieb anfallenden Kosten aufweisen. Diese Aspekte bergen Konfliktpotenzial, das im Extremfall in Rechtsstreitigkeiten oder sogar Auszug münden kann. Alleine die Wahrnehmung entsprechender Risiken kann dazu führen, dass Investitionen die eine (Mehr-)Belastung für die Mieterschaft bedeuten könnten, nicht durchgeführt werden. Insofern haben MieterInnen keinen direkten Einfluss auf die Diffusion von KWL-Anlagen, aber sie spielen dennoch eine zentrale Rolle, da sie die Wahrnehmung der InvestorInnen auf die Technologie verändern können.

Darüber hinaus nehmen MieterInnen als NutzerInnen von KWL-Anlagen eine zentrale Rolle für die Funktionalität der Technologie ein. Abhängig vom KWL-Anlagentyp kann zudem im Rahmen der Wartung eine Kooperationsbereitschaft bzw. Mitwirkung seitens MieterInnen erforderlich sein.

2.2.7 Politik

Die Politik schafft durch die Formulierung der Energieeffizienz- und Klimaschutzziele auf europäischer und nationaler Ebene sowie den Politik-Instrumenten und rechtlichen Vorgaben für ihre Durchsetzung (s. 2.1) die Rahmenbedingungen für die Diffusion von Wohnraumlüftungsanlagen. Die Europäische Union sieht für die Mitgliedsstaaten vor, dass ab 2021 neue Wohngebäude als Niedrigstenergiehäuser gebaut werden (Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden). Das Energiekonzept der Bundesregierung (2010) sieht vor, bis 2020 den Wärmebedarf im Gebäudebestand um 20% zu reduzieren und bis 2050 eine Minderung des Primärenergiebedarfs um 80% zu erreichen. Energieeffiziente und luftdichte Gebäude sind hierfür eine zentrale Voraussetzung. Mit der Verfolgung dieser Ziele geht demnach automatisch auch eine Notwendigkeit einher, dass sich EigentümerInnen stärker mit der (kontrollierten) Wohnraumlüftung befassen. Weitere politische Instrumente unterstützen beispielsweise die Finanzierung von KWL-Anlagen mit WRG oder adressieren diesbezüglich bestehende Informationsdefizite (s. 2.4).

2.3 Anlagentypen

In den nachfolgenden Abschnitten werden verschiedene zentrale, semi-zentrale und dezentrale Lüftungssysteme sowie Sonderbauformen (Abluftanlagen mit kombinierter Warmwasserbereitung und/oder Heizung sowie hybride Lüftung) in ihrer Funktion kurz erläutert und tabellarisch bezüglich ihrer spezifischen Vor- und Nachteile bewertet. Diese Beurteilung geschieht auf Basis der sehr ausführlichen Literatur von (Greml et al. 2011) und eigenem Expertenwissen. Vorweg wird ein Vergleich von mechanischen

Lüftungsanlagen mit der sogenannten freien Lüftung, d.h. mit Gebäuden *ohne* Lüftungsanlage, angestellt.

2.3.1 Vergleich freie und mechanische Lüftung

Als „freie Lüftung“ wird ein Luftaustausch aufgrund von Luftbewegungen bezeichnet, die durch natürliche Druck- oder Temperaturunterschiede in Gebäuden, d.h. ohne mechanische Einwirkung einer Lüftungsanlage, zustande kommt. Sie kann als Fensterlüftung (geöffnete Fenster oder Fenster mit Lüftungsschlitzen) oder als Schachtlüftung ausgeführt sein. Schachtlüftung ist insbesondere im Mietwohnungsbau in Mehrfamilienhäusern (MFH) und Hochhäusern verbreitet. Die Lüftungsbewegung ist in ihrer Intensität und - bei Fensterlüftung - auch in ihrer Richtung abhängig von Witterungsbedingungen (Temperaturdifferenz zwischen innen und außen sowie Winddruck) und baulichen Gegebenheiten.

Tabelle 2.4 Vor- und Nachteile freier Lüftung (keine Lüftungsanlage)

Vorteile	Nachteile
- Keine Planung erforderlich - Kein Platz- bzw. Flächenbedarf (außer für zum Lüften freigeräumte Fensterbänke) - Keine Investitionskosten - Kein Stromverbrauch für Ventilatoren - Wartungsfrei (sofern kein Schimmel) - Hohe Nutzerakzeptanz (gewohntes Lüftungsprinzip, eigene Eingriffsmöglichkeit)	- Ungerichtete, ungleichmäßige und witterungsabhängige Luftströmung - Bei ausreichender Lüftung: Hohe Lüftungswärmeverluste (ca. 50% des Gesamtwärmebedarfs im Neubau) - Bei nicht ausreichender Lüftung: Unzureichende Frischluftzufuhr (hohe CO_2-Konzentrationen) und unzureichende Abfuhr von Gerüchen, Schadstoffen und Feuchtigkeit - Zugerscheinungen beim Lüften - Einbruchgefahr (gekippte Fenster) - Ggf. Außenlärm - Gefahr von Schimmelbildung bei unzureichender Lüftung und bei Kipplüftung (Auskühlung Fensternische) - Ggf. Folgekosten (Sanierung) durch Schimmelbefall - Fensterbänke müssen leergeräumt sein (für Querlüftung) - Sehr häufige Intervention zum Lüften erforderlich - Keine Lüftung bei Abwesenheit der BewohnerIn

Bei der mechanischen Lüftung (mit oder ohne WRG) wird die Luftbewegung durch einen Ventilator in der Zuluft (Überdruck) und/oder Abluft (Unterdruck) erzeugt. Sie finden insbesondere Anwendung in Neubauten im Niedrigenergie- und Passivhaus-Standard, für letztere ist zwingend eine WRG erforderlich. Bei der energetischen Sanierung kommen sie vorwiegend im Mietwohnungsbau (MFH) zum Einsatz.

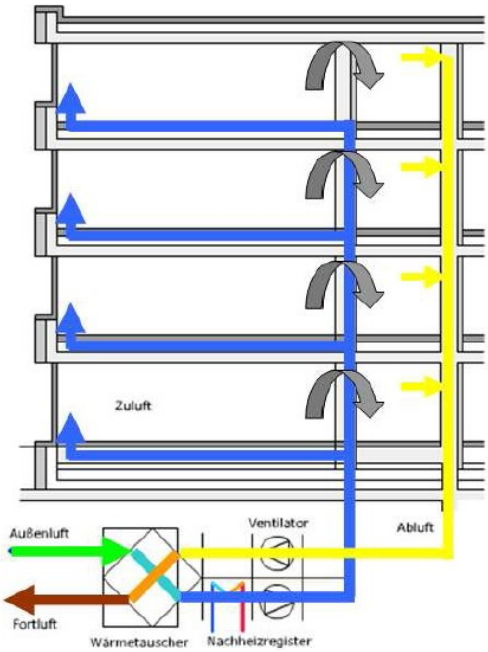
Tabelle 2.5 Vor- und Nachteile mechanischer Lüftung

Vorteile	Nachteile
- Gezielte Entlüftung dort, wo Gerüche und Feuchtigkeit entstehen (WC, Küche, Bad, Keller...) über Abluftventile - Gezielte Frischluftzuführung in alle Wohnräume (Wohnzimmer, Schlafzimmer, Kinderzimmer, Arbeitszimmer...) über Zuluftventile (Kernbohrungen, Lüftungsschlitze in Fenstern, Weitwurfdüsen...) - Flure und Treppenhaus als Überstromräume belüftet - Permanente Abfuhr von Feuchtigkeit (Duschen, Wäschetrocknen, Küche, Menschen, Blumen…) und Gerüchen (WC, Teppiche, Möbel, Lacke, Windeln…) - Schutz vor Schimmel und Bauschäden, gezielte Abführung von Baufeuchte - Komfortgewinn: ○ Immer frische Luft (keine Müdigkeit durch zu hohe CO_2-Konzentrationen) ○ Angewärmte Luft (bei Anlagen mit WRG) ○ Keine Notwendigkeit zu lüften (bei bestehender Möglichkeit dazu) ○ weniger Lärmbelästigung (insbesondere nachts) ○ weniger Insekten (durch einfachen Filter) ○ Schutz für Allergiker vor Pollenflug (durch Feinstaubfilter) - Sicherheitsgewinn: erhöhte Einbruchsicherheit (keine dauerhaft gekippten Fenster) - Energieeinsparung: ○ keine dauerhaft gekippten Fenster ○ gezielte Luftführung ○ witterungsunabhängig und steuerbar (manuell, Zeitsteuerung oder bedarfsangepasst) ○ WRG möglich über Wärmetauscher oder über Abluft-Wärmepumpe zur Warmwasserbereitung	- Planungsaufwand - Kosten für Installation, Betrieb und Wartung der Anlage - Funktionierendes System setzt Luftdichtheit des Gebäudes voraus - Wartungsaufwand (Filterwechsel, ggf. Reinigung) - Risiko hygienischer Probleme im Falle mangelhafter Planung oder Wartung - Einbindung von Feuerstätten wird dadurch komplexer - Bei unzureichender Planung oder Ausführung Probleme mit Schall oder Zugerscheinungen möglich - Strombedarf; bsp. Ø-Stromverbrauch für dreistufige Abluftanlage ohne WRG im EFH: ca. 13 Watt (I: 8 W / II: 18 W / III: 43 W) - Umstellung der Lüftungsgewohnheiten erforderlich - Teilweise fehlende Akzeptanz, insbesondere bei unzureichenden Eingriffsmöglichkeiten durch NutzerInnen

2.3.2 Zentral

Eine zentrale Anlage (Abbildung 2.3) zeichnet sich dadurch aus, dass *ein* zentrales Lüftungsgerät (inklusive Zu- und Abluftventilator, Filter, WRG-Einheit und ggf. weiterer Zuluftkonditionierung) für das gesamte Gebäude oder für bestimmte Gebäudeabschnitte zum Einsatz kommt. Diese Anlage ist häufig im Keller, auf dem Dach oder in einem separaten Technikraum aufgestellt. Die zentrale Absaugung findet in den Abluftträumen des Gebäudes (Küche, WC, Bad, Abstellräume...) statt, die Überströmung in den Fluren und die zentrale Zuluftzufuhr in den Wohnräumen. Typischer Anwendungsfälle sind Einfamilienhäuser (EFH) und MFH (Mietwohnungsbau), vorwiegend im Neubau.

Abbildung 2.3 Schema einer gebäudezentralen Lüftungsanlage



Quelle: Greml et al. (2011)

Tabelle 2.6 Vor- und Nachteile gebäudezentraler Lüftungsanlagen

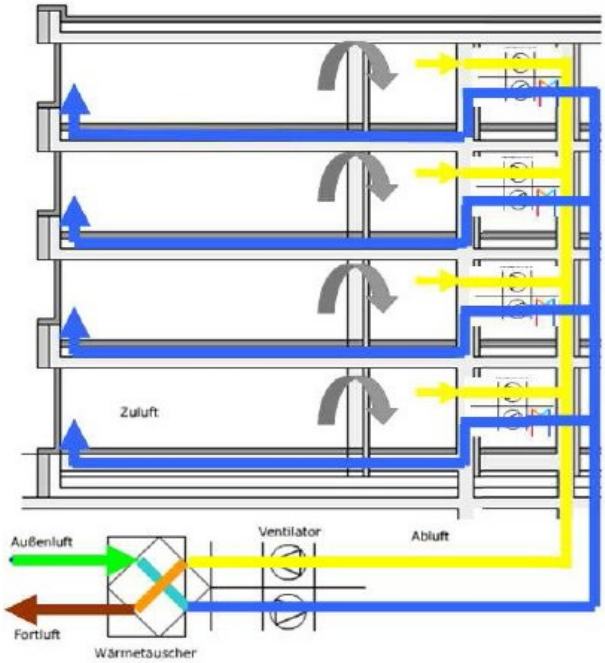
Vorteile	Nachteile
- Kaskadenprinzip minimiert Gesamtluftmenge - Luftansaugung gut positionierbar - Kein Eingriff in Fassade erforderlich - Einfache und energieeffiziente (zentrale) Einbindung von Wärme oder Kälte z.B. über Sole-Wärmepumpen oder Erdwärmetauscher - Einfache Schalldämmung des Ventilators - Einsatzmöglichkeit einer zentralen Befeuchtung - Einfache zentrale Steuerung und Funktionskontrolle der Gesamtanlage und Einbindung in Energiemanagementsystem oder Brandmeldeanlage möglich - Geringer Aufwand durch zentrale Wartung und Instandhaltung - Gute Zugänglichkeit durch zentralen Technikraum - Einfache zentrale Kondensatabfuhr, Stromzufuhr und Steuerleitungen im Technikraum - Hochwertige Filtertechnik mit hoher Standzeit leicht einsetzbar - Frei wählbare Ansaugung verbessert Luftqualität	- Hoher baulicher Aufwand und Platzbedarf für Lüftungszentrale und Verteilnetz - Verzweigtes Verteilsystem, komplexe Druckverhältnisse im Rohrsystem, aufwändige Planung und Einregulierung - Hoher Planungs-, Abstimmungs- und Ausführungsaufwand besonders im Bestand - Höhere Anforderungen beim Brandschutz - Maßnahmen gegen Telephonieschall notwendig - Höherer Druckverlust des Verteilsystems aufgrund großer Leitungslängen und diverser Einbauten (Drosseleinrichtungen, Nachheizregister, Brandschutzklappen...) und damit höherer Strombedarf - Aufwändige individuelle Regelung der Luftmengen für einzelne Wohnungen, insbesondere für unterschiedliche Betriebszustände (abwesend/Grundlüftung, anwesend/Normallüftung, hohe Belegung/Intensivlüftung) - Aufwändige Rohrreinigung - Bei Heiz- und Kühlfunktion der Lüftungsanlage große Verteilverluste durch große Oberflächen der Lüftungsleitungen - Bei zu hohen Luftmengen (z.B. aufgrund nicht bedarfsgerechter Belüftung) Gefahr von zu trockener Luft an sehr kalten Wintertagen

2.3.3 Semi-zentral

Semi-zentrale Lüftungsanlagen (Abbildung 2.4) sind ähnlich wie zentrale Anlagen aufgebaut, verfügen jedoch zusätzlich zum zentralen WRG-Lüftungsgerät noch über dezentrale (zonale) Komponenten (stockwerksweise oder bereichsweise). Diese dezentralen Geräte konditionieren bei Bedarf die Zuluft (über Nachheiz- bzw. Nachkühlregister) und regeln bedarfsgerecht über Stützventilatoren die Zu- und Abluft in der jeweiligen Zone (z.B. Wohnung oder Gebäudeabschnitt). Die Ventilatoren des zentralen Lüftungsgerätes dienen ausschließlich zum Druckausgleich im Verteilsystem.

Je nach Ausprägung der semi-zentralen Anlage überwiegen die Vor- bzw. Nachteile der zentralen oder der dezentralen Varianten (s. Tabelle 2.6 und Tabelle 2.7).

Abbildung 2.4 Schema einer semi-zentralen Lüftungsanlage

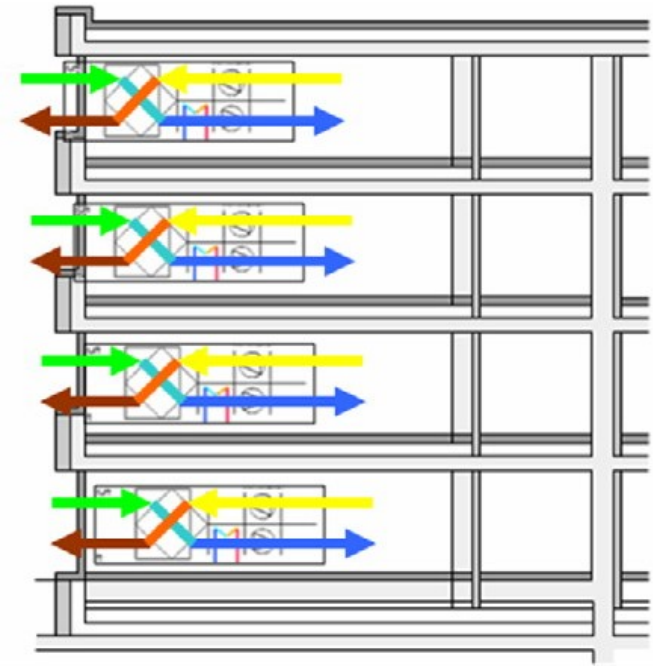


Quelle: Greml et al. (2011)

2.3.4 Dezentral

Dezentrale Anlagen (s. Abbildung 2.5) werden unterschieden in wohnungsweise und raumweise Systeme.

Abbildung 2.5 Schema einer wohnungsweise dezentralen Lüftungsanlage



Quelle: Greml et al. (2011)

2.3.4.1 Dezentral wohnungsweise

Dezentrale wohnungsweise Lüftungsanlagen sind je Wohnung bzw. je Etage mit einem Lüftungsgerät mit dezentraler Ansaugung und Ausblasung der Luft über Kernbohrungen in der Fassade ausgestattet. Das dezentrale Lüftungsgerät beinhaltet alle Funktionen (Filter, Ventilatoren, WRG, Heiz-/Kühlregister, Regelung...). Wie bei der zentralen Anlage wird die Zuluft über die Zulufträume (Wohnräume) eingebracht, und die Absaugung der Abluft geschieht via Überströmräume (Flure) aus den Ablufträumen (WC, Küche, Bad...). Eingesetzt werden dezentrale Anlagen häufig im MFH (Mietwohnungsbau), insbesondere bei der Sanierung.

Tabelle 2.7 Vor- und Nachteile wohnungsweise dezentraler Lüftungsanlagen

Vorteile	Nachteile
- Einfache Integration der Lüftung auch im Bestand - Sukzessive Umsetzung bei Renovierung einzelner Wohnungen möglich - Geringer Planungsaufwand, vor allem bei Regelgeschossen mit ähnlichen Grundrissen - Geringer baulicher Aufwand und Flächenbedarf, sofern (bei genügender Raumhöhe) Deckengeräte eingesetzt werden können - Minimale Verteilsysteme und einfache Druckverhältnisse - Geringe Druckverluste und somit geringerer Stromverbrauch - Einfache Realisierung variabler Luftmengen und individueller Heiz-/Kühlanforderungen (vgl. EFH) → individuelle Wohnungsregelung/-steuerung einfach realisierbar - Keine besonderen Brandschutzanforderungen - Wärmebereitstellungsgrad meist höher als bei zentralen Anlagen - Eindeutige und einfache Abrechnung bzw. Verbraucherzuordnung - Höhere Ausfallsicherheit (bei Ausfall nur eine Wohnung betroffen)	- Luftansaugung abhängig von Fassadenausrichtung; daher möglicherweise ungünstige Außenluftverhältnisse (z.B. stark befahrene Straße, Südseite...) und eingeschränkte Zuluftqualität - Möglicher Kurzschluss der Zuluft mit der Fortluft - Kondensatabfluss des Gerätes möglicherweise aufwändig (je nach Aufstellungsraum) - Mehrfache Fassadeneingriffe nötig (je eine Zu- und eine Abluftöffnung pro Lüftungsgerät) - Wetter-, Schall-, Wärme- und Feuchteschutz der Außenwanddurchlässe (inkl. Filter) ggf. aufwändig - Schlechte Zugänglichkeit für Wartung der Außendurchlässe - Aufwändigere Wartung und Funktionskontrolle, da mehrere Geräte und ggf. Zugangsbeschränkungen (im Mietwohnungsbau) - Schalldämmung des in der Wohnung aufgestellten Gerätes aufwändig - Maßnahmen gegen Telephonieschall notwendig - Dezentrale Einbindung eines Erdwärmetauschers aufwändig - Geringe Marktverfügbarkeit dezentraler Befeuchtungsmodule für kleine Einheiten - Nachheizen nur mit Strom auf einfache Weise umsetzbar - Mehrstufige Filterung und große Filterflächen aufgrund des Platzbedarfs schwierig → geringere Filterstandzeit

2.3.4.2 Dezentral raumweise

Dezentrale raumweise arbeitende Lüftungsanlagen be- und entlüften jeweils nur einen Raum. Pro Raum ist daher mindestens ein Lüftungsgerät erforderlich, welches kompakt an oder in der Wand untergebracht wird und mit einer Kernbohrung für Zu- und Abluft mit der Außenluft verbunden ist. Im Gerät ist die Regelung und ggf. ein Filter oder auch eine Be- und Entfeuchtungseinheit (z.B. in Form eines Rotationswärmetauschers) integriert. Manche Systeme sind so aufgebaut, dass zwei Anlagen pro Raum abwechselnd (alternierend) im Zu- und Abluftbetrieb laufen und gemeinsam über eine Leitung oder per Funk gesteuert werden. Aufgrund ihrer einfachen Bauweise und dadurch, dass - abgesehen von der Kernbohrung - keine Lüftungsrohre verlegt werden müssen, eignet sich diese Art von Lüftungssystemen besonders gut für die Nachrüstung von einzelnen Wohnungen oder Räumen.

Tabelle 2.8 Vor- und Nachteile raumweise dezentraler Lüftungsanlagen

Vorteile	Nachteile
- Baulicher Aufwand gering (nur Wanddurchbrüche, kein Verteilsystem, kein Flächenbedarf), daher sehr gute Eignung für Nachrüstung im Bestand - Relativ einfache Planung - Sukzessive Umsetzung bei Renovierung einzelner Wohnungen möglich - Bedarfsangepasste Einzelraumregelung einfach realisierbar (variable Luftmengen manuell, bei Anwesenheit oder über Zeitsteuerung) - Kein Telephonieschall - Wegen direkter Abluftführung aus Zulufträumen besser für Raucher geeignet (keine Überströmräume) - Keine besonderen Brandschutzanforderungen - Eindeutige und einfache Abrechnung bzw. Verbraucherzuordnung - Höhere Ausfallsicherheit (bei Ausfall nur ein Raum betroffen)	- Kaskadenprinzip nicht nutzbar → (zumindest theoretisch) höhere Luftmengen erforderlich, kann jedoch ggf. durch bedarfsangepasste Luftmengenregulierung kompensiert werden - Keine Mitbelüftung von Übergangsräumen (Flure) - Luftansaugung abhängig von Fassadenausrichtung; daher möglicherweise ungünstige Außenluftverhältnisse (z.B. stark befahrene Straße, Südseite...) und eingeschränkte Zuluftqualität - Bei Systemen mit gemeinsamem Durchbruch für Zu- und Abluft möglicher Kurzschluss der Zuluft mit der Fortluft - I.d.R. geringere Wärmebereitstellungsgrade im Vergleich zu größeren Zentralanlagen - Winddruck auf Fassade problematisch für Volumenstrombalance (meist Ventilatoren mit flacher Kennlinie) - Kondensatabfluss des Gerätes über Fassade oft problematisch - Vereisungsschutz oft nur über Abschaltung der Zuluft möglich, reiner Abluftbetrieb dann problematisch bei Feuerstätten und dichten Gebäudehüllen - Mehrfache Fassadeneingriffe nötig (je eine Zu- und eine Abluftöffnung pro Raum) - Wetter-, Schall-, Wärme- und Feuchteschutz der Außenwanddurchlässe (inkl. Filter) ggf. aufwändig - Schlechte Zugänglichkeit für Wartung der Außendurchlässe (in mehrstöckigen Gebäuden) - Aufwändigere Wartung und Funktionskontrolle, da mehrere Geräte und ggf. Zugangsbeschränkungen (im Mietwohnungsbau) - Schallbelastung i.d.R. höher als bei zentralen, semizentralen oder wohnungsweisen Anlagen (insbesondere in Schlafräumen problematisch) - Keine Einbindungsmöglichkeit von Erdwärmetauscher oder Nachheiz-/Kühlregister - Für untergeordnete bzw. kleine Räume (WC, Abstellraum) nicht wirtschaftlich - Geringere Filterqualität und Filterstandzeit aufgrund kleinerer Filterfläche

2.3.5 Sonderformen mechanischer Lüftung

Neben den oben dargestellten zentralen, semi-zentralen und dezentralen Lüftungssystemen gibt es noch Sonderformen, die nicht so häufig installiert werden, aber dennoch für besondere Anwendungsfälle eine gute und angepasste Lösung darstellen können. Die Sonderformen „Abluftanlage mit kombinierter Warmwasserbereitung“ (mit und ohne Heizung) sowie die „Hybride Lüftung“ werden nachfolgend ebenfalls in ihren Vorzügen und Nachteilen beschrieben.

2.3.5.1 Abluftanlage mit Warmwasserbereitung

Hierbei handelt es sich um eine reine (zentrale) Abluftanlage, bei der die Abwärme nicht genutzt wird, um die Frischluft zu erwärmen, sondern um mit Hilfe einer Klein-Wärmepumpe Warmwasser zu bereiten. Die Zuluft wird (ohne Rohrleitungssystem) über einfache Außenluftventile (Kernbohrungen) oder Fensterschlitze realisiert. Um Zugerscheinungen der kalten Zuluft zu vermeiden bzw. zu vermindern, werden die Zuluftöffnungen oberhalb von Heizkörpern angebracht.

Tabelle 2.9 Vor- und Nachteile von Abluftanlagen mit Warmwasserbereitung

Vorteile	Nachteile
- Gut geeignet für Bestandssanierung - Gute Möglichkeit, um gleichzeitig auf eine umweltfreundliche Warmwasserbereitung umzustellen - Solareinbindung möglich, da WW-Speicher ohnehin vorhanden sein muss - Kosten, Planung, Installation und Wartung für Zuluftstränge entfallen - Prinzipbedingt keine hygienischen Probleme bei der Zuluft - Wegen fehlendem Zuluftstrang geringe Druckverluste, Stromverbräuche und Energiekosten - Hohe Effizienz, wenn notwendiger Mindestluftwärmestrom für Wärmepumpe ausgelegt ist auf Standardvolumenstrom der Lüftungsanlage - Einfache Regelung	- Gegenüber WRG-System zur Erwärmung der Zuluft ggf. insgesamt geringere Wärmerückgewinnungsgrade, da nur während Zeiten der Warmwasser-Bereitung WRG stattfindet - Individuelle (raumweise) Regelung nur eingeschränkt möglich (z.B. über Steuerung der Abluftklappen bzw. Ventile) - An sehr kalten Tagen ggf. Zugerscheinungen in der Nähe der Außenluftventile (idealerweise oberhalb von Heizkörpern positioniert)

2.3.5.2 Abluftanlage mit Warmwasserbereitung und Heizung

Dieser Anlagentyp ist identisch mit der unter Kap. 2.3.5.1 beschriebenen Variante, kann jedoch zusätzlich zur Warmwasserbereitung noch Heizungswärme bereitstellen.

Tabelle 2.10 Vor- und Nachteile von Abluftanlagen mit Warmwasserbereitung und Heizung

Vorteile	Nachteile
- Siehe **Vorteile** unter „**Abluftanlage mit Warmwasserbereitung**“ (**Tabelle 2.9**) - Bis zu einer gewissen Außentemperatur ausschließliche Beheizung über Abluft-Wärmepumpe möglich	- Siehe **Nachteile** unter „**Abluftanlage mit Warmwasserbereitung**“ **(**Tabelle 2.9**)** - Nur für gut gedämmte Gebäude sinnvoll anwendbar - „Wärmekurzschluss“ an kalten Tagen, d.h. Leistung der Heizung kann nicht durch höheren Luftvolumenstrom gesteigert werden, da dann gleichzeitig mehr Zuluft erwärmt werden müsste → Backup-System für Heizung erforderlich

2.3.5.3 Hybride Lüftung

Bei der hybriden Lüftung handelt es sich um eine Kombination aus natürlicher und mechanischer Lüftung mittels intelligenter Steuerung (abhängig von Außenklimazuständen). Die natürliche Lüftung kann durch manuelle oder automatisierte Eingriffe (über an Fenstern eingebaute Motorstellventile) beeinflusst werden. Ausführliche Infos zur hybriden Lüftung finden sich bei BINE (2010) und Grundmann et al. (2004).

Tabelle 2.11 Vor- und Nachteile hybrider Lüftung

Vorteile	Nachteile
- Höhere Nutzerakzeptanz, da auf Basis einer natürlichen Lüftung eine individuelle Regelung des Raumklimas möglich ist - Bei sorgfältiger Auslegung geringerer Stromverbrauch (BINE, 2010): 20% in einer Schule) und geringere Betriebskosten (Stromkosten) - Bei guter architektonischer Planung Nutzung natürlicher Heiz-, Kühl- und Ventilationseffekte möglich (Solarkamine, freie Nachtlüftung...) - Besondere Eignung für Gebäudesanierung	- Aufwändige, integrale Planung erforderlich mit i.d.R. höheren Investitionskosten im Vergleich zu rein mechanischen Systemen - Kostenschätzung schwierig, da aus unterschiedlichen Kostengruppen (Baukonstruktion und technische Anlagen) zusammengesetzt - Komplexe Steuerung zur Einhaltung der Komfortbedingungen erforderlich - Standardisierung schwierig, da Realisierbarkeit stark abhängig vom lokalen Außenklima und thermischen Verhalten des Gebäudes - Je nach Ausführung Nachteile der natürlichen Lüftung (z.B. bezüglich Schallschutz, Einbruchsicherheit...) - Gefahr der Übersteuerung durch NutzerInnen möglich

2.4 Aktuelle Diffusionsaktivitäten

Die Diffusion neuer Technologien kann über verschiedene Ansätze befördert werden. Zentrale Ansätze wie beispielsweise Informationsangebote und Förderinstrumente in Deutschland werden im Folgenden kurz dargestellt. Auf die Energieberatung der Verbraucherzentrale(n) wird näher eingegangen.

2.4.1 Informationsangebote

2.4.1.1 Informationsmedien (Broschüren, Flyer, Webseiten)

Für interessierte VerbraucherInnen gibt es eine Vielzahl von Informationsmaterialien, die über das Internet leicht zugänglich sind. Die Palette der Anbieter reicht von Verbänden wie dem Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZV SHK) über Behörden wie der Sächsischen Energieagentur und Ministerien wie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bis zu Forschungseinrichtungen wie dem Institut Wohnen und Umwelt. In den Broschüren und Informationsportalen werden in der Regel technische Details erläutert und Vorteile gegenüber anderen Lüftungsarten hervorgehoben. Zudem werden teilweise wirtschaftliche Aspekte und rechtliche Zusammenhänge dargestellt. Die Webseite www.deutschland-machts-effizient.de beispielsweise betrachtet verschiedene Gebäudemaßnahmen einer Modernisierung und legt einen Schwerpunkt auf das Thema Lüftung (s. Abbildung 2.6). So können sich Verbraucher, die sich über eine Gebäudesanierung informieren möchten, einen Überblick über einzelne Elemente verschaffen. Gerade bei Online-Angeboten besteht eine Herausforderung darin, dass sich VerbraucherInnen des Themas Lüftung (wie auch dem Thema Sanierung) zunächst bewusst werden und daraufhin gezielt nach Informationen suchen, weswegen die Webseite beispielsweise durch Plakatwerbung ergänzt wird.

Die Webseite CO_2online bietet darüber hinaus auch einen *LüftungsCheck Express* an, bei dem anhand weniger Indikatoren wie Baujahr, Art der Wohnfläche, Sanierungszustand und bisherigen Erfahrungen mit Schimmelbefall eine kurze Empfehlung abgegeben wird, ob freie Lüftung ausreicht oder eine lüftungstechnische Maßnahme notwendig ist. Umfassendere Auskunft sollten EnergieberaterInnen geben, die auch online gesucht werden können (z.B. über https://www.energie-effizienz-experten.de oder https://www.energie-experten.org).

Ein Bündnis aus Verbänden und Institutionen der Energiebranche hat zudem einen Fördermittelfinder für Privatpersonen entwickelt[9]. Auf der entsprechenden Webseite können WohngebäudeeigentümerInnen Maßnahmen eingeben, die umgesetzt werden sollen, woraufhin das Portal über entsprechende Fördermittel aufklärt. Auch über die Webseite www.deutschland-machts-effizient.de können hierzu erste Informationen gefunden werden.

Zudem besteht für Immobilienbesitzer die Möglichkeit, über Suchportale HandwerkerInnen für den Einbau oder die Wartung von Lüftungsanlagen zu finden. Hier seien beispielhaft die Seiten „CO_2online Rat und Tat“, die Handwerkersuche der regionalen Handwerkskammern und des ZV SHK sowie die Webseite „www.energiehandwerker.de“ genannt.

Für Fachleute gibt es darüber hinaus eine Webseite des TZWL, die über eine Gerätedatenbank und eine Herstellerübersicht verfügt und eine Komponentendatenbank zertifizierter Anlagen des Passivhaus Instituts.

[9] Siehe https://ganz-einfach-energiesparen.de

Abbildung 2.6 Wohnraumlüftung als Teil der Kampagne "Deutschland macht's effizient" des BMWi

Quelle: BMWi (2018), Screenshot der Website www.deutschland-machts-effizient.de

2.4.1.2 Informationsveranstaltungen (Seminare, Tagungen, Messen)

Bei Bildungsangeboten sind Präsenzseminare und Onlineseminare zu unterscheiden, zudem gibt es neben den kostenpflichtigen Angeboten von Bildungszentren, Verbänden und Akademien auch kostenfreie Lüftungsseminare von Herstellern. Solche Lüftungsbezogenen Informationsveranstaltungen richten sich nahezu ausnahmslos an Experten, beispielsweise also das Handwerk oder EnergieberaterInnen. Die Seminare sind meist darauf ausgerichtet, die Grundlagen der Technik und den gesetzlichen Rahmen zu erläutern. Gegebenenfalls ist auch die Dimensionierung und Auslegung der Anlage oder die energetische Bilanzierung Teil des Seminarprogramms. Damit sollen die Teilnehmenden in die Lage versetzt werden, ihren gesetzlichen Aufklärungspflichten zu entsprechen und eine gute Beratung durchführen zu können.

Kongresse und Foren sind vereinzelt zu finden. Als eines der wenigen kontinuierlichen Formate ist das Forum Wohnungslüftung zu nennen, das zuletzt 2016 bereits zum achten Mal stattfand. Das Fachforum CHILLVENTA hat mit den Schwerpunkten Klima, Lüftung und Wärmepumpen einen breiteren Fokus. Weitere Formate, bei denen Lüftung eine Rolle spielt, sind unter anderem das Forum Wohnungswirtschaft, SHK Forum Ost, das Internationale BlowerDoor-Symposium und die Tagung des Air Infiltration and Ventilation Centre.

Auf verschiedenen Messen zum Themenfeld „Haustechnik" spielt kontrollierte Wohnraumlüftung ebenfalls eine Rolle. Beispielhaft kann die Internationale Sanitär- und Heizungsmesse (ISH) in Frankfurt und die Fachmesse des Großhändlers Richter+Frenzel in Nürnberg genannt werden.

2.4.1.3 Kampagnen (staatliche und private)

Bundesweite, öffentlichkeitswirksame Kampagnen, die spezifisch auf das Thema der kontrollierten Wohnraumlüftung fokussiert sind, existieren bislang kaum. Um die Vorteile effizienter Haustechnik bekannter zu machen, haben sich Hersteller und Verbände zu der Initiative „Wärme +"[10] zusammengeschlossen. Im Fokus steht „eine seriöse und praxisorientierte Beratung von Marktpartnern und Bauherren!" (Gesellschaft für Energiedienstleistung 2018). Neben einer Webseite mit Informationsmaterialien un-

[10] Siehe https://www.waerme-plus.de/ueber-uns.

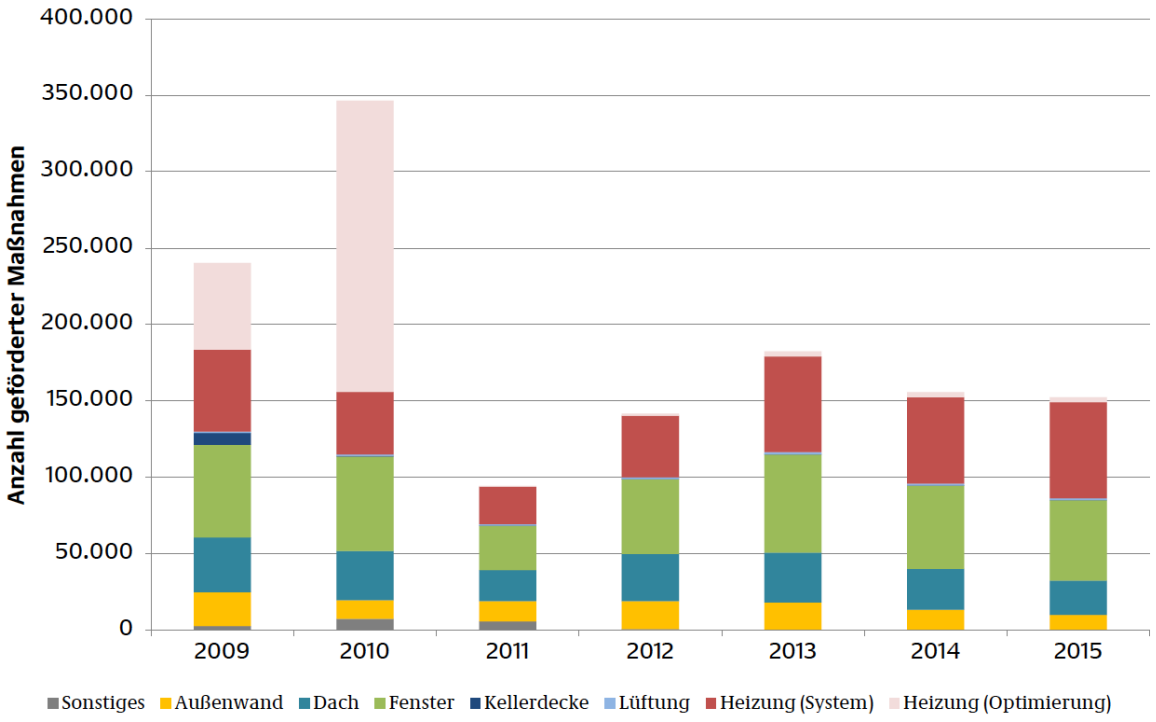
terhält die Initiative auch einen Facebook-Kanal, über den Neuigkeiten und Zeitungsartikel zum Thema Haustechnik und Energiesparen verbreitet werden.

2.4.2 Fördermaßnahmen

Durch die KfW setzt die Bundesregierung finanzielle Anreize für den Einbau von Lüftungsanlagen. Diese stellt Darlehen für Gebäudebesitzer zu günstigen Finanzierungsbedingungen durch das Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ bereit, das das so genannte Lüftungspaket beinhaltet (KfW 2018b). Im Rahmen dieses Programms haben Lüftungssysteme jüngst Auftrieb erhalten, da es mittlerweile möglich ist, ein Darlehen in Höhe von bis zu 50.000 € zu erhalten, wenn eine KWL mit nur einer weiteren förderfähigen Maßnahme an der Gebäudehülle kombiniert wird (KfW 2018c).

Die folgende Abbildung verdeutlicht, dass die KfW-Förderung für Einzelmaßnahmen zwischen 2009 und 2015 selten für die Umsetzung von Lüftungsanlagen genutzt wurde. Eine Evaluation zur Wirkung des Lüftungspakets steht aus.

Abbildung 2.7 Zusage der KfW-Förderung für Einzelmaßnahmen für die Sanierung nach Anwendungszweck von 2009 bis 2015 (Kredit + Zuschuss)



Quelle: Bigalke et al. (2016)

Des Weiteren fördert die KfW auch eine professionelle Baubegleitung mit bis zu 4.000 € für energieeffizientes Bauen und Sanieren (KfW 2018a)Diese Förderung schließt an die Vor-Ort-Beratung des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) an, bei der Energieberater nach einer Begehung des Wohnobjekts energetische Modernisierungsmaßnahmen empfehlen (BAFA 2018). Diese qualifizierte Beratung zu Bundesförderprogrammen wird mit bis zu 1.100 € gefördert.[11]

[11] Es existiert eine Evaluation (PDF) der Vor-Ort-Beratung aus dem Juni 2014 (BAFA-Pressemitteilung). In der Pressemitteilung wird u.a. bemängelt, dass die Nachfrage nach der Beratung im Zeitraum 2009-2014 deutlich zurückgegangen sei. In dem Evaluationsbericht selbst ist bemerkenswert, dass viele EnergieberaterInnen in ihren Berichten unzureichend auf Lüftungsmaßnahmen eingehen: "Im Rahmen der Darstellung des energetischen Sanierungskonzepts fehlten in über der Hälfte der Fälle (...) Beschreibung der erforderlichen Maßnahmen, zur Beseitigung von Wärmebrücken und unkontrollierten Lüftungswärmeverlusten (...)" (S. 99).

Zudem bestehen weitere Förderprogramme, beispielsweise von Seiten der Bundesländer, Kommunen oder Stadtwerke (BDH 2017). So vergibt die „NRW.Bank“ beispielsweise Darlehen von bis zu EUR 40.000 für die Verbesserung von Energieeffizienz im Wohnungsbestand. Hierunter fällt explizit auch der Einbau von mechanischen Lüftungsanlagen (NRW.Bank 2018). Mit der Zielstellung der Markteinführung können zudem Fördergelder von progres.nrw beantragt werden (progres.nrw 2018). Lüftungsanlagen werden mit maximal 1.000 € gefördert.

Finanzierungsmöglichkeiten für Gebäudemodernisierungen bietet auch die Modernisierungsumlage (s. 2.1.3.1.). Zwar müssen VermieterInnen weiterhin die Investitionen vorfinanzieren. Doch die Kosten können durch die Modernisierungsumlage zum Teil auf die Mieterschaft umgelegt werden.

2.4.3 Energieberatung der VZ

Für private ImmobilienbesitzerInnen gibt es die Möglichkeit, eine Energieberatung der Verbraucherzentrale in Anspruch zu nehmen. Allgemeine Ziele des Projekts „Energieberatung“ sind Senkung des Energieverbrauchs, Minderung der CO_2-Emissionen, Erhöhung der Energieeffizienz und stärkere Nutzung regenerativer Energien. Die konkrete Zielsetzung findet sich in den Zuwendungsbescheiden und Weiterleitungsverträgen, die die Projektbeteiligten jedes Jahr neu schließen. Der Begriff Lüftung im Sinne von Luftwechsel bei bauphysikalischen Bilanzierungen findet sich nicht als eigenständiger Punkt unter den Beratungsthemen. Allerdings existieren verschiedene Formate und Anknüpfungspunkte, die eine Behandlung des Themas erlauben.

2.4.3.1 Beratungsstruktur der Energieberatung

Die Beratungsstruktur der Energieberatung hat sich seit 2011 in wichtigen Aspekten gewandelt. Das betrifft zum Einen eine Verschiebung bei den thematischen Schwerpunkten[12] aber zum Anderen auch den formalen Rahmen. Während in der Vergangenheit das Angebot durch stationäre Beratungen geprägt war und sich an Ratsuchende in den Beratungseinrichtungen, auf Messen und bei Vorträgen richtete, sollen nun durch „aufsuchende“ Beratungen (Energie-Checks) neue Zielgruppen für das Thema Energieeffizienz sensibilisiert und ein niedrigschwelliges und unabhängiges Beratungsangebot unterbreitet werden.

Je nach Gruppe der Ratsuchenden fällt das Angebot und der zeitliche Umfang unterschiedlich aus. Der Basis-Check fokussiert den Strom- und Wärmeverbrauch, ist in erster Linie an MieterInnen, in zweiter auch an selbstnutzende EigentümerInnen und VermieterInnen gerichtet und soll durch geringinvestive Maßnahmen zu Einsparungen bei Endenergie und CO_2 führen. Umfangreicher ist der Gebäude-Check, der die Inhalte des Basis-Checks umfasst, zusätzlich aber auch dem Wärmeschutz, der Wärmeerzeugung und der Eignung für erneuerbare Energien Raum gibt. Zielgruppe sind selbstnutzende EigentümerInnen, VermieterInnen und auch MieterInnen, die Einfluss auf den Wärmeschutz und die Haustechnik haben. Hier stehen investive Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und -einsparung im Vordergrund. Weitere Beratungsformate konzentrieren sich auf eine energetische Optimierung der Wärmebereitstellung (Heiz-Check) oder der erneuerbaren Warmwasserbereitstellung mittels Solarwärmeanlage (Solarwärme-Check).

Eine Sonderrolle bei den Check-Angeboten nimmt der Detail-Check ein. Hier sind Format und Beratungsinhalt nicht vorgegeben, sondern entwickeln sich aus der vorgefundenen Problemstellung. Zielgruppen sind MieterInnen, private selbstnutzende Haus- und WohnungseigentümerInnen sowie VermieterInnen. Typische Themen sind Feuchte und Schimmelbefall, bauliche Mängel beim Wärmeschutz und kleinere Mängel

[12] Typische Themen sind: Erneuerbare Energien, baulicher Wärmeschutz, Haustechnik, Energieverbrauch und Nutzerverhalten, Förderprogramme, Gebäudeenergieausweis (seit 2002), Anbieterwechsel (seit 2000) und Energiekostenabrechnung. Auf der Grundlage des Themenspektrums, der Beratungsformate und der Zielgruppen-Zugehörigkeit der Ratsuchenden wird eine Beratungsstatistik erstellt, die Eingang in die interne Evaluation des Projekts nimmt.

bei der Haustechnik. Die Betonung bei diesem Angebot liegt auf dem Begriff Detail, so dass keine umfassenden Fragestellungen bearbeitet werden können.

Abgerundet wird das Angebot durch kostenfreie niederschwellige telefonische Hotline- und Online-Beratungen. Eine Energieberatung wahrnehmen können MieterInnen, selbstnutzende EigentümerInnen von Eigentumswohnungen oder Einfamilienhäusern, BauherrInnen, Kaufinteressenten und auch private VermieterInnen. Gewerbetreibende sind von der Beratung ausgeschlossen. Einen Überblick über die verfügbaren Beratungsangebote der VZ gibt Tabelle 2.12.

Tabelle 2.12 Kosten, Inhalte und Produkt verschiedener Energieberatungsformate der VZ

	Beratungs-format	Inhalte	Kosten	Ergebnis
Energie-sparberatung	Online-Beratung	Erstberatung zu Energiesparfragen und Fördermöglichkeiten	€ 0	Kurzempfehlung, ggf. weiterer Termin
	Telefonberatung	Einfache Energiesparfragen	€ 0	Mündliche Empfehlung, ggf. weiterer Termin
	Stationäre Beratung	Ausführliche Beratung zu allen Energiesparfragen	€ 5-10	Detaillierte Handlungsempfehlung
Energie-checks	Basis-Check	Überblick und Sparpotenziale bei Strom- und Wärmeverbrauch, Geräte und Heizung	€ 10	Standardisierter Kurzbericht mit Empfehlung
	Gebäude-Check	Überblick und Sparpotenziale bei Strom- und Wärmeverbrauch, Geräte, Heizung und Gebäudehülle	€ 20	Standardisierter Kurzbericht mit Empfehlung
	Heiz-Check	Überprüfung der optimalen Einstellung und Effizienz des gesamten Heizsystems	€ 40	Standardisierter Kurzbericht mit Empfehlung
	Solarwärme-Check	Überprüfung der optimalen Einstellung und Effizienz der solarthermischen Anlage	€ 40	Standardisierter Kurzbericht mit Empfehlung
	Detail-Check	Einzelne, spezifische Energieprobleme, z.B. baulicher Wärmeschutz oder Haustechnik	€ 40	Standardisierter Kurzbericht mit Empfehlung

Quelle: PWC 2017 (Stand: 2015) und Website der Verbraucherzentrale

2.4.3.2 Das Lüftungsthema im Beratungsalltag

Im Rahmen der Energie-Checks (Basis-, Gebäude-, Heiz-, Solarwärme- und Detail-Check) wird das Thema „Lüftungsanlagen“ nicht direkt adressiert. Die Standardisierung der Beratung bei den Basis- und Gebäude-Check erlaubt lediglich eine Erwähnung des Themas, eine vertiefte Behandlung ist in diesen Formaten jedoch nicht möglich. Heiz- und Solarwärme-Check sind ausschließlich der Effizienz der Wärmeerzeugung und -verteilung gewidmet. Anders liegt der Fall beim Detail-Check, bei dem sich die Beratungsinhalte aus dem vor Ort vorgefundenen Problem entwickeln und der damit prinzipiell offen für das Thema KWL ist. Die Beratung dauert etwa ein bis zwei Stunden und wird mit einem Kurzprotokoll abgeschlossen, in dem konkrete Handlungsempfehlungen vorgeschlagen werden.

Auch im Rahmen der stationären Beratungen kann das Thema (kontrollierte) Wohnraumlüftung grundsätzlich adressiert werden. Dabei haben die Punkte „Lüftung“ und „Lüftungsanlagen“ bei der Beratung von (Neubau-) Bauwilligen oder (Altbau-) SaniererInnen zur Haustechnik einen festen Platz. Durch die Förderung des Lüftungspakets (s. 2.4.2) hat die KfW hier einen wichtigen Impuls gegeben. Beratungsstatistiken zur stationären Beratung der VZ Niedersachsen in den Jahren 2014 bis 2016 zeigen jedoch, dass zumindest in ihrem Wirkungsbereich in der Vergangenheit keine nennenswerte Zahl an Beratungen in diesem Zusammenhang dokumentiert wurde (s. Tabelle 2.13).

Tabelle 2.13 Absolute und relative Häufigkeit der Beratung zum Thema Lüftung in der stationären Beratung der VZ

	2014	2015	2016
Anzahl Beratungen zum Thema Lüftung	172	186	168
Anzahl Beratungen insgesamt	18.089	16.888	16.405
Anteil Lüftungsberatungen	0,95 %	1,1 %	1 %

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Angaben der VZ Niedersachsen

Eine implizite Behandlung des Themas kann darüber hinaus zwar auch im Zusammenhang mit Beratungen zu Wärmebrücken und Feuchteschäden unterstellt werden (2014: n = 1128; 2015: n = 984 und 2016: n = 940). Unklar bleibt hierbei allerdings, ob die Beratung im Schwerpunkt den bauphysikalischen Ursachen und deren Elimination oder der Problembehebung - unter anderem mittels mechanischer Lüftungsanlagen – gewidmet ist. Die insgesamt bisher eher stiefmütterliche Behandlung des Themas kommt auch in den Materialien zum Ausdruck, die den HonorarberaterInnen zur Verfügung gestellt werden. Bisher ist hier nur ein Beratungsleitfaden zum Thema Lüftungsanlagen hinterlegt.

2.4.3.3 Ergänzende Aktivitäten in der Energieberatung auf Landesebene

Neben der bundesweit angebotenen Energieberatung des vzbv und seiner Mitgliedsverbände verfügen drei Bundesländer (Hamburg, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen) über eigenständige Landesprojekte, die aus Mitteln der Europäischen Gemeinschaft und/oder Landesmitteln finanziert sind. In den Projekten von Hamburg und Rheinland-Pfalz findet das Thema „Lüftungsanlagen“ nur eine punktuelle Vertiefung, z. B. im Rahmen des Erfahrungsaustauschs der MitarbeiterInnen auf Landesebene. Im Gegensatz dazu hat die VZ Nordrhein-Westfalen mit dem Format der „Energieberatung zu Hause - EZH“ (ca. 4.000 bis 5.000 Beratungen/a, Lüftungsanlagen werden in 19 % der Beratungen behandelt, dabei handelt es sich in 15 % der Fälle um Lüftungsanlagen mit WRG) einen Schwerpunkt für den Gebäudebestand gesetzt. Weiterhin sind landesweite Weiterbildungsmaßnahmen zum Thema, die Fachbroschüre „Wohnungslüftung“ und das Landesnetzwerk Schimmelberatung NRW (seit 2012) zu nennen.

2.4.3.4 „Best practice“ im Beratungsalltag

Im Rahmen der Kampagne „Schimmel-Check“ in Rheinland-Pfalz bzw. der Aktionstage „Schimmel“ in Niedersachsen wird eine große Zahl von Ratsuchenden erreicht, bei denen eine mangelhafte Lüftung Ursache des Problems und das Thema „Lüftungsanlagen“ Bestandteil der Lösungsstrategie sein kann. Durch die Zusammenarbeit mit lokalen Mietervereinen und Eigentümerverbänden (Haus & Grund) bricht die übliche Konfrontation auf und die Veranstaltungen öffnen sich für MieterInnen, VermieterInnen und EigentümerInnen. Zeitlich und räumlich sind diese Veranstaltungen aber eng konzentriert. Deutlich breiter angelegt ist die Energieberatung zu Hause (EZH) in NRW. Trotz der erfreulich hohen Fallzahl (s.o.) wird hierdurch jedoch auch nur ein Bruchteil des Gebäudebestands erreicht. Inhaltlich weiter geht ein Ansatz in der Beratung für die Neubauplanung in Niedersachsen, die bisher aber nur in wenigen Neubaugebieten mit verschärftem Effizienzstatus (Niedrigstenergiegebäude/Passivhaus/KfW Effizienzhaus 40 (PLUS)) mit Kommunen vereinbart werden konnte. Die Beratung ist der eigentlichen Bauplanung vorgeschaltet, dient der Orientierung der Bauwilligen und fokussiert neben verschärften Anforderungen beim Wärmeschutz das Thema „Lüftungsanlagen“ als zentrales haustechnisches Element, insbesondere im Zusammenhang mit dem Baustandard „Passivhaus“ und dem Passivhaus-Kompaktgerät.

3 Einsparpotenziale und Kostenanalyse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Analysen des mit der flächendeckenden Umsetzung von KWL mit WRG verbundenen Energieeinsparpotenzials sowie der bei einer Umsetzung verschiedener Anlagentypen exemplarisch entstehenden Kosten und deren Bestandteile dargestellt.

3.1 Potenzial für Energieeinsparung in Deutschland

Für die Analyse des technischen Potenzials eines flächendeckenden Einsatzes von KWL-Anlagen mit WRG im deutschen Wohngebäudebestand wurde auf Sekundärdaten zurückgegriffen. Erschwert wurde die Analyse durch eine geringe Anzahl verfügbarer Quellen, eine lückenhafte Datenbasis und die oftmals fehlende Differenzierung des Einsparpotenzials pro Gebäudetyp. Die Analyse erfolgte in zwei Arbeitsschritten. Zunächst wurde eine Bestandsanalyse basierend auf Daten von Hinz (2015), Stolte et al. (2015), Stolte et al. (2012) und Statistisches Bundesamt (2016) durchgeführt. Zu den erfassten Informationen zählen: Gebäudetypen nach Jahrgängen im Bestand, die Gesamtfläche pro Typ in m^2, Lüftungsenergieverluste pro Typ in $kWh/m^2/a$ und Energieeinsparpotenzial je Typ. In einem nächsten Schritt wurden dann darauf basierend sowohl die theoretischen Lüftungswärmeverluste als auch das theoretische Einsparpotenzial im deutschen Wohngebäudebestand bis 2050 berechnet. Zunächst werden noch einmal zum Hintergrund das Lüftungserfordernis sowie die Implikationen unzureichenden Lüftungsverhaltens beschrieben.

3.1.1 Notwendige hygienische Lüftung nach DIN 1946-6

Um die notwendige hygienische Luftqualität (nach *DIN 13779* bzw. *DIN EN 167983-3* und *DIN 1946-06*) in Gebäuden zu gewährleisten, wird eine notwendige Zuluftrate zwischen 30 m^3 und 20 m^3 pro Stunde und Person (h.P.) empfohlen oder ca. 0,5 h^{-1}. Hierbei ist zu beachten, dass diese Werte eher für die Abführung von unerwünschten Luftbeimengungen relevant sind. Für den absolut benötigten Atemluftbedarf (in Ruhestellung) wird lediglich ein Luftwechsel von 0,36 bis 0,48 m^3/h.P benötigt. Für die Abfuhr von Feuchte, u.a. um Bauschäden oder Schimmelpilz zu vermeiden, liegt der empfohlene Wert aber zeitweise deutlich höher. Gerade in Küche und Bad kann der Abluftbedarf durch Feuchtlasten auf bis zu 60 m^3/h steigen (s. Tabelle 3.1).

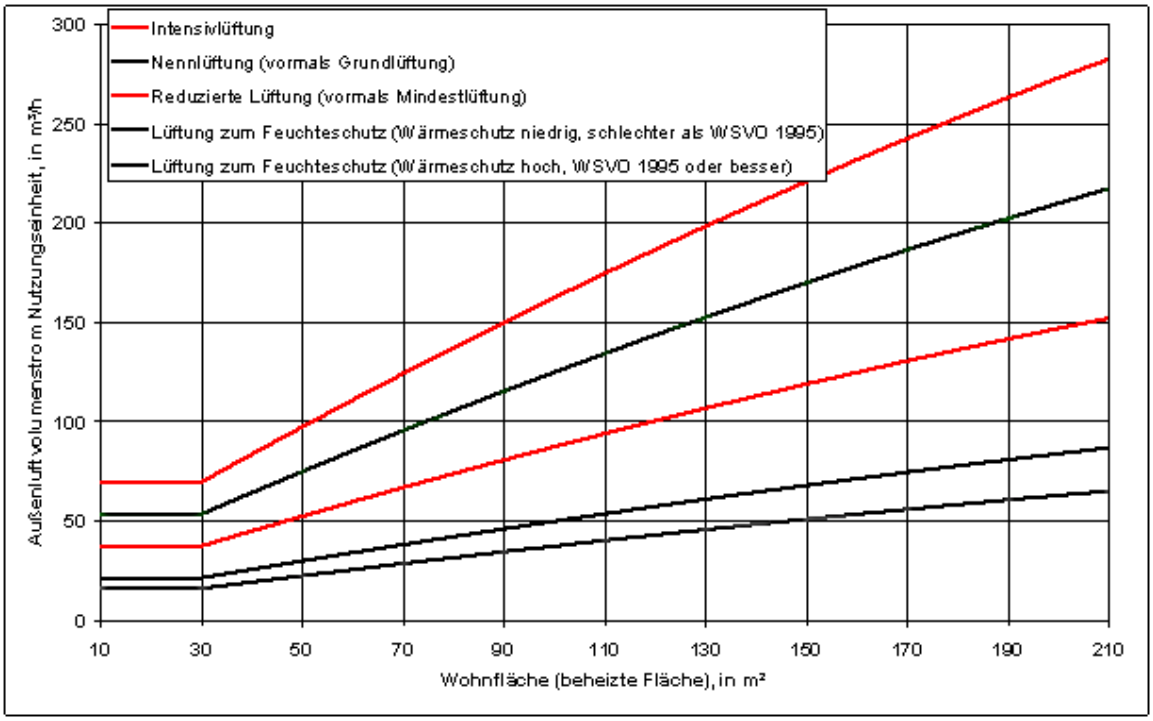
Tabelle 3.1 Empfohlener Abluftbedarf für Feuchtlasten in verschiedenen Nutzungsräumen

Raum	Abluftbedarf für Feuchtlasten
Küche	60 m^3/h
Bad	40 m^3/h
WC	20 m^3/h
Vorratsraum	20 m^3/h
Hauswirtschaftsraum	40 m^3/h

Quelle: abgeleitet aus DIN 1946-06 (2009)

Auch die Nennlüftung für Betriebslüftungsstufen nach *DIN 1946-6* ist deutlich höher (siehe Abbildung 3.1).

Abbildung 3.1 Gesamt-Außenluftvolumenströme Nutzungseinheit nach DIN 1946-6



Quelle: Hartmann (2014) (nach DIN 1946-6)

„Um im Resultat einen ausreichenden Luftwechsel von 0,5 h^{-1} bis 1,0 h^{-1}zu erhalten, müssen in einem typischen Wohnhaus etwa alle 2 Stunden alle Fenster für 5 – 10 Minuten ganz geöffnet werden; dies sollte Tag und Nacht geschehen“ (Laidig 2009). Bei 46,5 m² Fläche (Statistisches Bundesamt 2016) pro Person im Schnitt in Deutschland und einer Raumhöhe von 2,50 m ergibt sich bei einem notwendigen Luftaustausch von 30m³/h.P ein kompletter Luftwechsel knapp alle 4 Stunden. In MFH, wo die Wohnfläche pro Person geringer ist, würde dies eine deutlich höhere Luftwechselrate erfordern.

3.1.2 Wärmeenergieverluste durch Fensterlüftung

Eine Haushaltsbefragung (20.325 Haushalte) von Schlomann & et.al. (2004) ergab, dass zwar ca. 48% der Haushalte Stoßlüftung in Wohn- und Schlafzimmern praktizieren, jedoch weitere knapp 38% dies zwar in ihrem Wohnzimmer praktizieren, im Schlafzimmer aber mit Kipplüftung arbeiten. Weitere 15% lüften zudem mit Kipplüftung in beiden Räumen. Laut Galvin (2013) verbraucht die Kipplüftung 20 bis 30 mal soviel Energie wie das Stoßlüften.

Galvin (2013) schätzt, dass, wenn alle Gebäude manuell gelüftet werden, rund 18 TWh Wärmeenergie – etwa 3,8% des gesamten Heizenergiebedarfs – jedes Jahr verloren geht. Dies entspricht zusätzlichen jährlichen Emissionen von 3,7 Millionen Tonnen CO_2. Eigene Berechnungen mit einer hygienischen Lüftung zwischen 30 m³/h.P und 20 m³/h.P ergeben Wärmeenergieverluste für 2016 von 26 bis 39 TWh.

3.1.3 Mögliche Einsparungen durch Lüftungsanlagen mit WRG

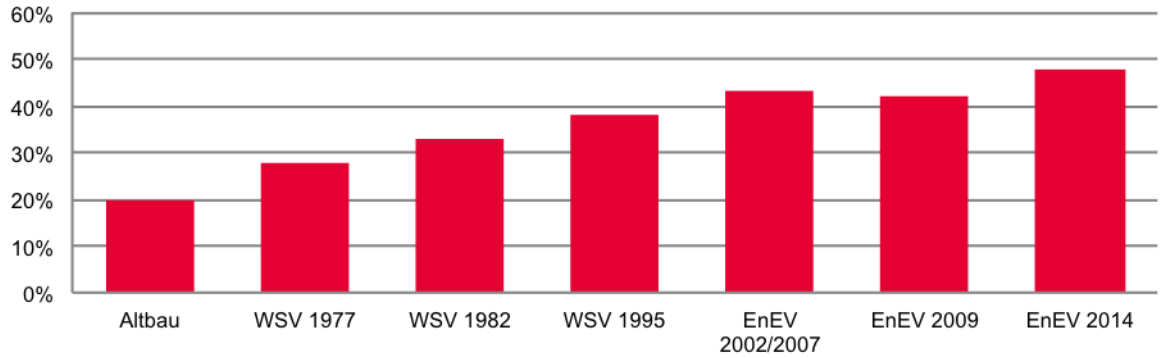
Allein durch den Einbau eines einfachen Lüftungssystems können erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Der Einbau von reinen Abluftanlagen (also ohne WRG) im Bestand kann beispielsweise bis zu 20% Endenergieeinsparung mit sich bringen. Bei Lüftungsanlagen mit WRG sind Einsparungen von bis zu 60% möglich (Lang 2014) Lüftungsanlagen mit WRG können 75% bis mehr als 90% der Wärme aus der Abluft auf die frische Zuluft von außen übertragen (Recknagel et al. 2013). Pro aufgewendeter Kilowattstunde (kWh) Hilfsenergie werden so 10 bis 20 kWh Heizenergie eingespart.

Das spart gegenüber einer reinen Abluftanlage Heizenergie von 25 kWh/m²/a bis mehr als 30 kWh/m²/a BMUB (2015). Aktuell liegen z.B. bei Passivhaus-zertifizierten Lüftungsanlagen mit WRG mit einer Luftleistung <600 m³/h die Wärmerückgewinnungsgrade zwischen 75% und 93%. Zukünftig werden Wärmerückgewinnungsgrade von 95% bis 97% erwartet (Herstellerangaben, u.a. Viessmann 2014).

3.1.4 Energieeinsparpotenzial im Wohngebäudebestand

Die Wärmeverluste durch Fensterlüftung bzw. die Energieeinsparung durch Lüftungssysteme mit WRG sind schwer zu quantifizieren, da dies u.a. abhängig ist vom energetischen Standard bzw. der Luftdichtheit der Gebäude. Wohngebäude im Bestand brauchen im Schnitt 177 kWh/m²/a Heizenergie, ein Viertel davon sogar mehr als 250 kWh/m²/a (Hoier et al. 2013). Studien zeigen, dass, wenn alle Anforderungen der *EnEV* erfüllt sind, die Lüftungswärmeverluste bis zu 50% der gesamten Wärmeverluste eines Gebäudes betragen können (s. Abbildung 3.2).

Abbildung 3.2 Lüftungswärmeverluste als Anteil der gesamten Wärmeverluste



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Hartmann (2014)

Bei Altbauten machen die Lüftungswärmeverluste 20% bis 35% aus, bei neueren Gebäuden bis zu 45 % und bei Niedrigenergiehäusern bis zu 65% (Borsch-Laaks 2012). Beim Mehrfamilien- und Geschosswohnungsbau liegen die Lüftungswärmeverluste im unsanierten Bestand ca. zwischen 37 kWh/m²/a (20%) und 90 kWh/m²/a (35%) (s. Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2 Lüftungsverluste von Mehrfamilienhäuser (MFH) und Geschossmehrfamilienhäuser (GMFH) im Bestand

Baualtersklasse	Gebäudetyp	Endenergieverbrauch Bestand kWh/m²/a	Lüftungsverluste Bestand kWh/m²/a
1948	MFH	253	50,6 - 88,55
1948	GMFH	192	38,4 - 67,2
1949 - 1957	MFH	257	51,4 - 89,95
1949 - 1957	GMFH	231	46,2 - 80,85
1958 - 1968	MFH	245	49 - 85,75
1958 - 1968	GMFH	208	41,6 - 72,8
1969 - 1978	GMFH	186	37,2 - 65,1
1979 - 1983	GMFH	220	44 - 77

Quelle: Stolte et al. (2012)

Diverse Studien (Hinz 2015, (Händel 2011a), Stolte et al. 2012, Feist 2004) geben das Energieeinsparpotenzial durch WRG in auf etwa nZEB[13]-Niveau (vergleichbar mit Passivhaus-Standard) sanierten Gebäuden mit ca. 25 kWh/m²/a an (siehe z.B. Berechnungen der dena (Stolte et al. 2012). Das Beispiel Passivhaus zeigt, dass nur durch den Einsatz einer WRG der Wärmebedarf deutlich reduziert werden kann. Für Passivhäuser liegen die rechnerischen Lüftungsverluste bei einem 0,4-fachen Luftwechsel bei ca. 27 kWh/m²/a (Greml et al. 2014).

Tabelle 3.3 Lüftungseinsparpotenzial im Bestand nach Sanierung auf KfW 55 (nach nZEB)

Baualtersklasse	Gebäudetyp	Endenergieverbrauch Sanierung KfW 55 kWh/(m²a)	Lüftungseinsparpotenzial KfW 55 kWh/(m²a)
1948	MFH	38	27
1948	GMFH	28	31
1949 - 1957	MFH	38	28
1949 - 1957	GMFH	34	29
1958 - 1968	MFH	41	28
1958 - 1968	GMFH	52	27
1969 - 1978	GMFH	49	28
1979 - 1983	GMFH	46	27

Quelle: Stolte et al. (2012)

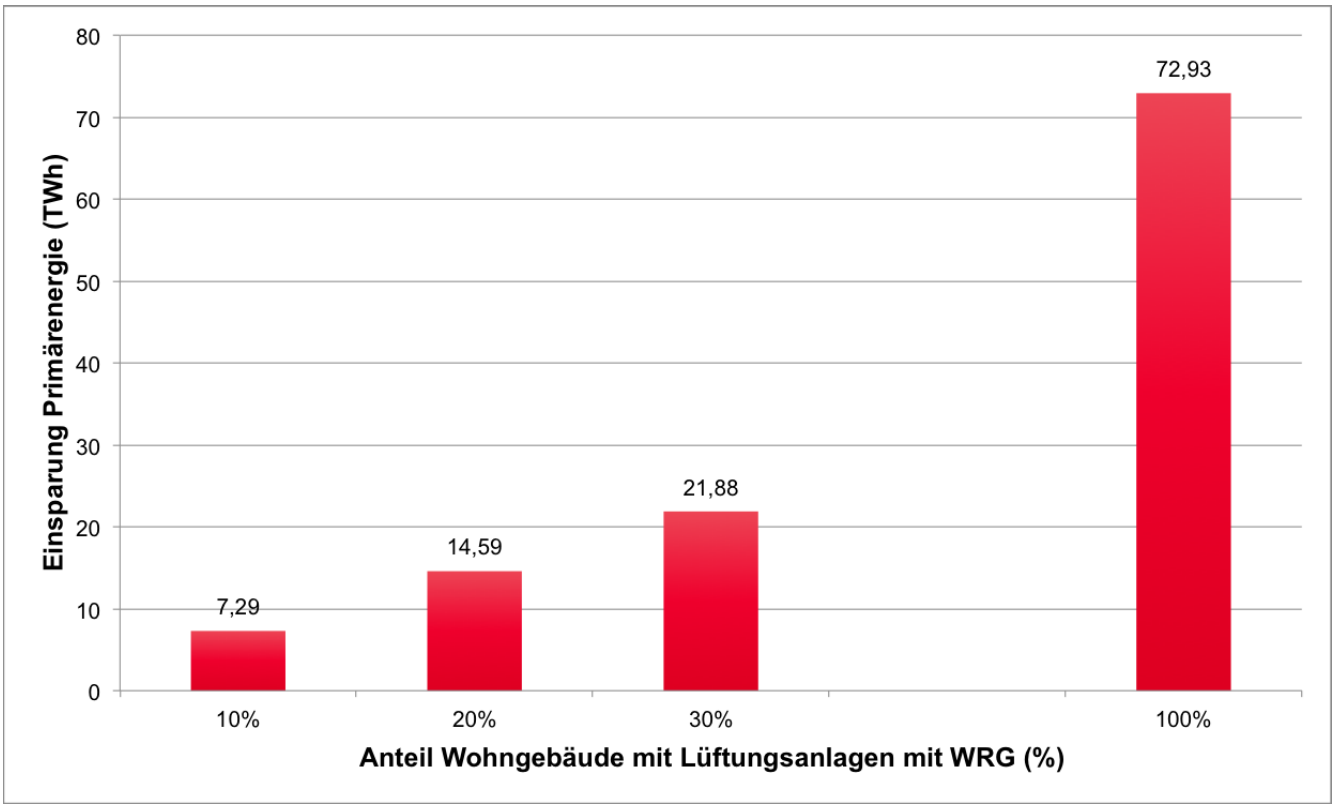
3.1.5 Primärenergie- und CO_2-Einsparpotenzial im Gebäudesektor

Derzeit verbraucht der Wohngebäudesektor etwa 636 TWh im Jahr (AGEB 2015). Der Endenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser in privaten Haushalten ist in Deutschland für ca. 28% des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland verantwortlich (Stolte et al. 2015). Davon sind Mehrfamilienhäuser für 37% oder 235 TWh des Endenergieverbrauchs verantwortlich (ebd.). Dabei gehen jedes Jahr bei der Stoßlüftung etwa 18 TWh Energie verloren (Galvin 2013) Dies entspricht etwa 7,5 % des gesamten Energieverbrauchs. Eigene Berechnungen liegen, wie zuvor besprochen, sogar etwas höher mit 26 bis 39 TWh.

Derzeit wird geschätzt, dass weniger als 5% des Wohngebäudebestandes mit WRG-Anlagen ausgerüstet sind. (Händel 2011b) hat anteilig für den Wohnungsbestand für verschiedene Szenarien (10%, 20% und 30%) die Primärenergieeinsparung berechnet (siehe Abbildung 3.3). Bei einer Nachrüstung mit entsprechenden KWL-Anlagen in 30% des Wohnungsbestandes ergibt sich ein Einsparpotenzial von bis zu 22 TWh/a Primärenergie. Hochgerechnet auf einen theoretischen Anteil von 100% des Wohngebäudebestandes ergibt sich ein Einsparpotenzial von sogar 72,93 TWh/a.

[13] nZEB oder Nearly Zero Energy Buildings bzw. Niedrigstenergiegebäude ist ein Gebäudeeffizienzstandard für Gebäude, die gemäß Definition in der EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffzienz von Gebäuden „...eine sehr hohe Gesamtenergieeffizienz aufweisen. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen - einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird - gedeckt werden."

Abbildung 3.3 Jährliches Primärenergie-Einsparpotenzial durch die Nutzung von Lüftungsanlagen mit WRG im Wohnungsbau

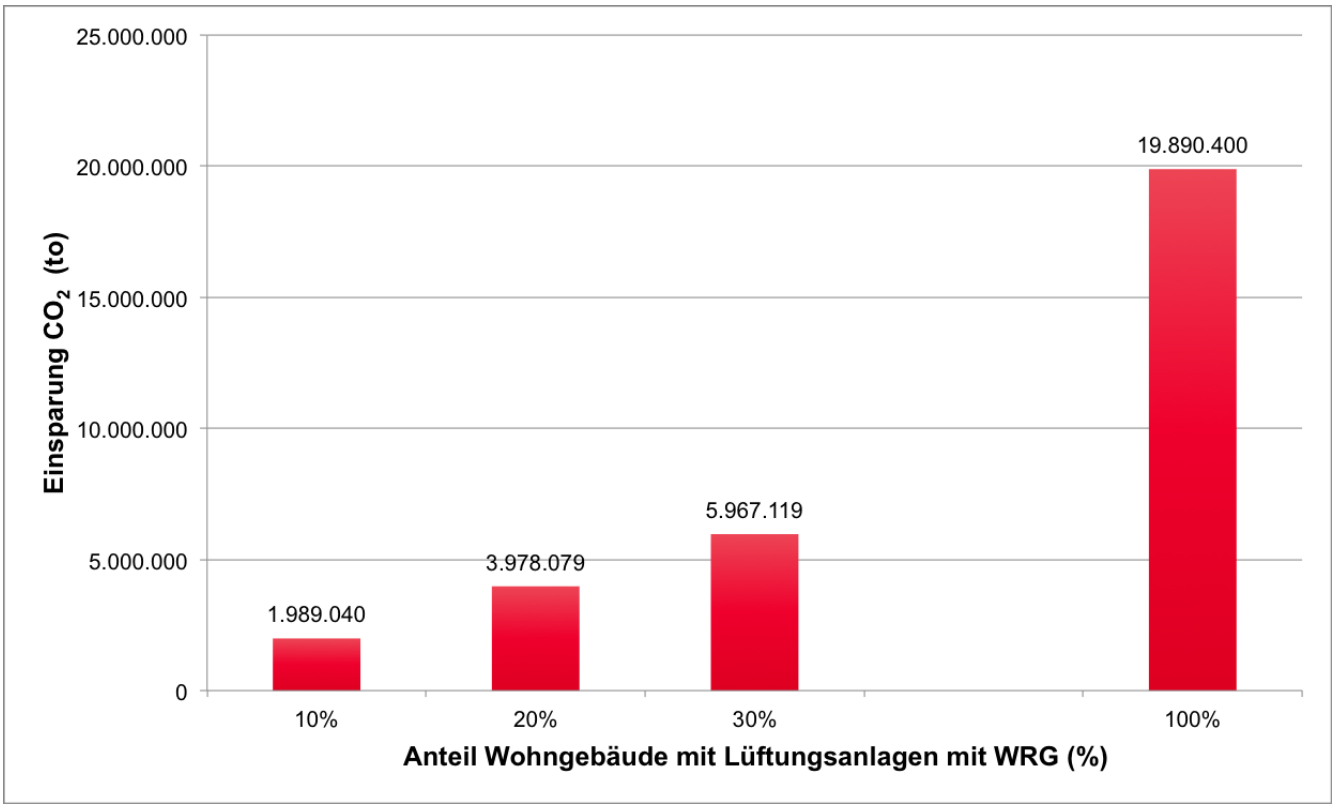


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Händel (2011b) und eigene Berechnung

Mit ca. 41.446.271 Wohneinheiten in Deutschland im Jahr 2015 (Statistisches Bundesamt 2016) und einer Gesamt-Quadratmeterzahl von 3.794.976.000 m² (ebd.) unter der Annahme, dass alle Gebäude nZEB-Niveau erreichen und 25 KWh/m² Einsparung mit einer Lüftungsanlage mit WRG, würde sich ein Lüftungseinsparpotenzial von 94,87 TWh/a ergeben. Eigene Berechnungen ergeben eine potenzielle Einsparung auf Lüftungswärmeverluste von 26 bis 39 TWh/a und mit einer angenommenen WRG von ca. 80% von ca. 54 bis 81 TWh/a.

Szenarien zum CO_2-Einsparpotenzial sind Abbildung 3.4 zu entnehmen. Bei einer Nachrüstung von 30% des Wohnungsbestandes mit entsprechenden Anlagen, läge das theoretische Einsparpotenzial bei bis zu ca. 5,97 Mio. t/a CO_2. Dies würde 4,1% der aktuell 147 Mio. t CO2-Emissionen im Gebäudesektor entsprechen (Händel 2011a). Hochgerechnet auf 100% des Wohngebäudebestandes wären dies etwa 19,89 Mio. t/a CO_2 oder 13,5% der Emissionen.

Abbildung 3.4 Jährliches CO_2-Einsparpotenzial durch die Nutzung von Lüftungsanlagen mit WRG im Wohnungsbau



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Händel (2011b) und eigene Berechnung

3.2 Kostenanalyse

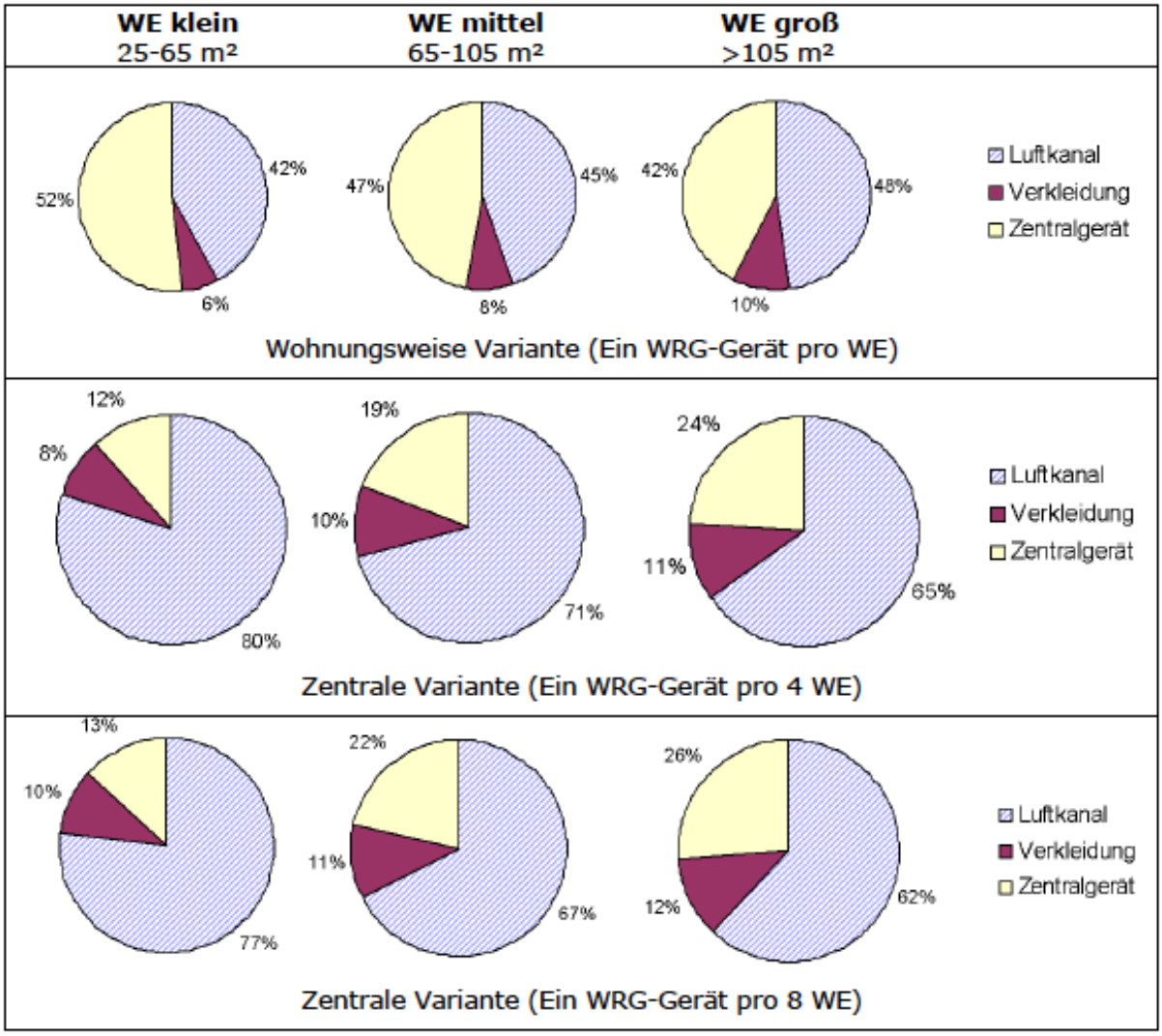
Ein Vergleich der Kosten von zentralen und dezentralen Lüftungsanlagen ist im Allgemeinen schwierig, da diese je nach Gebäude variieren. Um einen repräsentativen Vergleich zwischen dezentraler und zentraler Lüftung zu ermöglichen, müssen alle Kosten inkl. Baukosten, Wartungskosten, Betriebskosten usw. einbezogen werden. Da in den Baukostenindizes zum aktuellen Zeitpunkt hierzu keine ausreichend repräsentativen Daten verfügbar sind, wurden für die Kostenanalyse die Ergebnisse verschiedener einschlägiger Studien aufbereitet und miteinander verglichen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Recherche bezüglich der Gesamtkosten sowie einzelner Kostenbestandteile einer Nachrüstung und Betrieb von sowohl zentralen als auch raumweise dezentralen Lüftungssystemen dargestellt. Als zentrale Bezugspunkte dienten dabei zwei Studien, in denen die Baukosten je m² und differenziert nach Anlagentyp für eine breitere Anzahl an Wohnungen ermittelt wurde. Basierend auf den Ergebnissen aus der Literatur wurden zudem eigene Berechnungen anlagenspezifischer Teil- und Gesamtkosten durchgeführt. Eine Gesamtkostenbewertung wohnungsweise dezentraler Systeme war aufgrund eingeschränkter Datenverfügbarkeit nicht möglich.

3.2.1 Geräte- und Komponentenkosten

Dezentrale Lüftungsysteme erscheinen zunächst teurer, da im Vergleich zu zentralen Systemen eine größere Anzahl an Anlagen gebraucht wird. Hierbei wird aber meistens die Installationstechnik wie Rohre und weitere Komponenten nicht berücksichtigt. In einer Studie zur Kostenverteilung bei Bestandssanierungen zeigt Pfluger (2008), dass bei gebäudezentralen Systemen die Kosten für Luftkanäle im Mittel ca. 70% der Gesamtkosten ausmachen (s. Abbildung 3.5). Bei wohnungsweise dezentralen Anlagen liegt dieser Anteil deutlich niedriger – bei ca. 45%. Die geringeren Kosten bei woh-

nungsweisen Anlagen können dabei größtenteils auf die geringeren Brand- und Schallschutzanforderungen zurückgeführt werden.

Abbildung 3.5 Verteilung der Kosten nach Wohnungsgröße und Lüftungssystem im sanierten Bestand



Quelle: Pfluger (2008)

In einer Vorstudie für die Entwicklung geeigneter Gerätestandards im Rahmen der EU-Ökodesignrichtlinie beziffert Händel (2010) die exemplarischen Geräte- und Komponentenkosten für gebäudezentrale Anlagen mit 3.230€ (bzw. 3.588,53 € normiert auf 2015) und für eine dezentrale Lösung mit (vier) raumweise dezentralen Geräten auf 3.680 € (4.088,48 €) für Geräte mit 70% WRG und 5.840 € (6.488,24 €) für Geräte mit 90% WRG inkl. Bypass sowie CO_2- und Feuchte-Sensor. Hierbei handelt es sich wie zuvor angemerkt nur um exemplarische Kosten. Je nach Anwendungsfall und Hersteller können diese noch deutlich variieren.

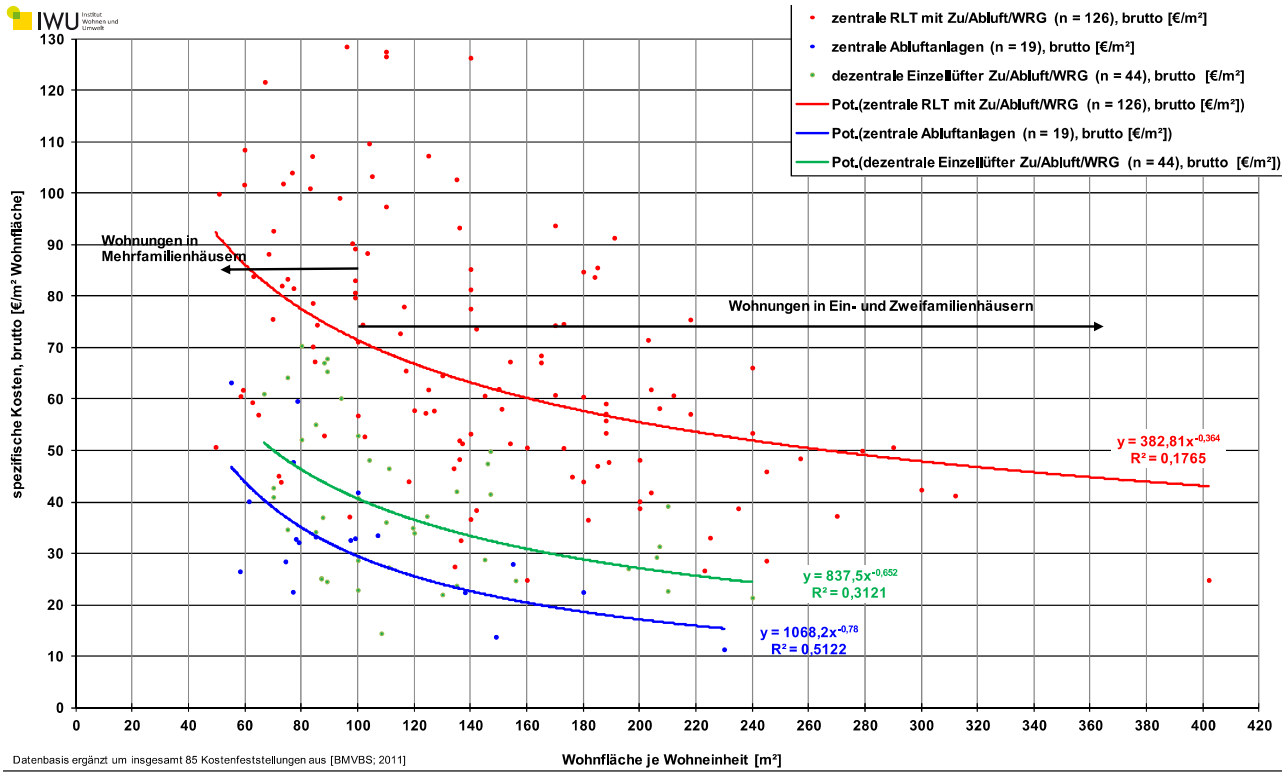
3.2.2 Umsetzungskosten

Die Datenlage zur Bestimmung der Umsetzungskosten für die Nachrüstung von KWL-Anlagen (d.h. Anschaffungs- und Installationskosten) ist jenseits von Einzelfallberichten relativ dünn. Lediglich in zwei Studien (Hinz 2015 und Pfluger 2004) wurde ein Vergleich zwischen verschiedenen Systemen mit einer größeren Anzahl an Fällen durchgeführt. Die Kostenbetrachtung fokussiert daher auf diese Referenzstudien und gleicht deren Ergebnisse mit weiteren Befunden aus der Literatur ab.

3.2.2.1 Referenzstudien

In einer Studie von Hinz (2015) wurden die gewerkbezogenen Kosten von energietechnischen Maßnahmen in 1.177 Wohngebäuden bewertet (im Folgenden IWU-Studie). Davon hatten 189 Wohnungen Lüftungsanlagen, deren Umsetzungskosten ausgewertet wurden. Für die Auswertung wurde unterschieden zwischen zentralen Abluftanlagen ohne WRG (n = 19) mit Außenluftnachströmung über Fenster- oder Wanddurchlässe, zentralen Lüftungsanlagen mit Kanalsystem für Zu- und Abluft und effizienter WRG (WRG>80%, n = 126) und raumweise dezentralen Einzellüftern (intermittierender Betrieb, Zu-/Abluft) mit WRG (n = 44).[14]

Abbildung 3.6 Kosten je Wohneinheit für den nachträglichen Einbau von Lüftungsanlagen in Wohngebäuden



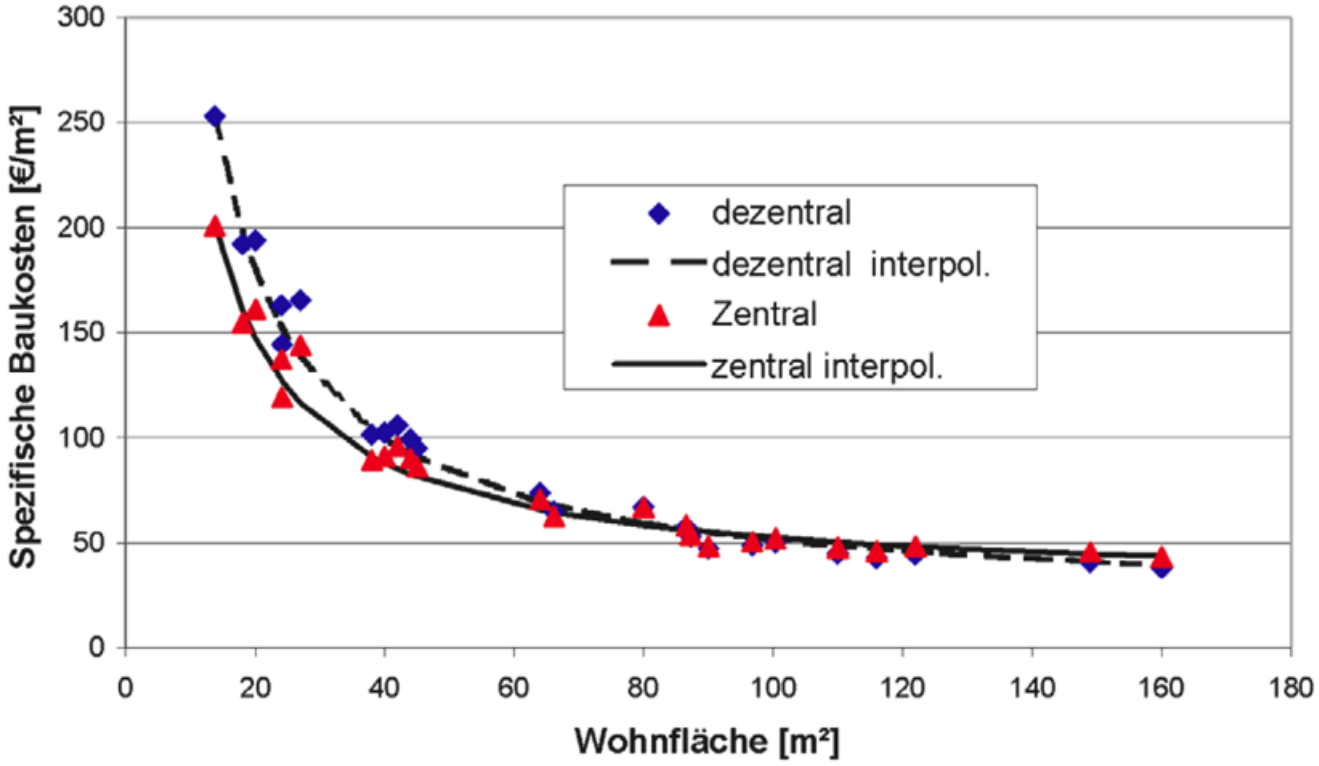
Quelle: Hinz (2015)

Entsprechend den Kostenfunktionen lagen die Kosten der gebäudezentralen Lüftungsanlagen mit WRG in eher kleinen Wohnungen (ca. 40 m²) in MFH bei ca. 99 €/m² Wohnfläche oder 3.800 €. In einigen Fällen kostete die Anlagennachrüstung aber auch deutlich über 100 €/m² – oder war deutlich günstiger zu realisieren. Bei größeren Wohnungen mit gebäudezentralen Systemen lagen die Kosten etwas niedriger mit 82 €/m² oder 5.740 € für eine Wohnung mit 70 m² und 72 €/m² oder 7.200 € bei 100 m². Bei raumweise dezentralen Lüftungsanlagen in kleineren Wohnungen lagen die Kosten je nach Wohnungsgröße bei ca. 40 bis 55 €/m². In einzelnen Fällen kostete die Anlagennachrüstung aber auch bis zu 70 €/m². Für größere Wohnungen lagen die Kosten für ein raumweise dezentrales System bei 52 €/m² oder 3.640 € für eine Wohnung mit 70 m² und 42 €/m² oder 4.200 € für eine Wohnung mit 100 m². Die Kosten variierten jedoch stark, je nachdem wie viele Lüfter in den jeweiligen Wohnungen eingesetzt wurden.

[14] Alle Preise wurden in der Studie auf das 1. Quartal 2015 normiert und beruhen auf den Kostenfeststellungen aus dem KfW-Förderprogram. Die Daten sind auch Regionalfaktor-normiert. Honorare für Architekten und Energieberater-Dienstleistungen waren nicht Teil des Preisindex. Die Kosten sind reine Investitionskosten ohne planerische Kosten.

Bereits 2004 wurden im Rahmen des „Arbeitskreis kostengünstiger Passivhäuser Phase III“ von Pfluger (2004) die Kostenunterschiede zwischen verschiedenen Lüftungsanlagentypen untersucht (im Weiteren PHI Studie). Hier wurden 23 Wohnungen mit Lüftungsanlagen exemplarisch unter Verwendung der Kosten aus dem Baukostenindex (BKI) untersucht. Die Kosten[15] reflektieren Investitionskosten inklusive Montage aber exklusive Planungskosten. Bei gebäudezentralen Lüftungsanlagen mit WRG in kleineren Wohnungen in MFH (ca. 40 m²) lagen die Kosten bei ca. 115 €/m². In einigen Fällen insbesondere bei sehr kleinen Wohnungen kosteten die Anlagen aber auch deutlich über 150 €/m² Wohnfläche. Bei großen Wohnungen lagen die Kosten niedriger bei ca. 77 €/m² oder ca. 5.400 € für eine Wohnung mit 70 m² und bei ca. 60 €/m² oder 6.000 € für ein Wohnung mit 100 m² (siehe Abbildung 3.7). Wohnungsweise dezentrale Anlagen mit WRG waren im Vergleich etwas günstiger zu realisieren mit ca. 112 €/m² bzw. 4.480 € für eine Wohnung mit 40m² und durchschnittlichen Kosten von ca. 75 €/m² oder 5.250 € bzw. 62 €/m² oder 6.200 € für größere Wohnungen mit 70m² bzw. 100m².

Abbildung 3.7 Abhängigkeit der Baukosten (netto) von der Wohnfläche der versorgten Wohneinheit



Anmerkung: Ermittelt anhand von Beispielgrundrissen; Anlagentyp zentral (4 WE, je eine WE pro Etage) bzw. dezentral (d.h. wohnungsweise; je ein Gerät pro WE) (Saniert Bestand)

Quelle: Pfluger (2004)

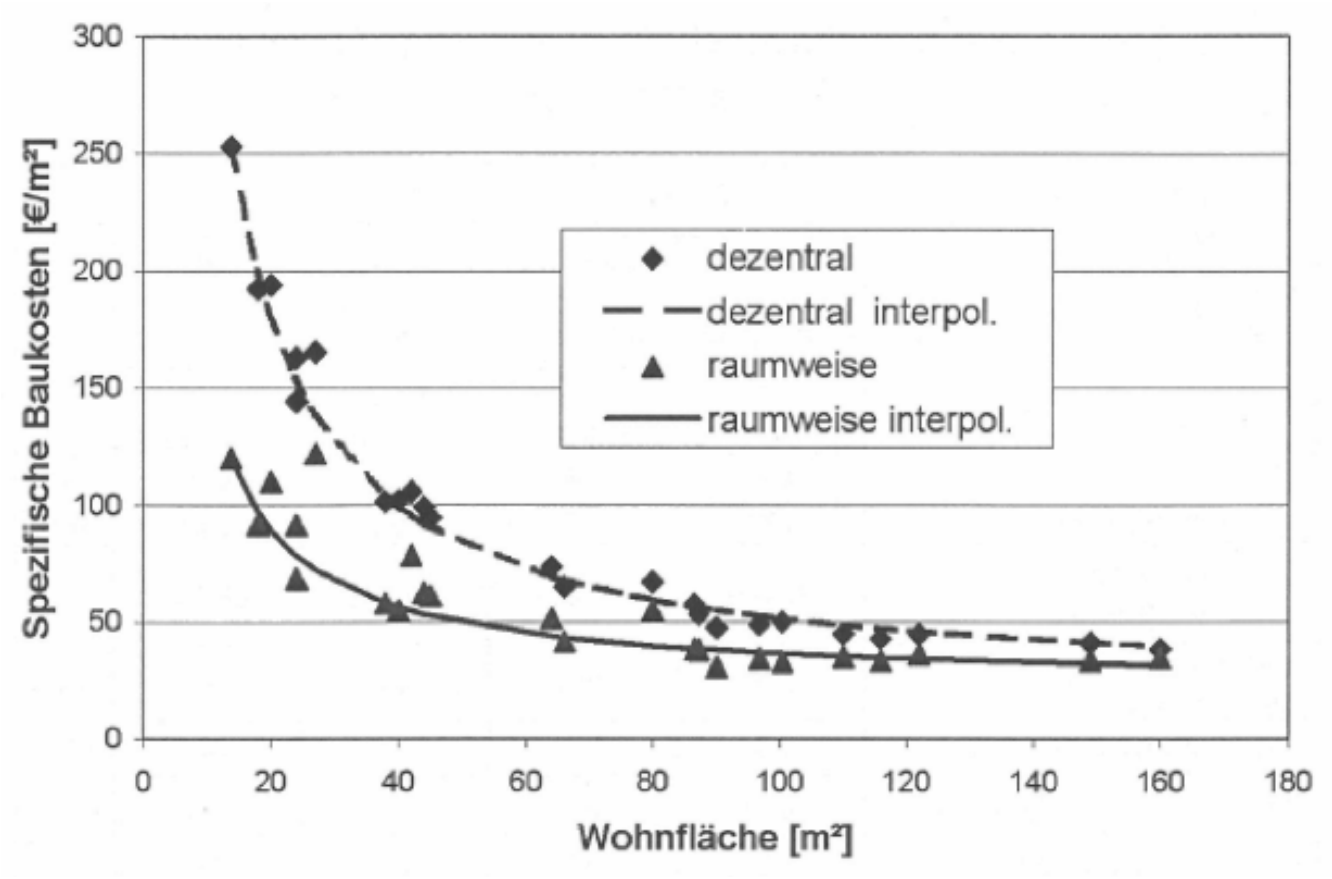
Für raumweise dezentrale Lüftungsanlagen in kleinen Wohnungen (40 m²) lagen die Kosten bei ca. 70 €/m² Wohnfläche oder 2.800 €. Auch hier waren die Kosten in sehr kleinen Wohnungen deutlich höher mit Kosten bis zu 100 €/m². Die Kosten bei den

[15] Die hier angegebenen Werte wurden für den Zweck einer besseren Vergleichbarkeit jeweils auf 2015 normiert, indem die Baupreisindizes des Statistischen Bundesamtes folgendermaßen verwendet wurden (s. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/Konjunkturindikatoren/Preise/bpr110.html;jsessionid=C2589D22B48871AC7FB069D1C32536E3.InternetLive2): Die Differenz des Index der in der vorliegenden Studie verwendeten Daten aus dem 3. Quartal 2002 (85,9%) und dem angestrebten Vergleichszeitraum des 1. Quartals 2015 (110,6%) wurde gebildet und betrug 24,7%. Damit wurden die Daten aus der Studie des „Arbeitskreises kostengünstiger Passivhäuser Phase III“ verrechnet.

größeren Wohnungen waren auch deutlich geringer und lagen für eine Wohnung mit 70 m² bzw. 100 m² bei 57 €/m² bzw. ca. 50 €/m² (s. Abbildung 3.8).

Die in der PHI-Studie ermittelten Umsetzungskosten für gebäudezentrale fallen deutlich höher aus als in der IWU-Studie. Eine genauere Untersuchung dieser Differenz ist im Rahmen der Studie nicht möglich, es wird jedoch vermutet, dass dies daran liegt, dass die Anlagen in der PHI Studie noch in einer frühen Marktphase waren. Auch die Umsetzungskosten für raumweise dezentrale Lüftungssysteme sind höher als in der IWU-Studie, wenn auch in geringerem Maße als bei den gebäudezentralen Anlagen.

Abbildung 3.8 Abhängigkeit der Baukosten (netto) von der Wohnfläche der versorgten Wohneinheit



Anmerkung: Ermittelt anhand von Beispielgrundrissen; Anlagentyp raumweise (je ein Gerät pro Zu- bzw. Abluftraum) bzw. „dezentral“ (je ein Gerät pro WE)

Quelle: Pfluger (2004)

3.2.2.2 Weitere Befunde zu Umsetzungskosten für gebäudezentrale Lüftungsanlagen

Hufnagel et al. (2013) gibt für ein beispielhaftes EFH mit 150 m² für eine gebäudezentrale Lüftungsanlage mit WRG inklusive Kanälen Kosten von ca. 10.000 € bis 14.000 € oder ca. 67 € - 93 €/m² an. In einem Praxisbeispiel zur Umsetzung im MFH-Bereich berichtet Dehli et al. (2004)von Baukosten in Höhe von 54.320 € oder 60€/m² bzw. 9.000€/WE für eine gebäudezentrale Lüftungsanlage (mit 90% WRG) in einem auf Passivhaus-Niveau sanierten Sechs-Familien-Wohnhaus. Händel (2010) kommt bei einer exemplarischen Berechnung der Kosten für eine gebäudezentrale Lüftungsanlage mit 90% WRG in einer 100m² Wohnung auf Gesamtkosten von 6.033 € (60,3 €/m²) (inkl. Installation) (siehe Tabelle 3.4).

Tabelle 3.4 Exemplarische Kostenaufstellung für die Umsetzung einer gebäudezentralen Lüftungsanlage mit WRG im Bestand

Kostenelement	Kosten
Kosten einer zentralen WRG-Einheit - DC-Lüfter 90% inkl. Bypass und elektrischem Vorheizer (Listen Preis (inkl MwSt)	2.480,00 €
Einbausatz	600,00 €
Überstromventil	150,00 €
Einbaukosten Bestand € (inkl. MwSt)	2.200,00 € (Schätzung 40h à 55 €)
Kosten Komponenten	3.230,00 €
Gesamtkosten **(Kostenbasis 2010)**	5.430,00 €
Kosten Komponenten (Auf 2015 normiert)	3.588,53 €
Gesamtkosten (Auf 2015 normiert)	6.032,73 €

Quelle: Händel (2010)

Ein Vergleich der Kosten für die Umsetzung gebäudezentraler Anlagen mit WRG aus der Literatur mit den Angaben in den Referenzstudien (IWU und PHI) zeigt eine relativ große Spannbreite von 60 €/m² bis 93 €/m² (s. Tabelle 3.5). Grob können aber die Kosten im Durchschnitt zwischen 60 €/m² und 70 €/m² eingeordnet werden.

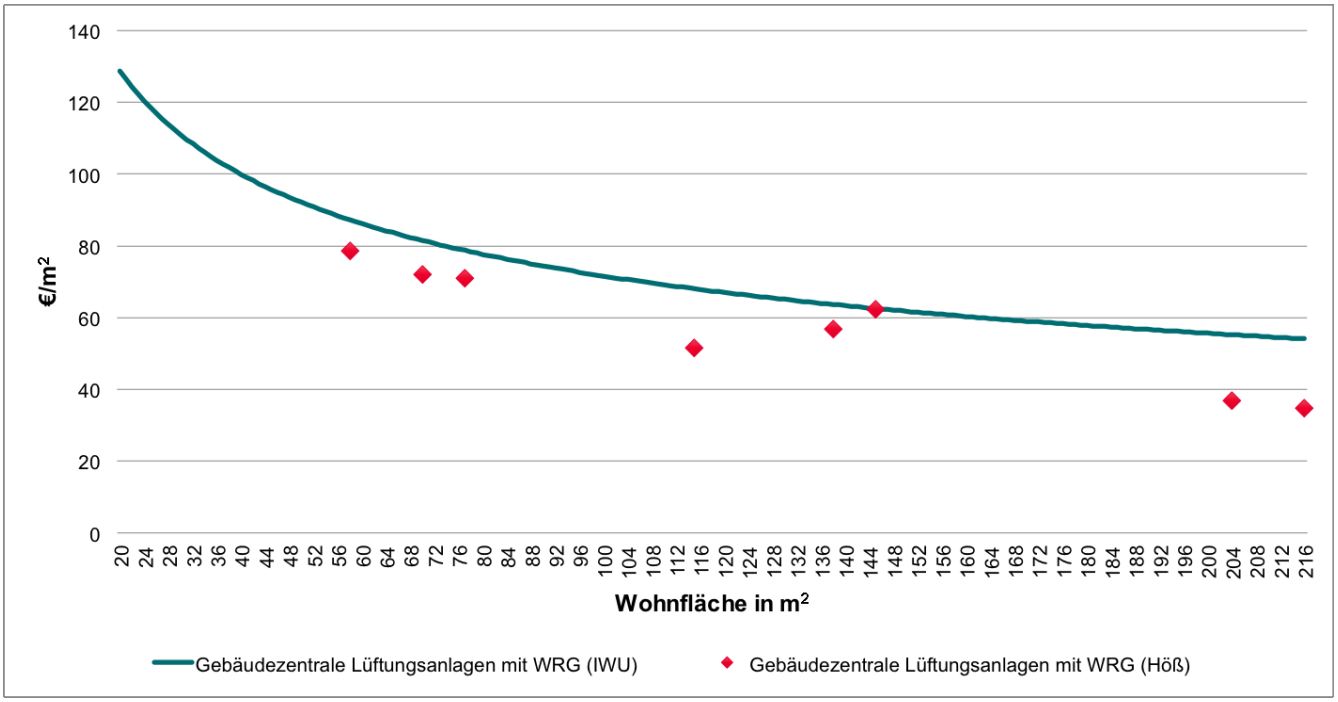
Tabelle 3.5 Vergleich der auf die Wohnfläche bezogenen Umsetzungskosten für gebäudezentrale Lüftungsanlagen aus der Literatur

	Studien				
Wohnungsgröße	**IWU** (€/m²)	**PHI** (€/m²)	**Händel** (€/m²)	**Hufnagel et al.** (€/m²)	**Dehli** (€/m²)
40 m²	99	115	-	-	
70 m²	82	77	-	-	
100 m²	72	60	60	67 - 93	60

Quellen: Hinz (2015), Pfluger (2004), Händel (2010), Hufnagel et al. (2013) und Dehli et al. (2004)

In einer weiteren Studie mit mehreren Datenpunkten gibt (Höß, 2017) als Umsetzungskosten zwischen 78,48 €/m² für eine Wohnung mit 58 m² und 34,85€/m² für eine Wohnung mit 216 m² an. Obwohl weniger Wohnungen zugrunde lagen, ergibt ein Vergleich mit der Kostenfunktion der IWU-Studie eine gute Übereinstimmung (s. Abbildung 3.9).

Abbildung 3.9 Vergleichende Betrachtung der Umsetzungskosten gebäudezentraler Lüftungsanlagen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Hinz (2015) & Höß (2017)

3.2.2.3 Weitere Befunde zu Umsetzungskosten für raumweise dezentrale Lüftungsanlagen

Händel (2010) (siehe Tabelle 3.6) gibt exemplarisch für raumweise dezentrale Lüftungsanlagen mit 70% und 90% WRG in einer Wohnung mit 100m² Kosten in Höhe von jeweils 4.760 € (47,6€/m²) und 7.160 € (71,6€/m²) (inkl. Installation) an. Eine Studie von Hinz (2012) weist Kosten in Höhe von etwa 46 €/m² (51 €/m²) oder 4.600 € (5.110 €) für eine Wohnung mit 100m² aus.

Tabelle 3.6 Exemplarische Kosten für die Nachrüstung raumweise dezentraler Lüftungsanlagen mit WRG

	Dezentrale Lüftungsanlagen (AC-Lüfter 70 % WRG)	Dezentrale Lüftungsanlagen (DC Lüfter 90% WRG inkl. Bypass und CO_2- & Feuchte-Sensor)
Kosten einer dezentralen WRG-Einheit (Listenpreis (inkl. MwSt)	760,00 €	1.300,00 €
Einbausatz	100,00 €	100,00 €
Steuerungs/Bedieneinheit:	Manuell	Manuell
Einbaukosten Abluft € (inkl. MwSt) (3 Anlagen)	165,00 € (Schätzung 3h à 55 €)	165,00 € (Schätzung 3h à 55 €)
Einbaukosten WRG-Einheit € (inkl. MwSt.) (4 Anlagen)	440,00 € (Schätzung 8h à 55 €)	440,00 € (Schätzung 8h à 55 €)
Abluftanlagen in Nassräumen	80,00 €	80,00 €
Kosten Komponenten (4 WRG-Einheiten + 3 Abluftanlagen) (Kostenbasis 2010)	3.680,00 €	5.840,00 €
Gesamtkosten (Kostenbasis 2010)	4.285,00 €	6.445,00 €
Kosten Komponenten (Auf 2015 normiert)	4.088,48 €	6.488,24 €
Gesamtkosten (Auf 2015 normiert)	4.760,64 €	7.160,40 €

Quelle: Händel (2010)

Ein Vergleich der Kosten aus der Literatur für die Umsetzung raumweise dezentraler Anlagen mit WRG mit den Angaben in den Referenzstudien (IWU und PHI) zeigt ebenfalls eine relativ große Spannbreite von 42 €/m² bis 71,6 €/m² (s. Tabelle 3.7).

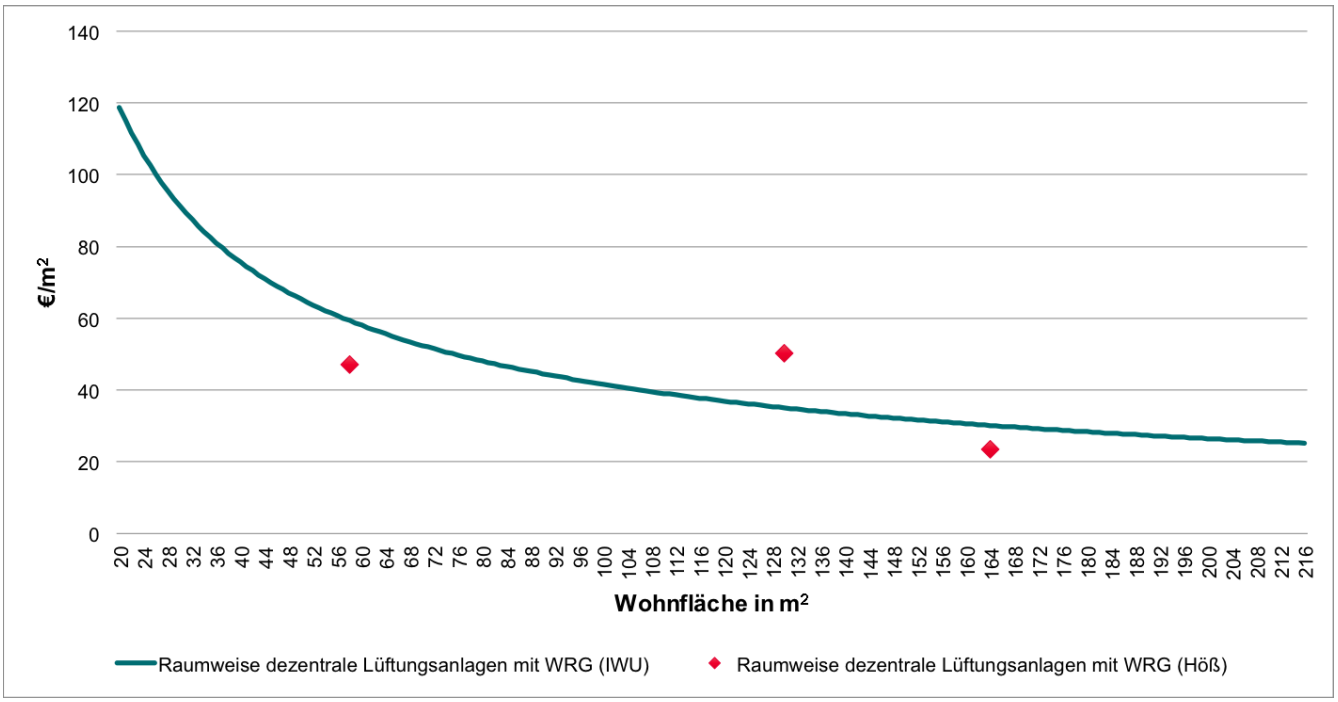
Tabelle 3.7: Vergleich der auf die Wohnfläche bezogenen Umsetzungskosten für raumweise dezentrale Lüftungsanlagen aus der Literatur

	Studien			
	IWU (€/m²)	PHI (€/m²)	Händel (€/m²)	Hinz (€/m²)
40 m²	76	77	-	-
70 m²	52	57	-	-
100 m²	42	50	71,6	51

Quellen: Hinz (2015), Pfluger (2004), Händel (2010) und Hinz (2012)

Auch bei Höß (2017) lagen die gesamten Umsetzungskosten zwischen 47,21 €/m² für eine Wohnung mit 58 m² und 23,55 €/m² für eine Wohnung mit 164 m². Obwohl diese Ergebnisse um die Kostenkurve aus der IWU-Studie streuen und ihrer Richtung folgen, weichen die Kostenwerte doch bedeutend von jenen der IWU-Studie ab (s. Abbildung 3.10).

Abbildung 3.10 Vergleichende Betrachtung der Umsetzungskosten raumweise dezentraler Lüftungsanlagen

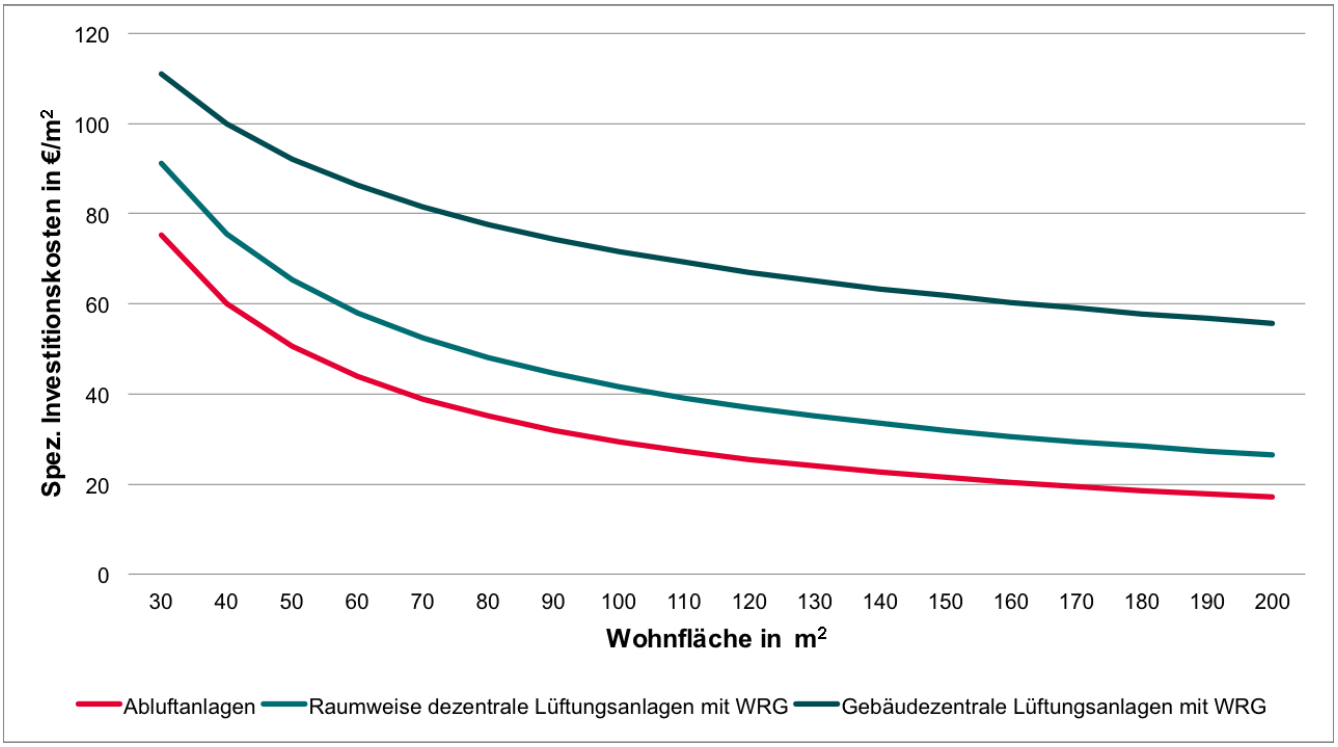


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Hinz (2015) & Höß (2017)

3.2.2.4 Vergleichende Betrachtung der Investitionskosten nach Anlagentyp

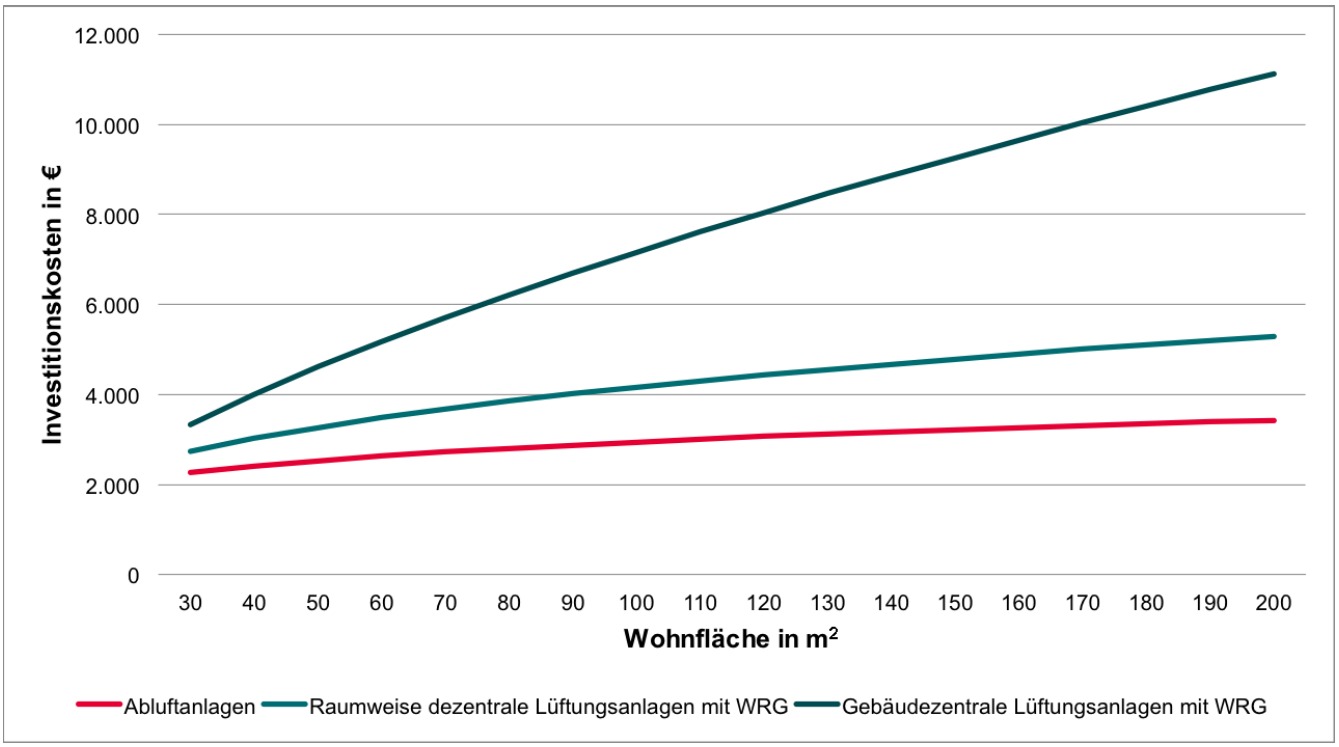
Grundsätzlich kann man feststellen, dass die Investitionskosten pro m² mit zunehmender Wohnungsgröße sowohl bei gebäudezentralen als auch bei raumweise dezentralen Anlagen abnehmen (s. Abbildung 3.11). Ein Vergleich der absoluten Investitionskosten zeigt, dass bei gebäudezentralen Anlagen mit WRG die Umsetzungskosten mit zunehmender Wohnfläche deutlich stärker steigen, als für raumweise dezentrale oder reine Abluftanlagen (s. Abbildung 3.12).

Abbildung 3.11 Spezifische Investitionskosten pro Anlagentyp nach Wohnfläche



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Hinz (2015)

Abbildung 3.12 Absolute Investitionskosten pro Anlagentyp nach Wohnfläche

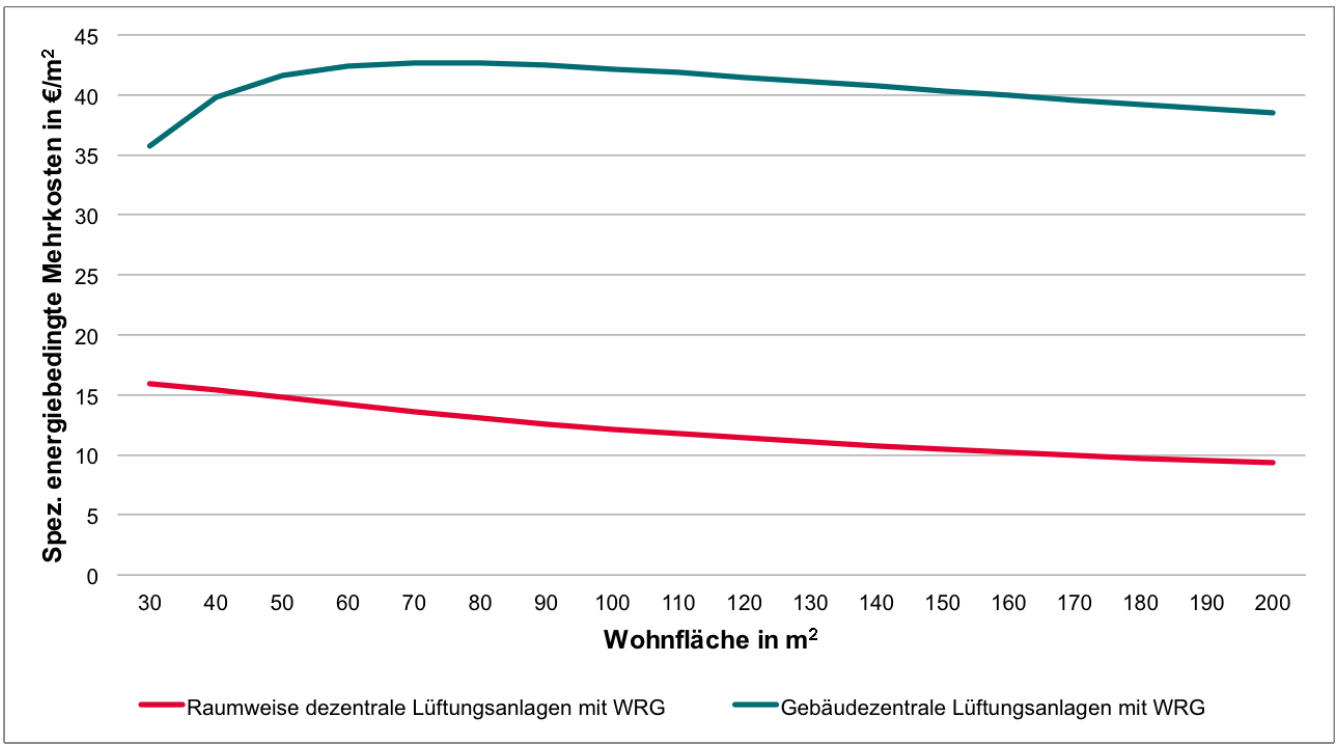


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Hinz (2015)

3.2.3 Energiebedingte Mehrkosten

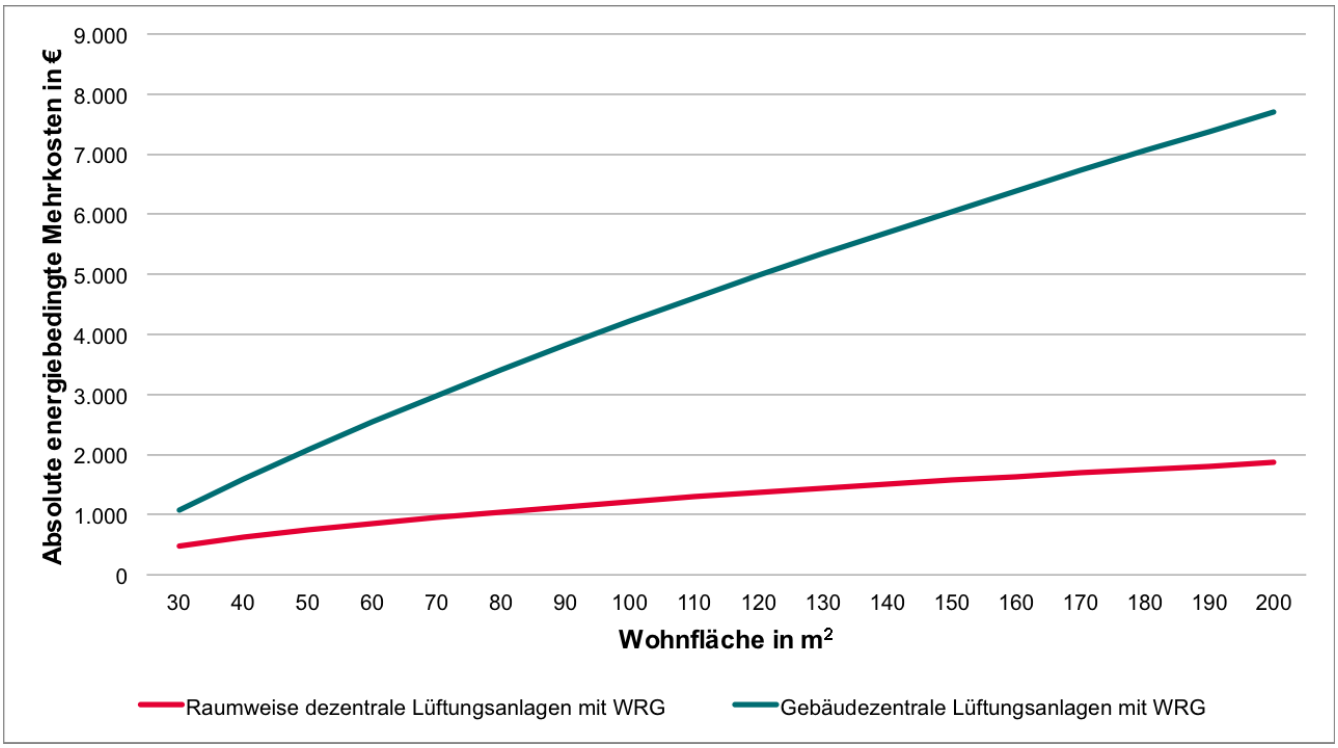
Lüftungsanlagen dienen der hygienischen Lüftung von Wohnräumen und somit einem zeitgemäßen Luftqualitätsstandard. Dabei geht bei Anlagen ohne WRG jedoch Lüftungswärme verloren. Lüftungsanlagen mit WRG erfüllen auch die Anforderungen an die hygienische Lüftung und haben zudem den Vorteil, dass sie Lüftungswärmeverluste reduzieren und somit zur Energieeinsparung beitragen – aber auch zu entsprechenden Mehrkosten in der Anschaffung und Installation (ergo Umsetzungskosten). Diese sogenannten energiebedingten Mehrkosten resultieren somit aus der Differenz der Umsetzungskosten für Anlagen mit WRG zu den Kosten für ein Lüftungssystem ohne WRG. Die aus der Literatur abgeleiteten Kostenfunktionen für spezifische und absolute energiebedingte Mehrkosten sind in Abbildung 3.13 und Abbildung 3.12 dargestellt. Die Umsetzungskosten für Abluftanlagen ohne WRG liegen in kleinen Wohnungen (ca. 40 m²) bei ca. 60,12 €/m² oder 2.257 €. Für größere Wohnungen lagen die Kosten für ein gebäudezentrales System bei 38,86 €/m² oder 2.720 € für eine Wohnung mit 70 m² und 29,42 €/m² oder 2.942 € für ein Wohnung mit 100 m². Bei zentralen Lüftungsanlagen mit WRG in kleinen Wohnungen (ca. 40 m²) lagen die energiebedingten Mehrkosten gegenüber den Kosten der Abluftanlage bei ca. 39,84 €/m² oder 1.594 €. Für größere Wohnungen lagen die Mehrkosten für ein zentrales System mit WRG bei 42,68€/m² oder 2987,73 € für eine Wohnung mit 70 m² und 42,19 €/m² oder 4.219,09 € für eine Wohnung mit 100 m². Bei dezentralen Lüftungsanlagen mit WRG in kleinen Wohnungen (ca. 40 m²) liegen die energetisch bedingten Mehrkosten bei 15,46 €/m² oder 619 €/Wohnung. Bei größeren Wohnungen lagen die Kosten für dezentrale Systeme etwas niedriger mit 13,62 €/m² oder 953,46 € für eine Wohnung mit 70 m² und 12,17 €/m² oder 1.217 € für eine Wohnung mit 100 m².

Abbildung 3.13 Spezifische energiebedingte Mehrkosten von KWL-Anlagen mit WRG nach Anlagentyp und Wohnfläche



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Pfluger (2004) und Hinz (2015)

Abbildung 3.14 Absolute energiebedingte Mehrkosten von KWL-Anlagen mit WRG nach Anlagentyp und Wohnfläche



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Pfluger (2004) und Hinz (2015)

In Vergleich lagen bei Hinz (2012) die Kosten für einfache gebäudezentrale Abluftanlagen bei 2.424 € (normiert auf 2015) für 70 m² oder bei ca. 34 €/m². Im Vergleich zu einer Lüftungsanlage mit WRG und Kosten von 5.060 € oder 72 €/m² (normiert auf 2015) lagen die energiebedingten Mehrkosten bei 2.600 € oder 37 €/m².

3.2.4 Betriebskosten

Neben den Umsetzungskosten für KWL-Anlagen müssen für eine Kostenbewertung auch die Folgekosten in der Nutzung betrachtet werden. Hierbei fallen unter Betriebskosten zum Einen die Kosten für den Hilfsenergieaufwand der Ventilatoren und zum Anderen die durch den Luftwechsel entstehenden zusätzlichen Heizkosten. Darüber hinaus müssen auch die Wartungskosten berücksichtigt werden.

3.2.4.1 Betriebskosten der Ventilatoren

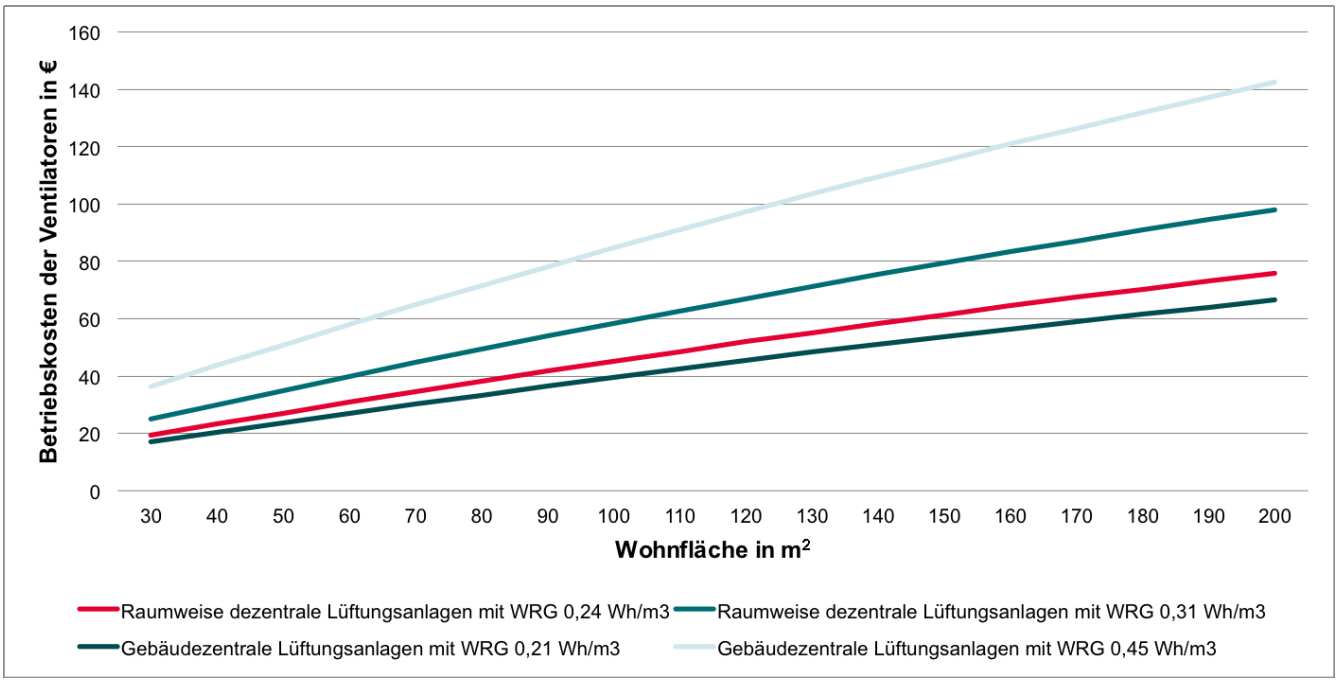
Das Herzstück eines Abluftgerätes ist ein Ventilator, der die Luft aus der Wohnung absaugt und einfach zu regeln ist. Die Betriebskosten des Ventilators werden aus der volumenstrombezogenen Ventilatorleistung und Laufzeit des jeweiligen Gerätes sowie den Stromkosten berechnet. In den meisten Berechnungsprogrammen der *EnEV* sind die Ventilatoren mit einem Standardwert für die spezifische Leistungsaufnahme von 0,29 W/m³/h definiert. Bei einer Wohnung mit 100m² und einem Luftwechsel von 0,4 h^{-1} sind dies 29 W Leistungsaufnahme. Zur Steigerung der Effizienz sollte nach Bayerisches Landesamt für Umwelt (2008) die spezifische Leistung bei Abluftanlagen jedoch maximal 0,15 W/m³/h und bei Zu- und Abluftanlagen maximal 0,4 W/m³/h betragen. Bei einer Wohnung mit 100m² und einem Luftwechsel von 0,4 h^{-1} sind dies gerade einmal 15 W Leistungsaufnahme.

In der Passivhaus Komponentendatenbank lagen die Werte zwischen 0,21 W/m³/h und 0,45 W/m³/h und für dezentrale Lüftungsanlagen zwischen 0,24 W/m³/h und 0,31 W/m³/h. In der TZWL-Datenbank lagen die Werte für dezentrale Lüftungsanlagen zwischen 0,12 W/m³/h und 0,55 W/m³/h. Ein Vorteil von dezentralen Geräten ist,

dass die Lüftungsanlage ausgeschaltet bzw. auf den notwendigen Luftwechsel reduziert werden kann, wenn sich niemand im Raum befindet. Dies spart erheblich Energie viel gegenüber zentralen Systemen, da das System ausgeschaltet wird, wenn es nicht im Gebrauch ist und dadurch deutlich verkürzte Laufzeiten hat.

Für die Vereinfachung der Berechnung wurde eine Laufzeit von 5.110 Stunden bei Nennleistung zu Grunde gelegt. Dies entspricht grob der Laufzeit in der Heizperiode. Die Strompreise wurden mit 0,29 €/kWh berechnet.

Abbildung 3.15 Betriebskosten der Ventilatoren für unterschiedliche Anlagentypen und Leistungsaufnahme nach Wohnfläche



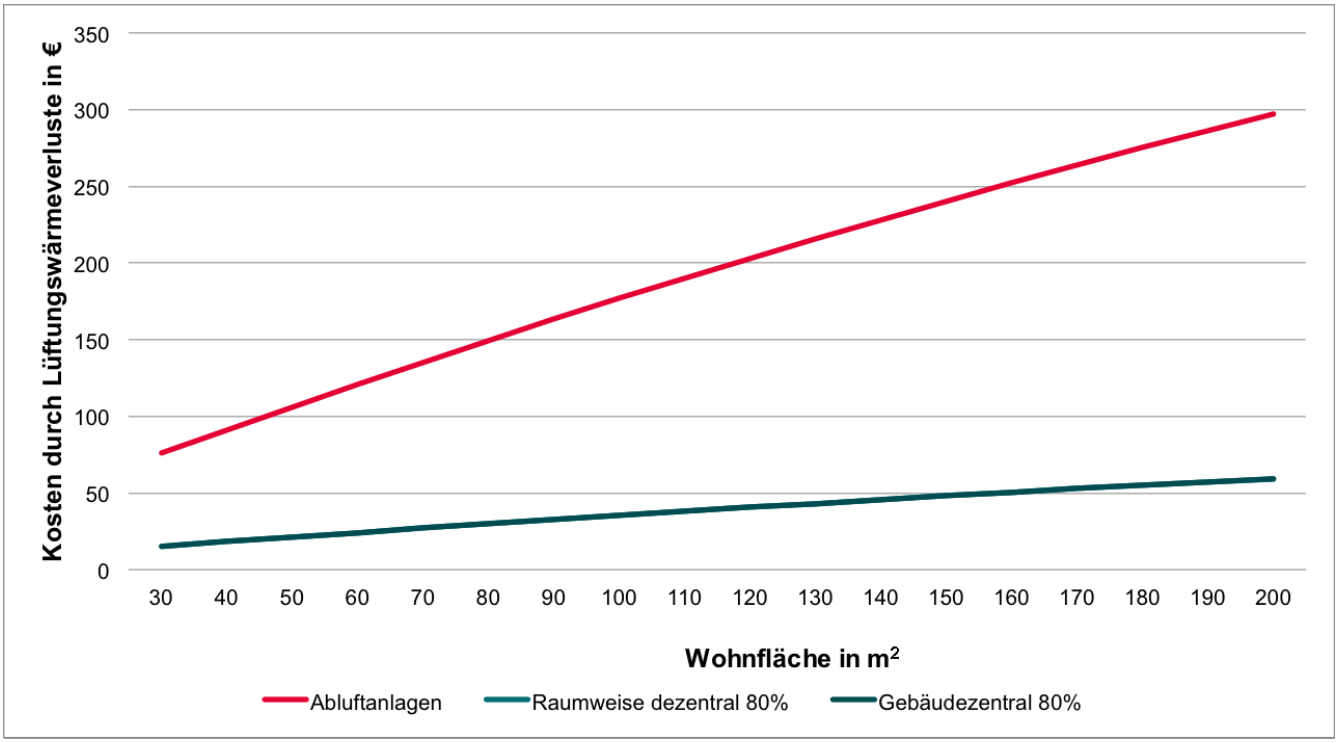
Quelle: Eigene Berechnung basierend auf Höß (2017), Händel (2010) und Pfluger (2004)

Die elektrischen Betriebskosten der Ventilatoren der zentralen Lüftungsanlagen mit WRG in kleinen Wohnungen in MFH lagen bei ca. 20 €/a bis 44 €/a. Bei größeren Wohnungen mit gebäudezentralen Systemen lagen die Kosten etwas höher bei 30 €/a bis 65€/a für eine Wohnung mit 70 m² und 40 €/a bis 85 €/a bei einer Größe von 100 m². Bei raumweise dezentralen Lüftungsanlagen in kleinen Wohnungen beliefen sich die Kosten auf ca. 23 €/a bis 30 €/a. Für größere Wohnungen werden die Kosten für ein raumweise dezentrales System auf 35 €/a bis 45 €/a für eine Wohnung mit 70 m² und 45 €/a bis 58 €/a für eine Wohnung mit 100 m² geschätzt.

3.2.4.2 Kosten durch Lüftungswärmeverluste

Diese Kosten umfassen die mit dem Wärmeenergieverlust durch Lüftung entstehenden zusätzlichen Heizkosten. Als Basis der Berechnung wurde die Nennlüftung als grobe Schätzung über die Wintermonate mit einer Betriebszeit von 5.110 h als Berechnungsbasis angenommen. Die Lüftungsheizkosten lagen sowohl bei gebäudezentralen als auch dezentralen Lüftungsanlagen mit WRG (80%) in kleinen Wohnungen (ca. 40 m²) in MFH bei ca. 18 €/a. Bei größeren Wohnungen erhöhen sich die Kosten auf 27 €/a für eine Wohnung mit 70 m² und 35 €/a bei 100 m². Im Vergleich lagen bei reinen Abluftanlagen in kleinen Wohnungen die Kosten bei ca. 91 €/a. Für größere Wohnungen lagen die Kosten bei 135 €/a für eine Wohnung mit 70 m² und 176 €/a für eine Wohnung mit 100 m². Die Differenz der anfallenden Jahreskosten bei Lüftungsanlagen ohne und mit WRG reflektiert die durch die WRG möglichen Heizenergiekosteneinsparung. In kleinen Wohnungen beträgt diese demnach 73 €/a, in mittelgroßen 108 €/a und in großen Wohnungen sogar 131 €/a.

Abbildung 3.16 Kosten durch Lüftungswärmeverluste nach Anlagentyp und Wohnfläche



Anmerkung: Kostenkurve von dezentralen und zentralen Anlagen gleich, daher nicht in Grafik erkennbar

Quelle: Eigene Berechnungen, basierend auf Höß (2017), Händel (2010) und Pfluger (2004)

3.2.4.3 Wartungskosten

Unabhängig vom KWL-System sollten Wartung und vor allem Filterwechsel regelmäßig stattfinden. Die sachgerechte Wartung von KWL-Anlagen umfasst die in Tabelle 3.8 aufgeführten notwendigen Inspektionen und Wartungstätigkeiten. Eine Inspektion der Anlage sollte mindestens einmal jährlich durchgeführt und dabei sämtliche im System verbauten Filter ausgetauscht werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass durch einen Filterwechsel der elektrische Verbrauch um ein Viertel reduziert werden kann (Hirn 2009). Jagnow & Wolff (2007) beziffert die Investitionskosten der Wartung eines Luftfilters auf zwischen 12 und 24 €/Jahr (normiert auf 2015). Der Bundesverband für Wohnungslüftung e.V. gibt die Kosten für einen kompletten Filtersatz (d.h. mehrere Filter) mit 40 bis 90€ an.[16] Die notwendige Häufigkeit eines Filterwechsels hängt dabei von der Außenluftverschmutzung ab.

[16] Siehe https://www.co2online.de/energie-sparen/heizenergie-sparen/lueften-lueftungsanlagen-fenster/lueftungsanlage-das-sind-die-kosten/

Tabelle 3.8 Intervalle für Inspektion und Wartung von Wohnraumlüftungsanlagen

Tätigkeiten	Intervall
Tausch der Abluftfilter in Küchen	2 Monate
Tausch der Abluftfilter in Bad und WC	3 Monate
Tausch des Außenluftfilters	3 Monate
Prüfung der Luftvolumenströme, Unterweisung der Bewohner	12 Monate
Inspektion und Reinigung von Wärmetauscher, Kondensatablauf, Außenluftgitter und Abluft-Durchlässe	12 Monate
Überprüfung von Brandschutzklappen	12 Monate
Inspektion und Reinigung von Ventilatoren, Fortluftgitter und Zuluft-Durchlässe	2 Jahre
Inspektion und Reinigung von Luftkanälen	5-8 Jahre

Quelle: Thaler (2010)

Bei guter Wartung und regelmäßigem Wechsel der Filter ist die Reinigung des Lüftungskanals nicht zwingend erforderlich. Eine Inspektion ist aber alle fünf bis acht Jahre sinnvoll. Bei einer Reinigung des Kanals liegen die Kosten zwischen 400€ und 800 € (co2online 2014). Andere Quellen geben die Reinigung des Lüftungskanals mit 20 €/m/a an. Bei raumweise dezentralen Lüftungsanlagen entfallen diese Wartungskosten naturgemäß. Allgemeine Wartungskosten liegen nach Jagnow & Wolff (2007) zwischen 50€ und 150 €/a (inklusive Reinigung, Austausch der Filter, Reinigung des Wärmetauschers und der Luft-Auslässe). Händel (2010) gab in einer Beispielberechnung an, dass die Kosten bei 155,54 € oder 1,72 €/m² für gebäudezentrale Lüftungsanlagen und bei 55,55 € oder 0,55 €/m² bei dezentralen Lüftungen lag. Dies würde für die Beispielberechnung bei 1% der Umsetzungskosten für raumweise dezentrale und bei 2,6% für gebäudezentrale Lüftungsanlagen liegen.

Tabelle 3.9 Exemplarische Wartungskosten von gebäudezentralen und dezentralen Lüftungsanlagen mit WRG

	Gebäudezentrale Lüftungssysteme mit WRG	Dezentrale Lüftungsanlage mit WRG
Kanalreinigung (etwa alle zehn Jahre) (Stundensatz € 50, - inkl. Equipment)	(vier Stunden) 200 €	-
Reinigung der Luftversorgung (Gitter, Öffnungen etc.) ausgeführt durch die NutzerIn	-	-
Filterwechsel (Zuluft) Kosten, gebäudezentrale Anlage: € 35,- pro Filter ausgeführt durch die NutzerIn Kosten, raumweise dezentrale Anlagen: € 15 - pro Filter ausgeführt durch die NutzerIn	70 €	30 €
Filterwechsel (Abluft) Kosten, gebäudezentrale Anlage: - € 25,- pro Filter - gleichzeitig zum Zuluftfilterwechsel. Kosten, raumweise dezentrale Anlage - € 10,- pro Filter ausgeführt durch die NutzerIn	50 €	20 €
Gesamtkosten im Jahr	140 €	50 €
Gesamtkosten im Jahr (normiert auf 2015)	155,54 €	55,55 €

Quelle: Händel (2010)

In einer Studie aus Österreich (Schöberl & Hofer 2012) wurden die Wartungskosten für Lüftungsanlagen in neun mehrgeschossigen Passivhausprojekten untersucht. Die Auswertung zeigt, dass die Wartungskosten bei Zentrallüftungsanlagen im Schnitt etwa nur ein Drittel so hoch wie die von wohnungsweise dezentralen Anlagen sind: 0,50 €/m² (ohne MwSt.) bei gebäudezentralen Lüftungsanlagen und 1,36 €/m² (ohne MwSt.) bei wohnungsweise dezentralen Lüftungsanlagen (normiert auf Deutschland 2015). Für Österreich werden zudem Richtwerte für Wartungsfilter und Stromkosten durch den „Planungsleitfaden für Wohnungslüftungen im Mehrfamilienhaus (MFH)“ vorgegeben. Die entsprechenden auf Deutschland und 2015 normierten Werte zeigt Tabelle 3.10.

Tabelle 3.10 Wartungs- und Betriebskosten für KWL-Anlagen (normiert auf Deutschland 2015)

	Stromkosten	Filterkosten	Wartungskosten
Standard	€/m²/a	€/m²/a	€/m²/a
minimale Betriebskosten	0,48	0,24	0,48
niedrige Betriebskosten	0,72	0,48	0,72
mittlere Betriebskosten	0,96	0,72	0,96

Quelle: Angepasst nach IB (2011)

Unterberger et al. (2014) geben die jährlichen Kosten für gebäudezentrale Lüftungsanlagen mit zwischen 2,90 €/m² und 3,06 €/m² und für dezentrale Lüftungsanlagen bei ca. 2,99 €/m² an. Hier lagen die Reinigungskosten für gebäudezentrale Lüftungsanlagen zwischen 1,33 €/m² und 1,39 €/m² und für dezentrale Lüftungsanlagen bei ca. 1,25 €/m². Die Kosten der Wartung bei den Lüftungsanlagen streuen sich über eine relativ große Bandbreite zwischen 2% und 4% der Investitionskosten. In Thaler (2010) wurden für drei Objekte Werte zwischen 0,95 und 1,40 €/m² erhoben, was sich in Wartungskosten von etwa 1% bis 2% der Investitionskosten übersetzt.

Tabelle 3.11 Vergleich spezifischer, jährlicher Inspektions- und Wartungskosten beispielhafter Wohnraumlüftungsanlagen (ohne Instandsetzungen) zu Beginn der Nutzungsdauer

Jährliche Inspektions- und Wartungskosten	in % der Herstellungskosten	in € pro m² Nutzfläche
Werte aus der Literatur für raumlufttechnische Anlagen:		
Baumgarth	2,4	-
Schramek	2-4	-
Werte für Wohnraumlüftungsanlagen beispielhafter Anlagen:		
Anlage A	1,0	0,81
Anlage B	1,2	0,96
Anlage C	1,1	0,95

Quelle: Thaler (2010)

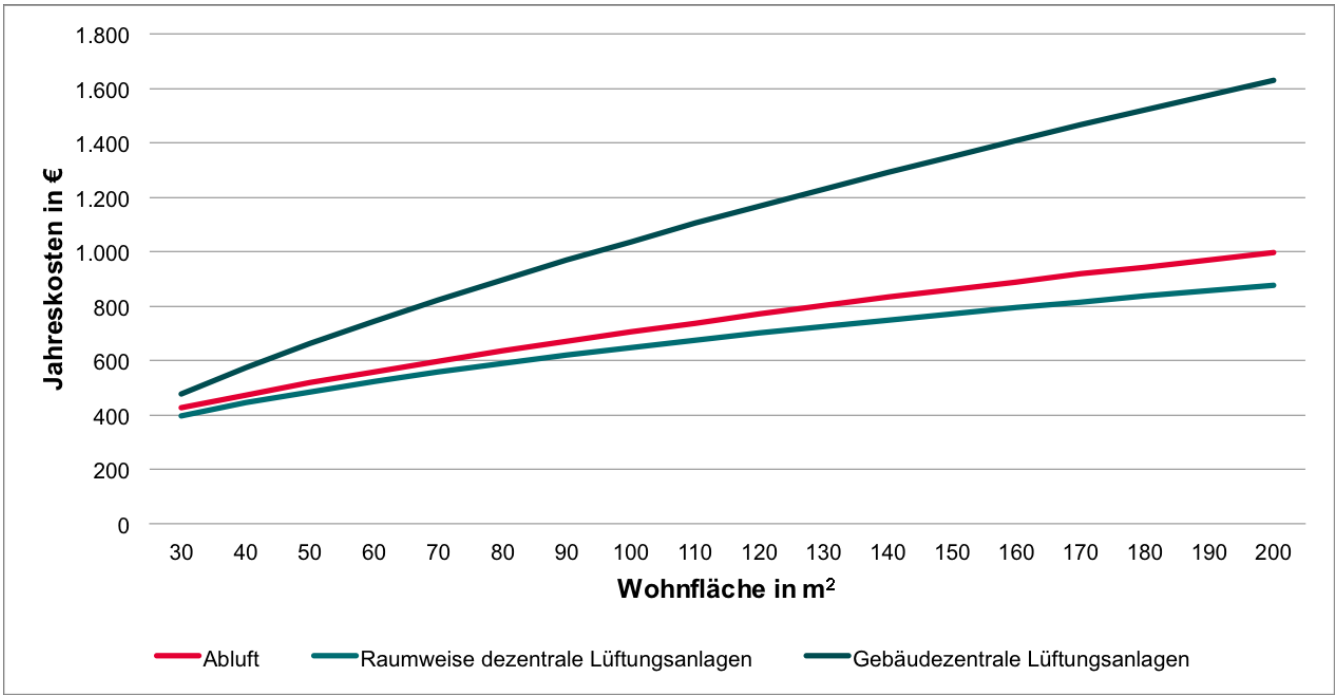
Dies ist vergleichbar mit der Studie „Evaluierung von zentralen bzw. semizentralen Wohnraumlüftungen im Mehrfamilienhausbereich“ von Greml et al. (2011), wo die Instandhaltungskosten 1,5 bis 2 % der Investitionskosten ausmachen. Baumgarth und Schramek haben die Kosten auf 2,4% und zwischen 2-4% angeben. Der VDI gibt den jährlichen Aufwand für Wartung und Instandhaltung von Lüftungsanlagen mit WRG (bezogen auf die Investitionskosten) mit ca. 4,5%[17] an. Um die Berechnungen zu vereinfachen wurden die Kosten mit 4% für beide Systeme angesetzt.

[17] Abschätzung u.a. auf der Basis von VDI 2067 aus Klimaneutraler Gebäudebestand 2050

3.2.5 Gesamtkostenvergleich verschiedener Anlagentypen

Um eine Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsbewertung der verschiedenen Anlagen zu schaffen, wurde ein Vergleich der anfallenden Kosten durchgeführt. Als Basis dienten die durchschnittlichen Jahreskosten (Mittelwert für die nächsten 15 Jahre für Kapital (Investitionskosten), Energiekosten und Wartungskosten). Die durchschnittlichen Jahreskosten der Ventilatoren der zentralen Lüftungsanlagen mit WRG lagen in kleinen Wohnungen (ca. 40 m²) in MFH bei ca. 573 €/a. Bei größeren Wohnungen mit gebäudezentralen Systemen lagen die Kosten etwas höher mit 822 €/a für eine Wohnung mit 70 m² und 1.037 €/a bei 100 m². Bei dezentralen Lüftungsanlagen in kleinen Wohnungen lagen die Kosten bei ca. 443 €/a. Für größere Wohnungen lagen die Kosten für ein dezentrales System bei 557 €/a für eine Wohnung mit 70 m² und 647 €/a für eine Wohnung mit 100 m². Im Vergleich lagen bei reinen Abluftanlagen in kleinen Wohnungen die Kosten bei ca. 474 €/a. Für größere Wohnungen lagen die Kosten bei 598 €/a für eine Wohnung mit 70 m² und 705 €/a für eine Wohnung mit 100 m². Im Ergebnis ergaben die Berechnungen, dass in der Gesamtkostenbetrachtung für die Gebäude-/Wohnungsnachrüstung raumweise dezentrale Anlagen am besten abschneiden, noch vor reinen Abluftanlagen. Eine belastbare Bewertung wohnungsweise dezentraler Anlagen war wie oben beschrieben aufgrund der unzureichenden Datenlage nicht möglich.

Abbildung 3.17 Durchschnittliche Jahreskosten verschiedener Anlagentypen nach Wohnfläche



Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf Höß (2017), Händel (2010), Pfluger (2004) und (Hinz, 2015)

4 Methodik und Datenerhebungen

Das folgende Kapitel beschreibt das methodische Vorgehen für die empirische Datenerhebung. Dabei wird zunächst der Aufbau der Datenerhebung und die inhaltliche Verknüpfung der verschiedenen Erhebungsschritte erläutert. Wie bereits in Kapitel 1.3 skizziert, erfolgte die Hemmnisanalyse durch die Umsetzung einer Reihe von aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten, die der Identifikation und Validierung von akteursspezifischen und -übergreifenden Diffusionshemmnissen dienen (s. Abbildung 4.1). In einem ersten Schritt wurde die bereits existierende Literatur zum Thema gesichtet und im Hinblick auf die weiteren Analyseschritte ausgewertet. Hierbei stellten insbesondere die umfangreichen Vorarbeiten des DBU-geförderten Forschungsprojekts „Integrierte Bestandssanierung von Wohnungsbauten mittels Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (IBWL)“ (Schlüter et al. 2013) eine gute Grundlage dar.

Abbildung 4.1 Methodisches Vorgehen im Rahmen der Hemmnisanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Als zentrales Ergebnis dieser Auswertung wurden die identifizierten Hemmnisse nach Art und Wirkungsmechanismus kategorisiert und so ein Orientierungsrahmen für die Entwicklung der Interviewleitfäden geschaffen. Diese erfolgte dann zielgruppenspezifisch unter Berücksichtigung der jeweiligen Perspektive und Rolle im Innovationssystem KWL.

Aufgrund der angenommenen Relevanz unbewusster Werthaltungen und Einstellungen bei Laien wurden die Interviews mit privaten Immobilienbesitzenden als Tiefeninterviews[18] konzipiert. Nach Finalisierung der Leitfäden wurden Interviews mit jeweils zehn VertreterInnen der vier Zielgruppen des Forschungsvorhabens geführt und aufgezeichnet sowie für die weitere Auswertung transkribiert. Für die Auswertung wurden dann die Interviews mithilfe der qualitativen Datananalysesoftware MAXQDA entlang

[18] Tiefeninterviews unterscheiden sich von ExpertInneninterviews dahingehend, dass diese gezielt darauf abzielen auch un(ter)bewusste Werthaltungen und Einstellungen bei den GesprächsteilnehmerInnen zu identifizieren. Dementsprechend steht die einstellungsbasierte Deutung der untersuchten Sachverhalte hier stärker im Zentrum.

der zuvor definierten Hemmniskategorien strukturiert und ausgewertet. Dabei wurden die Kategorien und Einzelhemmnisse auf Grundlage des Textmaterials weiter ausdifferenziert und ergänzt, so dass sich die Hemmnisse letztlich in sieben Kategorien aufteilen ließen (s. Tabelle 4.1).

Tabelle 4.1 Identifizierte Hemmniskategorien und Beispiele

Hemmniskategorie	Beispiel
Informatorische Hemmnisse	Wissensdefizite
Psychologische/Emotionale Hemmnisse	Fehlende Akzeptanz der KWL durch MieterInnen
Verhaltens-/prozessbezogene Hemmnisse	Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten
Strukturelle Hemmnisse	Nutzer-Investor-Dilemma
Ökonomische Hemmnisse	Anderweitige Investitionsprioritäten
Regulative Hemmnisse	Brandschutzbestimmungen
Technische Hemmnisse	Gebäudecharakteristika

Quelle: Erkenntnisse aus ExpertInnen- und Tiefeninterviews

Basierend auf den Interviewergebnissen wurden in einem nächsten Schritt Hypothesen gebildet, die als Grundlage für die Entwicklung der Fragebögen für die Onlinebefragungen und die repräsentative Haushaltsbefragung dienten. Aufgrund der Komplexität der Thematik bestand bei der Gestaltung der Onlinebefragungen teilweise ein Zielkonflikt zwischen der Ausdifferenzierung von Fragestellungen und somit einem verhältnismäßig höheren Zeitaufwand vonseiten der Teilnehmenden auf der einen Seite und der Erreichung eines möglichst hohen Rücklaufs auf der anderen. Nichtsdestotrotz stellen die Befragungsergebnisse wichtige Informationen für die Überprüfung der Befunde aus den Interviews zu akteurspezifischen Hemmnissen dar. Die entsprechende Zusammenschau stellt die Grundlage für die Entwicklung von Handlungsansätzen zur Beförderung der Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen im Bestand dar.

In den folgenden Unterkapiteln wird die Strategie zur Akquise der InterviewtpartnerInnen und MultiplikatorInnen für die Verbreitung der Onlinebefragungen vorgestellt sowie die jeweiligen Stichproben bezüglich ihrer Zusammensetzung beschrieben.

4.1 Explorative Interviews

Die explorativen Interviews stellten wie oben beschrieben den ersten empirischen Datenerhebungsschritt dar und dienten der weiteren Erschließung des Handlungsfeldes KWL durch Befragung der relevanten Akteursgruppen. Die Akquise von TeilnehmerInnen an den Experten- und Tiefeninterviews gestaltete sich dabei durchweg recht aufwändig. Die angestrebte Anzahl an Interviews konnte aber durch variierende Akquisemethoden erreicht werden. Im Folgenden werden das jeweilige Vorgehen und die Zusammensetzung der Stichproben pro Zielgruppe kurz beschrieben.

4.1.1 Experteninterviews

4.1.1.1 SHK-Handwerk

Geeignete GesprächspartnerInnen aus dem SHK-Handwerk wurden durch webbasierte Suchmaschinen (www.energiehandwerker.de) und die Suchfunktion auf Websites lokaler Handwerkskammern identifiziert und kontaktiert. Hierfür wurden verschiedene Kanäle für die Ansprache genutzt (zunächst postalisch und später via Email) und angesichts eines geringen Rücklaufs zusätzlich telefonisch nachgefasst. Die Akquise einer ausreichenden Anzahl an InterviewpartnerInnen gestaltete sich dabei aufgrund fehlender Bereitschaft zu einer Teilnahme schwierig. Häufig begründete sich eine Absage in fehlendem Interesse, Zeitmangel in einer Hocharbeitsphase (Heizperiode), fehlender Erfahrung im Bereich der KWL, Misstrauen bezüglich der Unabhängigkeit der Studie sowie in damit verbundenen (Arbeitszeit-)Kosten für die Betriebe.

Bei den InterviewpartnerInnen handelte es sich überwiegend um VertreterInnen kleinerer Betriebe des SHK-Handwerks in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und

Rheinland-Pfalz. Drei der Betriebe hatten sich auf Lüftung spezialisiert, insgesamt waren aber die Umsetzungserfahrungen mit der Nachrüstung von KWL mit WRG in Mehrfamilienhäusern gering. Bei den GesprächspartnerInnen handelte es sich um GeschäftsführerInnen oder leitende Angestellte.

4.1.1.2 EnergieberaterInnen

Zur Akquise von ExpertInnen in der Zielgruppe der EnergieberaterInnen wurde die Energieeffizienz-Experten-Liste der dena[19] genutzt. Auch hier wurde das postalische Anschreiben durch eine elektronische Ansprache via Email ersetzt und durch telefonisches Nachfassen ergänzt. Ähnlich wie im Handwerk gab es in dieser Gruppe – wenn auch in einem etwas geringerem Maße – Absagen aufgrund des verbundenen Kostenaufwands sowie mangelnder Erfahrung. Fehlendes Interesse war hier wie im Handwerk der häufigste Grund.

Bei den interviewten Personen handelte es sich überwiegend um GeschäftsführerInnen kleinerer Energieberatungsbüros in Nordrhein-Westfalen und Hessen. Darunter waren unter anderem ArchitektInnen, IngenieurInnen und TGA-FachplanerInnen. Auch HandwerkerInnen aus dem Schornsteinfeger- und Dachdeckergewerk wurden – in ihrer Funktion als EnergieberaterIn – befragt.

4.1.1.3 Wohnungsunternehmen

Die Akquise von Wohnungsunternehmen erfolgte zunächst über persönliche Kontakte aus vorangegangenen Forschungsprojekten sowie durch Anschreiben der größten in Deutschland aktiven Wohnungsunternehmen über deren offizielle Kanäle. Da insbesondere letzteres Vorgehen nur geringe Erfolge erbrachte, wurde als alternativer Ansatz der Kontakt zum Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen GdW gesucht.

Durch Versenden einer entsprechenden Anfrage über den GdW-Gesamtverteiler sowie über Weiterempfehlungen durch bereits interviewte ExpertInnen konnte letztlich eine breite Abdeckung hinsichtlich geographischer Lage, Wohnmarktsituation (entspannt und angespannt aus MieterInnen- bzw. Unternehmenssicht), Stadtgröße, Unternehmensform (kommunale Unternehmen, Genossenschaften und börsennotierte Unternehmen) und -größe (zwischen 1.000 und 100.000 Wohneinheiten) erreicht werden. Bei den Gesprächspartnern handelte es sich um technische Leiter und/oder Geschäftsführer.

4.1.2 Leitfadengestützte themenzentrierte Tiefeninterviews mit privaten Immobilienbesitzenden

Das Sampling der InterviewpartnerInnen erfolgte im Bereich der Immobilienbesitzenden anhand theoretischer Vorüberlegungen. Ziel war, durch Abdeckung verschiedener Gruppen mit je unterschiedlichen Erfahrungen und Berührungspunkten mit/zu kontrollierter Wohnraumlüftung eine maximale Varianz hinsichtlich Wissen über und Meinungen zu KWL zu erreichen. Die Auswahl der Interviewpersonen erfolgte daher anhand der Kriterien „Investitionskontext“ (in den drei Ausprägungen „InvestorInnen“, „informierte Nicht-InvestorInnen“ und „uninformierte Nicht-InvestorInnen“) sowie dem persönlichen Bezug zur Immobilie (in Form von „Vermietung“ und „Selbstnutzung/Eigenheim“). So konnten verschiedenste Perspektiven abgedeckt werden.

Die Akquise der InterviewpartnerInnen wurde über unterschiedliche Kanäle betrieben; vorwiegend über persönliche Ansprache im Kontext von Informationsveranstaltungen (Energiethemen der VZ, Quartiersmanagement bei Haus+Grund), anhand vorheriger online-Recherche oder über Kontaktvermittlung (durch kommunale Energieberatungsstellen, Handwerksbetriebe oder persönliche Empfehlungen). Darüber hinaus wurden auch digitale Verbreitungskanäle verschiedener Stakeholder (Newsletter, Blogs) für ein Informationsschreiben zur Interviewakquise genutzt.

[19] https://www.energie-effizienz-experten.de/die-energieeffizienz-experten-fuer-foerderprogramme-des-bundes/

In Summe wurden zehn leitfadengestützte Interviews geführt, die sich wie in Tabelle 4.2 gezeigt auf die zwei Merkmale „Erfahrungen mit KWL“ und „persönlicher Bezug zur Immobilie“ aufteilen:

Tabelle 4.2 Zusammensetzung der InterviewparterInnen unter Immobilienbesitzenden

	Selbstnutzung/Eigenheim	Selbstnutzung/Eigenheim + Vermietung	Vermietung	Gesamt
InvestorInnen	1	1	2	**4**
Gut informierte Nicht-InvestorInnen	1	1		**2**
Uninformierte Nicht-InvestorInnen	2		2	**4**
SUMME	**4**	**2**	**4**	**10**

Quelle: Stichprobe Tiefeninterviews

4.2 Standardisierte Erhebungen

Im zweiten Datenerhebungsschritt wurden die in den Interviews erlangten Erkenntnisse bezüglich der bestehenden Hemmnisse in Aussagenform überführt und im Rahmen von Onlinebefragungen der Zielgruppen SHK-Handwerk, EnergieberaterInnen und Wohnungsunternehmen bzw. einer repräsentativen Haushaltsbefragung überprüft. Für die Onlinebefragungen wurde je nach Zielgruppe der Kontakt zu unterschiedlichen Vertretungsorganisationen gesucht, um deren offizielle Kommunikationskanäle zu nutzen und so eine möglichst breite Beteiligung zu erreichen. Die Haushaltsbefragung wurde als Auftrag an ein professionelles Umfrageinstitut vergeben. Im Folgenden wird das Vorgehen in den jeweiligen Zielgruppen beschrieben sowie ein Überblick über die Größe und Zusammensetzung der Stichproben mittels deskriptiver Statistiken gegeben. Hierfür wurden zu Beginn und Ende der Onlinebefragungen eine Reihe von Fragen mit Bezug zur Person bzw. zum Unternehmen gestellt.

4.2.1 Onlinesurveys

4.2.1.1 SHK-Handwerk

Für die Befragung von Handwerksbetrieben wurden die SHK-Landesfachverbände als Multiplikatoren kontaktiert und bezüglich der Verbreitung des Onlinefragebogens über ihre Kommunikationskanäle angefragt. Hierbei bestand von vielen Verbänden eine hohe Kooperationsbereitschaft, so dass letztendlich die Umfrage an die darin organisierten Betriebe in 11 Bundesländern[20] versendet wurde. In weiteren zwei wurde der Aufruf zur Teilnahme entweder auf der Verbandswebseite platziert (Hessen) oder in einem turnusmäßigen Verbandstreffen beworben (Berlin). Der im Verhältnis zum Aufwand und zur Summe der angeschriebenen Betriebe eher niedrige Rücklauf von 62 vollständigen Antwortsätzen spiegelte dabei die bereits im Rahmen der Interviewakquise gemachten Erfahrungen bezüglich der tendenziell schwierigen Aktivierung von Handwerksbetrieben wider. Nichtsdestotrotz bilden die Antworten eine hinreichend große, wenn auch nicht repräsentative Grundlage, um die Verbreitung der Haltungen und Einschätzungen in der Zielgruppe zu überprüfen.

Zu Beginn der Befragung wurden die TeilnehmerInnen befragt, in welchen Geschäftsfeldern ihr Betrieb aktiv sei. Dabei gaben 39 der Betriebe, also knapp 63 % der TeilnehmerInnen, an, im Geschäftsfeld KWL aktiv zu sein. Da in Bezug auf die Betriebe der Erkenntnisschwerpunkt auf deren fachmännischer Expertise und erfahrungsbasierten Einschätzungen bezüglich der KWL lag, diente diese Frage als Filter für die Zusammensetzung des anschließend folgenden Fragensets. Unter Annahme einer vergleichs-

[20] Baden-Württemberg, Bayern, Brandeburg, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen.

weise höheren Bereitschaft zur Beantwortung umfangreicher Fragebögen wurde ein Großteil der Fragen nur den im Geschäftsfeld aktiven Betrieben gestellt.

Im Schnitt waren die TeilnehmerInnen der Umfrage 51 Jahre alt. Bezüglich der bekleideten Positionen im Betrieb handelte es sich bei 92% um GeschäftsführerInnen und bei den restlichen 8% um Angestellte. Hinsichtlich der Betriebsgröße stammten 45% der TeilnehmerInnen aus kleinen Betrieben (bis zu 5 MitarbeiterInnen) und weitere 45% aus mittelgroßen bis großen Betrieben (zwischen 6 und 20 MitarbeiterInnen). Die restlichen 10% arbeiteten bzw. leiteten große Betriebe mit mehr als 20 MitarbeiterInnen. Von den im Geschäftsfeld KWL aktiven Betrieben schätzten 36% dessen Bedeutung für den Betrieb als sehr wichtig (15%) oder eher wichtig (21%) ein (s. Abbildung 4.2). Von 16% wurde es demgegenüber als unwichtig (3%) oder eher unwichtig (13%) erachtet. Circa die Hälfte der teilnehmenden Betriebe maß der wirtschaftlichen Aktivität im Bereich KWL eine ähnlich wichtige Rolle zu wie anderen Geschäftsfeldern (49%).

Abbildung 4.2 Bedeutung des Geschäftsfeldes KWL für SHK-Betriebe

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung des SHK-Handwerks

Bei der Beantwortung der Fragen konnten die meisten TeilnehmerInnen auf Erfahrungen einer langjährigen Betriebsaktivität im Geschäftsfeld KWL zurückgreifen. Mehr als zwei Drittel davon gaben an, dass ihr Betrieb seit 5 bis 10 Jahren (44%) oder sogar mehr als 10 Jahren (28%) im Bereich KWL tätig ist. Weitere 18% gaben einen Betriebsaktivität von zwischen 2 und 5 Jahren an. Für nur 8% der Betriebe stellte die KWL noch ein relativ neues Arbeitsgebiet dar, in dem sie seit weniger als 2 Jahren aktiv waren. In Bezug auf die angebotenen Leistungen waren nahezu alle Betriebe (97%) im Bereich Installation von KWL-Anlagen aktiv. Und auch Dienstleistungen in den Bereichen Beratung, Wartung/Reinigung und Reparatur wurden von einem Großteil der Betriebe (85%) angeboten. Etwas geringer war der Anteil der Betriebe, die Planungsleistungen im Angebot hatten (79%). Hinsichtlich der angebotenen Anlagentypen lag der Schwerpunkt auf solchen mit Wärmerückgewinnungsfunktion. Dabei wurden von den meisten Betrieben gebäudezentrale Lösungen angeboten (85%), gefolgt von wohnungsweise (77%) und raumweise dezentralen Lüftungsanlagen (62%). Gebäudezentrale Anlagen ohne WRG boten hingegen nur 26% der Betriebe an. Im Bereich der wohnungsweisen und raumweisen Lüftungsanlagen hatte jeweils nur knapp jeder fünfte Betrieb (18%) entsprechende Geräte ohne WRG im Sortiment. Entsprechend ihrem Sortiment hatte auch ein größerer Anteil an Betrieben Erfahrungen mit der Nachrüstung von Bestandsgebäuden mit effizienten Lüftungsanlagen gemacht als mit Anlagen ohne WRG. Dabei gaben mehr als die Hälfte der Betriebe (52%) an, Erfahrungen mit der Nachrüstung von gebäudezentralen Anlagen mit WRG gemacht zu haben. Allerdings bezogen sich diese Angaben auf die Nachrüstung von Ein- oder Zweifamilienhäusern. Im Bereich der Mehrfamilienhäuser hatte bisher nur knapp jeder zehnte Betrieb Erfahrungen mit gebäudezentralen Anlagen gesammelt. Allerdings gaben auch 42% der TeilnehmerInnen an, Erfahrungen mit der Nachrüstung von wohnungsweise dezentralen Anlagen mit WRG und 39% mit raumweise dezentralen Anlagen mit WRG gewonnen zu haben. Die Nachrüstung einfacher Lüftungsanlagen (ohne WRG) spielte

hingegen nur für wenige Betriebe eine Rolle. In diesem Segment wurden noch raumweise dezentrale Anlagen am häufigsten genannt (16%).

4.2.1.2 EnergieberaterInnen

Für die Ansprache von EnergieberaterInnen wurden verschiedene Interessensverbände, namentlich das Deutsche Energieberaternetzwerk DEN e.V. sowie der Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerk Bundesverband GIH kontaktiert, die das Projekt durch die Verbreitung der Befragung über ihre Kommunikationskanäle unterstützten. Darüber hinaus konnte auch die Redaktion der Fachzeitschrift „Der Gebäude Energieberater: Fachzeitschrift für Energieberatung“ gewonnen werden, um die Umfrage unter ihren Abonnenten zu verbreiten. Durch diese Maßnahmen konnte ein Rücklauf von 126 vollständigen Antwortsätzen erzielt werden. Des Weiteren wurde im Rahmen der Analyse der Aktivitäten der Verbraucherzentrale ein nur in wenigen Aspekten angepasster[21] Fragebogen über den Verteiler der Dachorganisation Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. (vzbv) an die HonorarberaterInnen der Verbraucherzentralen auf Landesebene verbreitet. Hierdurch wurde ein Rücklauf von weiteren 105 vollständigen Antwortsätzen erreicht. Bis auf einige VZ-spezifische Fragestellungen wurden die beiden Datensätze zusammengefasst, so dass die Ergebnisse der Analyse auf insgesamt 231 Antworten basieren.

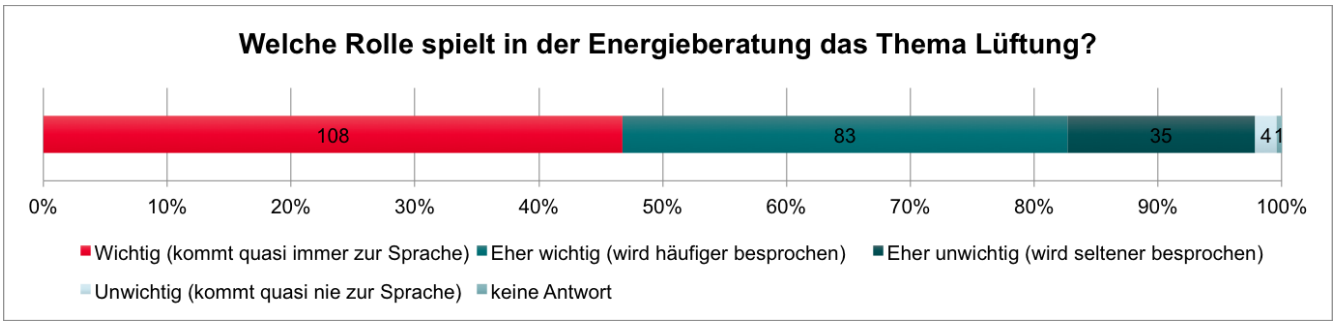
Im Schnitt waren die TeilnehmerInnen der Umfrage 55 Jahre alt. Bezüglich des beruflichen Hintergrundes hatten 80% ein Hochschulstudium absolviert, 9% waren HandwerkerInnen und 8% staatlich geprüfte TechnikerInnen. Die verbleibenden 3% machten hierzu keine Angabe. Aufgeschlüsselt nach Fachrichtungen gaben knapp 43% der Hochschulabsolventen an, Bauingenieurwesen (28%) oder Architektur (15%) studiert zu haben. Dahinter folgten Maschinenbau (12%), Elektrotechnik (11%), Physik (9%), andere technische oder naturwissenschaftliche Fachrichtungen mit einem Ausbildungsschwerpunkt auf einem der o.g. Gebiete (6%), Hochbau (4%), Technische Gebäudeausrüstung (3%) und Bauphysik (2%). In Bezug auf die HandwerkerInnen gaben jeweils 14% an, InstallateurIn und HeizungsbauerIn oder TischlerIn gelernt zu haben. Ein jeweils gleichgroßer Anteil von 10% gab zudem an, SchornsteinfegerIn, ZimmererIn oder KälteanlagenbauerIn als Handwerk auszuüben. Weitere vertretene Handwerke waren KachelofenbauerIn und LuftheizungsbauerIn, DachdeckerIn, ElektrikerIn sowie MaurerIn und BetonbauerIn (jeweils 5%).

Die große Mehrzahl der TeilnehmerInnen (ca. 65%) konnte auf eine langjährige Tätigkeit als EnergieberaterIn von 10 Jahren oder mehr zurückblicken. Weitere 20% gaben an, bereits seit 5 bis 10 Jahren als EnergieberaterIn tätig zu sein. Unter den restlichen TeilnehmerInnen waren 11% seit zwischen 2 bis 5 Jahren als EnergieberaterIn tätig und nur ein kleiner Anteil (4%) noch BerufsanfängerIn, mit einer Arbeitserfahrung von weniger als 2 Jahren in der Energieberatung. Der Anteil, den die Energieberatung im Rahmen ihrer Geschäftstätigkeit einnimmt variiert. So gaben ca. 45% an, dass die Energieberatung 50-75% (17%) oder sogar 75-100% (28%) an ihrem Gesamtumsatz ausmacht. Im Gegenzug ordneten ca. 39% deren Anteil als eher gering ein, bei lediglich 0-10% (20%) bzw. 10-25% (19%). Die restlichen 16% verorteten den Anteil im Bereich von 25-50%. Bezüglich der energetischen Sanierung von MFH beraten die TeilnehmerInnen unterschiedlich oft. Knapp die Hälfte der TeilnehmerInnen (47%) gab an zwischen 1 und 5 Mal pro Jahr in diesem Kontext zu beraten. Weitere 23% schätzten die Frequenz auf 6 bis 10 Mal pro Jahr. Eine größere Beratungsaktivität in diesem Bereich meldeten 25% der BeraterInnen. Hiervon gaben 12% an, zwischen 11 und 20 Mal pro Jahr mit Blick auf die energetische Sanierung von MFH zu beraten. Weitere 13% schätzten die Häufigkeit sogar auf mehr als 20 Beratungsfälle pro Jahr. Die Rolle des Lüftungsthemas im Rahmen der Beratungen wurde vom überwiegenden Teil der BeraterInnen als wichtig (47%) oder eher wichtig (36%) bewertet (s. Abbildung 4.3). Nur ein verhältnismäßig kleiner Anteil von 17% gab an, dass dieses eine eher unwichtige

[21] Maßgeblich in Bezug auf die den VZ-BeraterInnen exklusiv zugänglichen Informationsquellen bzw. Austauschformaten auf Landes- und Bundesebene.

(15%) oder unwichtige (2%) Rolle spiele. Die Antworten waren jeweils mit einer Häufigkeitsangabe verknüpft, so dass aus den Antworten geschlossen werden kann, dass die Lüftung in den Beratungsgesprächen mit großer Häufigkeit zur Sprache kommt.

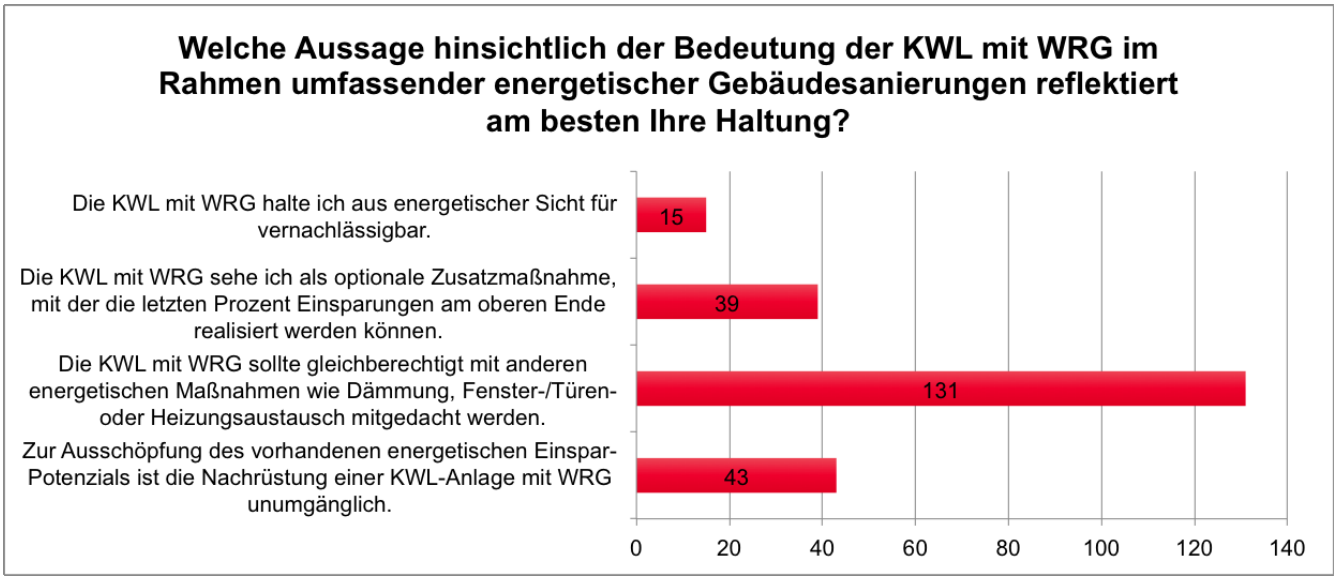
Abbildung 4.3 Rolle der KWL in der Energieberatung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von EnergieberaterInnen

Bezüglich der Einschätzung der Rolle der KWL mit WRG im Rahmen energetischer Gebäudesanierungen ordneten ein Großteil der EnergieberaterInnen diese als bedeutsam ein (s. Abbildung 4.4). Allerdings bewerteten auch knapp ein Viertel die KWL mit WRG als optionale Zusatzmaßnahme oder vernachlässigbar.

Abbildung 4.4 Einordnung der Rolle der KWL mit WRG im Rahmen energetischer Gebäudesanierungen durch EnergieberaterInnen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von EnergieberaterInnen

4.2.1.3 Wohnungsunternehmen

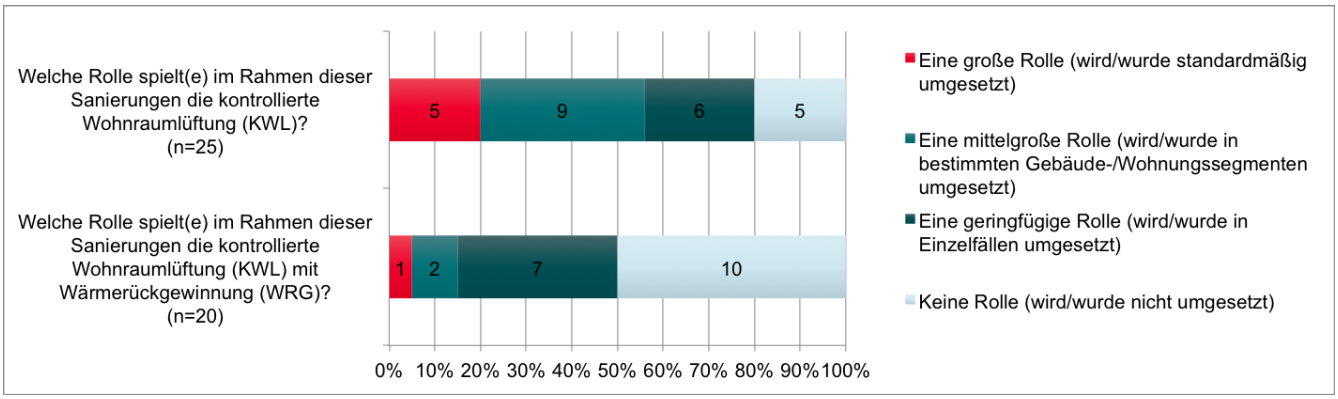
Die Ansprache der Wohnungsunternehmen erfolgte wie bereits bei der Interviewakquise über den GDW bzw. einer Weiterleitung der Anfrage durch diesen an die Regionalverbände. Leider wurde durch dieses Vorgehen nur ein geringer Rücklauf von 26 vollständigen Antwortsätzen erreicht.

Die BefragungsteilnehmerInnen bekleideten verschiedene Positionen in ihren Unternehmen. 35% gehörten der kaufmännischen Geschäftsführung an, 27% der technischen/operativen Geschäftsführung und weitere 31% bekleideten die Position einer technischen Abteilungsleitung. Die restlichen TeilnehmerInnen identifizierten sich als SachbearbeiterInnen. Hinsichtlich der Unternehmensform war ein Großteil der TeilnehmerInnen in öffentlichen (kommunalen oder landes-/bundeseigenen) Wohnungs-

unternehmen (46%) oder Wohnungsgenossenschaften (46%) tätig. Lediglich 8% gaben an in privatwirtschaftlichen Wohnungsunternehmen zu arbeiten. Bezüglich der Unternehmensgröße wies die Stichprobe eine gute Varianz auf. Knapp die Hälfte der UnternehmensvertreterInnen gaben an, dass ihr Unternehmen zwischen 1.000 und 4.999 Wohnungen besitze. 27% gaben an, dass sich zwischen 5.000 und 9.999 Wohnungen im Unternehmensbesitz befinden. Am oberen und unteren Ende fanden sich jeweils 12% mit mehr als 10.000 bzw. 100 bis 999 Wohnungen. Die durchschnittlich mit dem Wohnungsbestand erzielte Nettokaltmiete betrug moderate €6,83/m² (Minimum: €4,21; Maximum: 8,5€), was vermutlich auf die nicht allein auf Profitmaximierung orientierte Ausrichtung eines großen Teils der Unternehmen in der Stichprobe zurückzuführen ist.

Auf Nachfrage, welche Aussage bezüglich der energetischen Sanierung des Gebäudebestands am ehesten auf das eigene Unternehmen zutreffe, gab eine große Mehrheit der TeilnehmerInnen (81%) an, dass der komplette Gebäudebestand sukzessive und umfassend energetisch saniert[22] werde (69%) oder bereits wurde (12%). Weitere 15% gaben an, dass eine umfassende energetische Gebäudesanierung nur anlassbezogen stattfinde (z.B. bei Mieterwechsel oder im Rahmen sonstiger notwendiger Sanierungsmaßnahmen). Ein Unternehmen (4%) gab zudem an, dass bisher nur energetische Einzelmaßnahmen (z.B. Fenster- oder Heizungsaustausch), aber keine umfassenden energetischen Sanierungen umgesetzt wurden und würden. Die Rolle, die die KWL im Rahmen der Sanierungen spielt bzw. gespielt hat, wurde von 20% als groß und von weiteren 36% als mittelgroß gewertet (s. Abbildung 4.5). Dahingegen gaben 24% an, dass die KWL nur eine geringfügige Rolle einnehme bzw. eingenommen habe und für 20% spielt(e) die KWL im Rahmen der energetischen Sanierungsarbeiten keine Rolle.

Abbildung 4.5 Rolle der KWL (mit WRG) im Rahmen energetischer Sanierungen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

In Bezug auf die KWL mit WRG stellt sich das Bild jedoch erwartungsgemäß anders dar. Nur bei einem kleinen Anteil der Unternehmen spielen effiziente Lüftungsanlagen bei der Gebäudesanierung eine große (5%) oder mittelgroße (10%) Rolle. Während für 35% die Technologie zumindest eine geringfügige Rolle spielt(e), gab die Hälfte der Unternehmen an, dass die KWL mit WRG keine Relevanz für die Sanierung ihres Gebäudebestands habe/hatte. Hinsichtlich der Erfahrungswerte mit verschiedenen Anlagentypen in der Gebäudenachrüstung von MFH, wurden gebäudezentrale Anlagen ohne WRG am häufigsten genannt (n=13), gefolgt von wohnungsweise dezentralen Anlagen mit WRG (n=8) sowie wohnungsweise dezentralen Anlagen ohne WRG sowie gebäudezentralen Anlagen mit WRG (jeweils n=7). Nur wenige der Unternehmen hatten bisher Erfahrungen mit raumweise dezentralen Anlagen mit (n=1) oder ohne WRG (n=4) gemacht. Fünf der Unternehmen gaben an, keinerlei Erfahrungen mit der Nach-

[22] Umfassend wurde hierbei definiert als eine kombinierte Umsetzung von aufeinander abgestimmten energetischen Maßnahmen (inklusive Fassadendämmung) mit dem Ziel einer signifikanten Reduktion des Gebäudewärmeenergiebedarfs.

rüstung von MFH mit KWL-Anlagen zu haben. Von denen, die bereits Erfahrungen mit der Nachrüstung von KWL-Anlagen mit WRG gemacht hatten (n=11), gaben sieben an, dass sie hierfür Gebrauch von staatlichen Förderprogrammen gemacht hatten. Am häufigsten genutzt wurde dabei das *KfW Energieeffizient Sanieren*-Programm (n=5), gefolgt von Förderprogrammen der Länder (z.B. Progres.nrw: Markteinführung – Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung) (n=4). Das KfW Lüftungspaket wurde hingegen nur von einem Unternehmen in Anspruch genommen.

4.2.2 Repräsentative Haushaltsbefragung

Die repräsentative Bevölkerungsumfrage zu KWL wurde in Form einer telefonischen Umfrage von einem externen Anbieter durchgeführt. Die CATI -Befragung[23] erfolgte im Zeitraum von 21.02.2018 bis 02.03.2018 als Omnibus-Umfrage[24] mit einem Stichprobenumfang von 1.008 Personen. Befragt wurden in Deutschland lebende Privatpersonen ab 18 Jahren, die je nach Immobilienbesitz entweder der Gruppe der potenziellen privaten InvestorInnen oder als reiner MieterInnen der Gruppe der potenziellen NutzerInnen von KWL zugeordnet werden können. Die Stichprobenziehung erfolgte nach einem Zufallsverfahren. [25]

Einen Überblick über die Zusammensetzung der Stichprobe gibt Tabelle 4.3.[26] Personen ohne eigene Immobilie machen mit rund 44% der Befragten den größten Anteil aus und bilden die Gruppe mit reiner NutzerInnenperspektive auf KWL. Zweitgrößte Gruppe bilden die EigentümerInnen von EFH/ZFH und etwa ein Fünftel der Stichprobe besitzt Wohnraum in MFH und kommt somit als potenzielle InvestorInnen in KWL-Anlagen in MFH in Betracht.

Tabelle 4.4 veranschaulicht die Verteilung in der Stichprobe bezüglich des jeweiligen Nutzungsverhaltens nach Wohneigentumsart, um die aus Sicht der Untersuchung relevanten Perspektiven auf den Einsatz und die Nachrüstung von KWL-Anlagen noch differenzierter darzustellen. So beträgt der Anteil derer, die Immobilien in Geschossbauweise (ETW/MFH) vermieten (und damit ihre Investitionsentscheidungen mutmaßlich unter ganz anderen Gesichtspunkten treffen als reine SelbstnutzerInnen) in der Stichprobe 7,8%. Von denen, die ETW oder MFH besitzen sind vermieten 34%. Der Anteil der SelbstnutzerInnen ist in dieser Gruppe zudem etwas niedriger als unter EigentümerInnen von EFH oder ZFH.

[23] CATI = Computer Assisted Telephone Interview.

[24] Bei einer Omnibus-Umfrage werden vom Marktforschungsunternehmen mehrere Fragenkomplexe verschiedener Auftraggeber zu einer Befragung zusammengefasst.

[25] Bei der Bruttostichprobe wurde ein ADM-Dual Frame-Design verwendet, was den Vorteil hat, dass auch nicht verzeichnete Telefonnummern enthalten sind. Es wurden dabei 80% generierte Festnetznummern und 20% generierte Mobilfunknummern verwendet. Innerhalb der ausgewählten Festnetzanschlüsse erfolgte die Auswahl der Zielperson im Haushalt nach dem Zufallsverfahren, bei Mobilfunkanschlüssen wurde von persönlichen Geräten ausgegangen. Die vom Ziehungsverfahren abhängig ungleiche Auswahlwahrscheinlichkeit der Befragten wurde in Anschluss an die Befragung durch ein Designgewicht ausgeglichen.

[26] Die gegenüber dem Stichprobenumfang von N=1008 meist geringere Zahl von Personen ergibt sich durch Antwortausfälle bei einzelnen Fragestellungen.

Tabelle 4.3 Stichprobenüberblick (Repräsentative Haushaltsbefragung)

	Personen ohne Wohnimmobilie	Personen (nur) mit EFH oder ZFH	Personen mit MFH/ETW	Gesamt
Geschlecht (N = 954)				
männlich	49,4%	52,4%	50,0%	50,6%
weiblich	50,6%	47,6%	50,0%	49,4%
Alter (N=954)				
Durchschnitt	47,6	58,0	58,2	53,5
Schulbildung (N= 952)				
SchülerIn	0,2%			0,1%
Volks-, Hauptschule	21,4%	15,8%	15,3%	18,2%
weiterbildende Schule ohne Abitur	29,2%	31,9%	23,3%	29,0%
Abitur, Hochschulreife, Fachhochschul-reife	17,8%	15,5%	17,5%	16,9%
Studium (Universität, Akademie, Fach-hochschule)	31,3%	36,8%	43,9%	35,8%
Haushaltsgröße (N=955)				
Singlehaushalt	30,6%	9,2%	20,9%	20,8%
2 Personen	33,3%	42,4%	46,1%	39,2%
3 und mehr Personen	36,1%	48,4%	33,0%	40,0%
Haushaltsnettoeinkommen (N=779)				
bis unter 1000 Euro	16,4%	4,8%	1,9%	9,2%
1000 bis unter 2000 Euro	29,6%	16,9%	26,6%	24,3%
2000 bis unter 3000 Euro	29,6%	31,4%	22,1%	28,8%
3000 bis unter 4000 Euro	12,2%	23,4%	17,5%	17,5%
4000 bis unter 5000 Euro	6,9%	11,0%	11,0%	9,2%
5000 Euro und mehr	5,4%	12,4%	20,8%	11,0%
Gesamt	~ 43-44%	~ 37%	~20%	100%

Quelle: Repräsentative Haushaltsbefragung im Rahmen des Projekts.

Tabelle 4.4 Immobilienbesitz und Vermietung innerhalb der repräsentativen Stichprobe

	Personen (nur) mit EFH oder ZFH (n=349)	Personen mit MFH/ETW (n=190)	In der Stichprobe (n=1004)
Anteil der Personen, die in einer eigenen Immobilie wohnen	95,6%	87,6%	51,7%
Anteil der Personen, die ein oder mehrere Ein- oder Zweifamilienhäuser vermieten	7,1%	12,8%	5,1%
Anteil der Personen, die eine oder mehrere Wohnungen in Mehrfamilienhäusern vermie-ten	3,8%	33,9%	7,8%

Quelle: Repräsentative Haushaltsbefragung im Rahmen des Projekts

5 Empirische Befunde

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der analytischen Auswertung der erhobenen Daten zu den Diffusionshemmnissen präsentiert. Die identifizierten Einzelhemmnisse wurden dabei den im Vorfeld definierten Hemmniskategorien zugeordnet und in ihrer Ausprägung und Wechselwirkung zu anderen Hemmnissen beschrieben. Dabei sind manche Einzelhemmnisse in ihrer Art und Wirkung verschieden, so dass eine Zuordnung zu unterschiedlichen Kategorien möglich wäre. Ein Beispiel wären Brandschutzbestimmungen, die zwar regulativer Natur sind, jedoch ihre Hemmniswirkung maßgeblich über die mit der Einhaltung verbundenen Mehrkosten entfalten. Die Zuordnung solcher Fälle erfolgte im Hinblick auf ihren wesentlichen Wirkungsmechanismus.

Bezüglich der Ergebnisdarstellung werden die Erkenntnisse aus den Interviews durch Zitate aus den Interviews veranschaulicht und mit den grafisch aufbereiteten Ergebnissen aus den verschiedenen Onlinebefragungen und der repräsentativen Haushaltsbefragung verknüpft. Der Ursprung der Zitate wurde dabei mittels eines Kürzels am Ende kenntlich gemacht (HB = Handwerksbetrieb; EB = EnergieberaterIn; WU = Wohnungsunternehmen und PE = Private EigentümerIn). Zum Ende jedes Unterkapitels werden die Ergebnisse aus dem vorangegangenen Text tabellarisch so aufbereitet, dass ersichtlich wird, welcher Akteur für die Wirkungsentfaltung des jeweiligen Hemmnisses eine Rolle spielt bzw. von diesem betroffen ist. Da verschiedene Hemmnisse technologiespezifisch sind, wird in entsprechenden Fällen auch angezeigt, für welchen Anlagentyp ein Hemmnis (k)eine Rolle spielt.

5.1 Informatorische Hemmnisse

In dieser Kategorie werden die Hemmnisse gebündelt, die sich auf den Wissensstand der an einer KWL-Nachrüstung beteiligten Akteure sowie den Zugang zu entsprechenden Informationen beziehen. Ein ausreichender Kenntnisstand der relevanten Akteure zu den verschiedenen Aspekten der KWL-Nachrüstung stellt eine essenzielle Voraussetzung für eine stärkere Verbreitung effizienter Lüftungsanlagen im Gebäudebestand dar. Dabei nehmen EnergieberaterInnen und das SHK-Handwerk als designierte InformationsträgerInnen, –vermittlerInnen und -anwenderInnen eine zentrale Rolle ein. Zugleich können entsprechende Impulse aber auch von informierten EigentümerInnen ausgehen bzw. sich deren Empfänglichkeit bezüglich Investitionsempfehlungen durch Fachleute infolge eines besseren eigenen Kenntnisstandes erhöhen.

5.1.1 Fehlendes Problembewusstsein

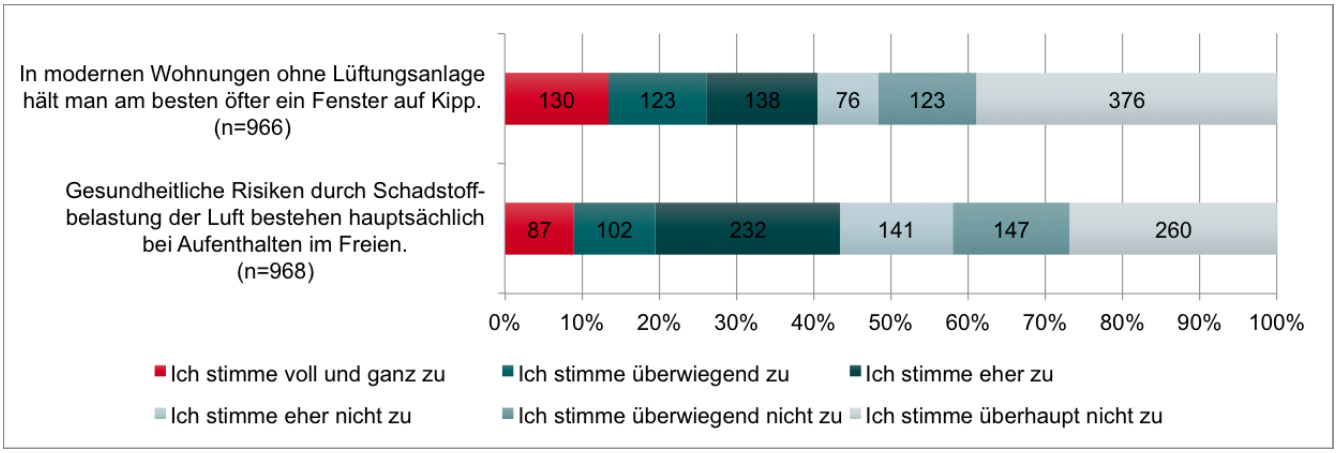
Wie in Kapitel 1.1 beschrieben, sind mit einer unzureichenden Wohnraumlüftung verschiedene gesundheitliche und energetische Risiken verbunden, die über KWL mit WRG adressiert werden können. In den Interviews mit privaten Immobilienbesitzenden wurde jedoch deutlich, dass ein Problembewusstsein für diese Risiken oftmals nicht vorhanden ist. Zwar haben WohnungseigentümerInnen durchaus ein Bewusstsein für den Energieverbrauch und Heizenergieeinsparpotenziale ihrer Immobilie(n), das Wissen über lüftungstechnische Implikationen gebäudeverdichtender Sanierungsmaßnahmen fehlt jedoch zumeist. InvestorInnen legen bei einer energetischen Sanierung den Fokus auf Energieeinsparungen und lassen dabei meist außer Acht, inwieweit z.B. dichtere Fenster und ein besser gedämmtes Dach den bisher „automatisch“ funktionierenden Luftaustausch einschränken und das Erfordernis für lüftungstechnische Maßnahmen schaffen.

„Die Lüftungsanlage ist in keinem Kopf drin. Das ist einfach so, da denkt keiner drüber nach. Und die Lüftungsanlage ist bei dem Sanieren das Problem, dass ich alles so dichtmache und auf der anderen Seite nicht genug frische Luft rein lasse, da liegt das Problem. Aber darüber nachzudenken kommt ja nicht, weil wir ja draußen keine Aufklärung haben. Wir sind ja in der Lüftung, da gibt es überhaupt keine Aufklärung.“ (PE)

Eine fehlende Sensibilität für die Lüftungsproblematik verhindert, dass sich die EigentümerInnen von sich aus angemessen mit einem Lüftungskonzept auseinander setzen und dementsprechend auch nicht nach einer Lösung für dieses Problem suchen. Darüber hinaus wurde deutlich, dass es oft auch an Bewusstsein dafür fehlt, in welchem Umfang durch falsches Lüftungsverhalten in energetisch sanierten Gebäuden Heizenergie verloren geht.

Die Befunde aus den Tiefeninterviews wurden in der repräsentativen Haushaltsbefragung zum Teil bestätigt. Der Informationsstand bezüglich korrekten Lüftungsverhaltens sowie den gesundheitlichen Risiken durch Schadstoffbelastung der Innenluft in der Bevölkerung war bei den Befragten unterschiedlich ausgeprägt. Zwar lehnen immerhin rund 39% eine Dauerkippstellung klar ab und etwas mehr als die Hälfte der Befragten geben an, dass langes Kipplüften mindestens „überwiegend“ nicht richtig ist (s. Abbildung 5.1). Im Gegenzug hält es jedoch auch ungefähr jeder Vierte fälschlicherweise für eine gute Idee, in modernen und gut sanierten Wohnungen öfter ein Fenster auf Kipp zu halten.

Abbildung 5.1 Problembewusstsein hinsichtlich idealem Lüftungsverhalten und Gesundheitsrisiken durch Schadstoffbelastung innerhalb der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Die Bewertungen der Aussage zur Quelle gesundheitsbelastender Faktoren *„Gesundheitliche Risiken durch Schadstoffbelastungen in der Luft bestehen hauptsächlich bei Aufenthalt im Freien"* zeigen, dass es auch diesbezüglich einen mit knapp 20% nicht zu vernachlässigenden Teil der Bevölkerung gibt, der sich einer potenziellen Gefahr durch schädliche Gase, Wohngifte etc. innerhalb geschlossener Räume nicht bzw. überwiegend nicht bewusst ist. Immerhin 42% der Befragten zeigen sich diesbezüglich sensibilisiert, wobei daraus jedoch nicht automatisch auch ein entsprechendes Lüftungsverhalten folgen muss. Zusammengenommen zeigen die Ergebnisse, dass ein entsprechendes Problembewusstsein noch nicht umfänglich in der Bevölkerung vorhanden ist.

5.1.2 Wissensdefizite

Im Rahmen der Interviews konnten Wissensdefizite zum Thema Wohnraumlüftung und der KWL bei InterviewpartnerInnen aus allen Akteursgruppen festgestellt werden. Dabei wurden fehlende oder geringe Kenntnisse in Bezug auf verschiedene Aspekte der KWL deutlich, was je nach Akteursgruppe auf unterschiedliche Art und Weise die Verbreitung von effizienten KWL-Anlagen erschweren kann.

FachhandwerkerInnen nehmen für die fach- und sachgerechte Umsetzung von KWL-Anlagen eine zentrale Position ein. Die Motivation in diesem Bereich Expertise auszubilden, scheint jedoch bei vielen Betrieben aus verschiedenen Gründen (maßgeblich der im Vergleich zu anderen Geschäftsfeldern höheren Komplexität (s. 5.7.1) und geringeren Lukrativität (s. 5.5.7)) eher gering ausgeprägt zu sein. Wissensdefizite in die-

ser Gruppe können zu mangelhaften Umsetzungsergebnissen führen, wodurch InvestorInnen und NutzerInnen Folgekosten entstehen und das Image der KWL beschädigt wird.

Informationsdefizite in Energieberatung und Handwerk können zudem dazu führen, dass Fragen und Vorbehalte von KundInnen (s. 5.2.1) nicht ausgeräumt werden können. Gerade wenn InvestorInnen die Nachrüstung von KWL-Anlagen als finanzielles (s. 5.2.1.4) oder gesundheitliches Risiko (s. 5.2.1.1) wahrnehmen, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass nicht investiert wird, wenn vermeintliche ExpertInnen keine Antworten parat haben bzw. Lösungen aufzeigen können. Zudem können Wissenslücken bei ExpertInnen dazu führen, dass diese das Thema KWL in einer Kundenberatung nicht von sich aus ansprechen. Wenn die KundInnen dann nicht selbst auf das Thema zu sprechen kommen, wird es komplett außen vor gelassen.

„Ich weiß, dass viele Kollegen dieses Thema möglichst vermeiden und auch nicht nach vorne bringen, weil sie es nicht kennen.“ (HB)

„Also, ich muss ehrlich sagen, ich wüsste nicht mal so richtig eine Firma, die sich darauf spezialisiert hat. Auf solche kleinen Lüftungsanlagen. Ich weiß noch nicht mal, wo das so richtig angesiedelt ist. Wer macht das, der Sanitärer? Keine Ahnung.“ (WU)

„Was ist der praktische Mehrwert der Lüftungsanlage? Was ist der? Und wie kann man das dann auch noch dem Mieter begreiflich machen? Das zu definieren, was ist der Mehrwert, was hat man davon [ist für mich eine offene Frage].“ (WU)

Die Interviews mit Vertretern von Wohnungsunternehmen zeigten, dass teilweise große Wissenslücken bezüglich der KWL existieren (bspw. in Bezug auf Vorteile, Fördermöglichkeiten, energetische Relevanz oder Informationsquellen). Dadurch wird das Thema oftmals nur oberflächlich unter Kostengesichtspunkten und im Hinblick auf die Erfüllung rechtlicher Vorgaben behandelt und findet keinen Eingang in strategische Sanierungsplanungen.

Vereinzelt wurde auch auf Hausverwaltungen eingegangen. Diese arbeiten in der Regel für private EigentümerInnen von MFH oder Wohnungseigentümergemeinschaften (WEG) und können damit beauftragt werden, die Gebäudemodernisierung zu initiieren. Grundlegende Kenntnisse können dazu beitragen, dass Hausverwaltungen im Rahmen einer Sanierung die möglicherweise sogar erforderliche Wohnraumlüftung mitbeachten.

„Also, was man da so mitgekriegt hat, also wie rudimentär doch das Wissen der Architekten über die Wohnraumlüftung ist, überhaupt Lüftung, das war das Grauen. Also wenn man da vorwärts kommen sollte, ich glaube bei den Versorgern werden Sie da kaum auf taube Ohren stoßen mit den ganzen Problemen. Rein technisch gesehen, auch energetisch. Das Hauptproblem werden die Architekten sein.“ (WU)

„Die Informationen [zu KWL] sind noch nicht weit genug angekommen. Viele Verwalter wissen es auch nicht [...] die wussten es absolut nicht, dass man da mal drüber [über Wohnraumlüftung] nachdenken muss.“ (EB)

Ein geringer Informationsstand von MieterInnen/NutzerInnen bezüglich des Lüftungsthemas im Allgemeinen und KWL im Speziellen, führt zum Einen zu einer geringen Nachfrage nach entsprechenden Anlagen (s. 5.4.3.1) und birgt zum Anderen das Risiko einer falschen Handhabung in der Nutzungsphase (s. 5.3.2). Hierdurch bleibt der Anreiz, Mietimmobilien entsprechend auszustatten, eher gering. Des Weiteren kann es zu einem erhöhten Verwaltungsaufwand (s. 5.3.1) und Folgekosten in Betrieb und Wartung (s. 5.5.4) kommen, worunter die Akzeptanz der Technologie sowohl seitens der Unternehmen als auch der MieterInnen/NutzerInnen leidet.

5.1.2.1 Technische Aspekte

Fundierte Kenntnisse bezüglich verschiedener technischer Aspekte der KWL stellen eine Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Beratung potenzieller InvestorInnen (s. 5.1.4) sowie der fach- und sachgerechten Planung, Ausführung und Einregulierung von KWL-Anlagen durch Fachleute dar. Weisen ExpertInnen aus Energieberatung oder

SHK-Handwerk diesbezügliche Wissensdefizite auf, kann es zu Fehlern bei der Anlagenauswahl/-planung und/oder Umsetzung und damit verknüpften Folgeproblemen (wie z.B. Zugerscheinungen, Geräusche oder unangenehme Druckverhältnisse) in der Nutzungsphase kommen. Im Rahmen der Interviews wurde von Seiten aller Akteursgruppen auf die Problematik fehlender technischer Expertise bei vielen Fachleuten hingewiesen.

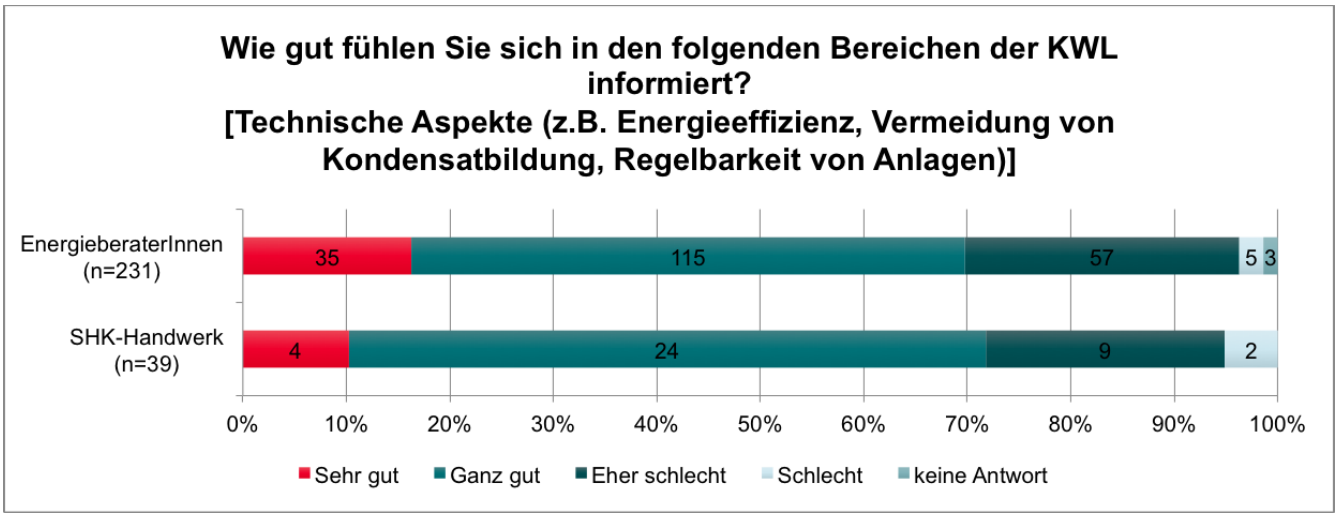
„Dort [im Mehrgeschosswohnungsbau] gibt es sehr viele Missverständnisse oder auch Halbwissen, gerade was Geräuschbildung angeht, was Lüften in Kombination mit Fenstern angeht, mit der Regelbarkeit der Anlagen bis zur Kondensatabführung. Also das ist die gesamte technische Palette, einschließlich der kreativen Unterbringung eines solchen Gerätes. Das sind die wesentlichen Punkte, die mir jetzt einfallen, die bei vielen Energieberatern, gerade die den Praxisbezug nicht haben, einfach fehlen. Also die ausreichenden oder aktuellen Informationen.“ (EB)

„Sage ich uneingeschränkt, da haben Sie Recht [Es mangelt an fachlicher Expertise]. Der Grund liegt meines Erachtens nach darin, dass die älteren Handwerker oder Handwerksmeister sich gar nicht mit neuer Technik beschäftigen wollen oder können.“ (WU)

„Die Kompetenz ist nicht immer gegeben von den Kollegen, weil einfach... die haben jahrelang mit Wasser gearbeitet und die können nicht 1 zu 1 umsetzen, oder wissen nicht, dass man mit der Luft nicht so verfahren kann wie mit Wasser.“ (HB)

Die Ergebnisse der Onlinebefragungen deuten jedoch auf eine davon abweichende Selbstwahrnehmung unter Fachleuten hin. Unter den teilnehmenden EnergieberaterInnen gaben lediglich ca. 27% der Befragten an sich eher schlecht oder schlecht hinsichtlich diverser technischer Aspekte der KWL informiert zu fühlen (s. Abbildung 5.2). Und auch unter den teilnehmenden SHK-HandwerkerInnen bewerteten sich nur ca. 28% als eher schlecht oder schlecht informiert.

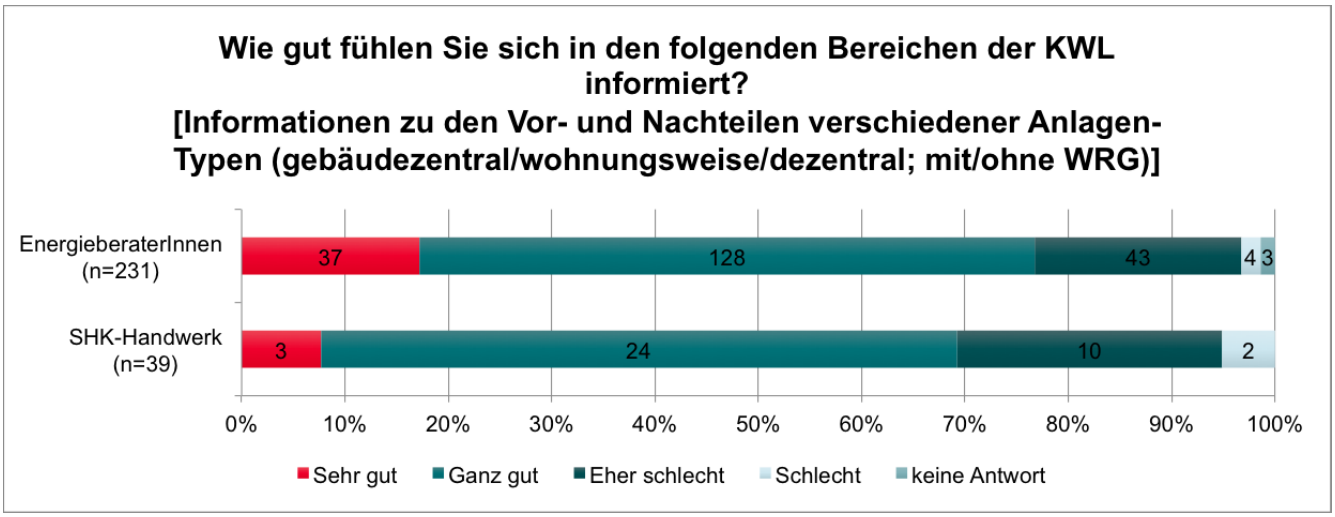
Abbildung 5.2 Einschätzung des eigenen Informationsstandes zu technischen Aspekten der KWL durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Leicht besser stellte sich die Situation in Bezug auf Kenntnisse bezüglich allgemeiner Vor- und Nachteile von verschiedenen Anlagentypen dar. Hier ergaben die Umfragen mit EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen, dass 22% bzw. 20% der TeilnehmerInnen sich eher schlecht oder schlecht informiert fühlen (s. Abbildung 5.3).

Abbildung 5.3 Einschätzung des eigenen Informationsstandes zu Vor- und Nachteilen verschiedener Anlagen-Typen durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

5.1.2.2 Planung/Ausführung/Einregulierung

Ein geringer Wissensstand bei PlanerInnen und umsetzenden Gewerken bezüglich technischer Aspekte und Anforderungen der KWL kann sich in fehlendem Handlungswissen für die fach- und sachgerechte Umsetzung von Gebäudenachrüstungen übersetzen. Auf die Problematik mangelhafter Planung, Ausführung sowie Einregulierung wurde in den Interviews mit VertreterInnen des SHK-Handwerks, EnergieberaterInnen und der Wohnungsunternehmen hingewiesen.

„Die Anlage war also korrekt installiert aber nicht richtig eingestellt.“ (HB)„

Einregulierung ist ein ganz großes Thema, [...] Da stand natürlich im Auftrag mit drin, dass einreguliert werden muss. Und der Installateur stand da wie Ochs vorm Berge.“ (EB)

Insbesondere für letztere bieten entsprechende eigene oder berichtete Erfahrungen (s. 5.2.2) Anlass, eine skeptische Haltung gegenüber der KWL als breitflächig einsetzbarer Technologie zu entwickeln.

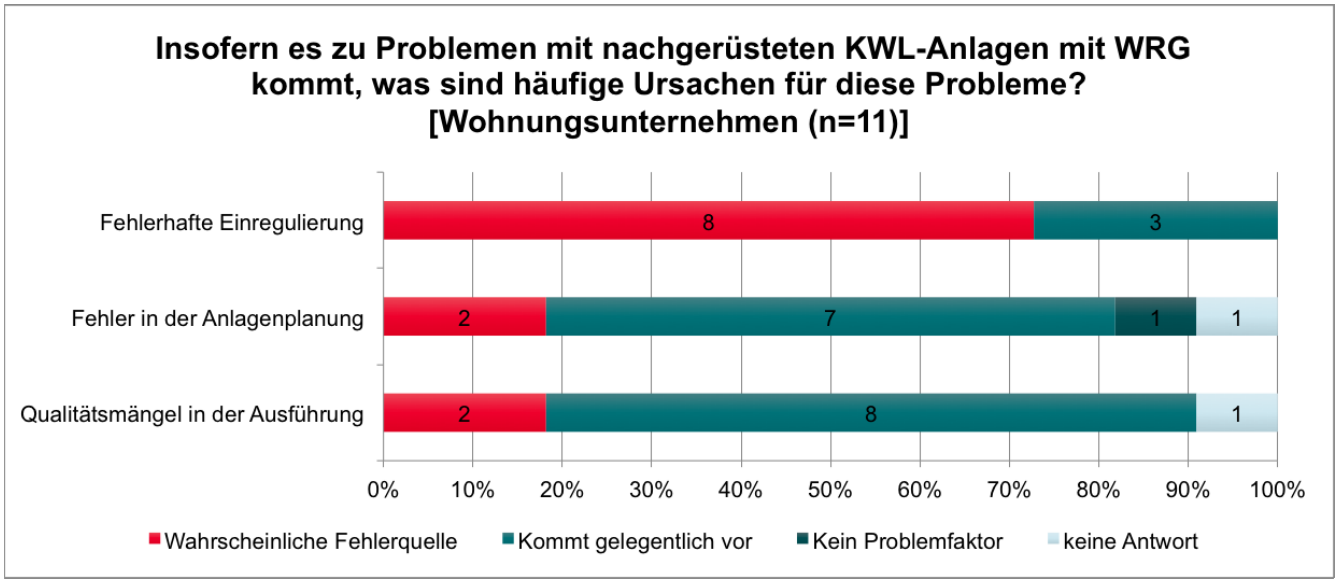
In der Befragung der Wohnungsunternehmen stimmten mehr als die Hälfte der TeilnehmerInnen (57%) der Aussage „Vielen PlanerInnen und ArchitektInnen fehlt das Wissen und das Interesse an der KWL, wodurch das Risiko von Fehlplanungen besteht“ voll und ganz (19%) oder eher zu (38%) (s. Abbildung 5.4).

Abbildung 5.4 Einschätzung des Wissensstandes von PlanerInnen und ArchitektInnen durch Wohnungsunternehmen

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

Aus den Ergebnissen der Umfragen mit SHK-Handwerksbetrieben und Wohnungsunternehmen wurde zudem ersichtlich, dass von den TeilnehmerInnen die fehlerhafte Anlagenplanung und insbesondere die nicht korrekt durchgeführte Einregulierung installierter KWL-Anlagen als Problemfaktor gesehen wird.

Abbildung 5.5 Einschätzung der Problemrelevanz von Mängeln bzw. Fehlern in den verschiedenen Umsetzungsschritten durch Wohnungsunternehmen

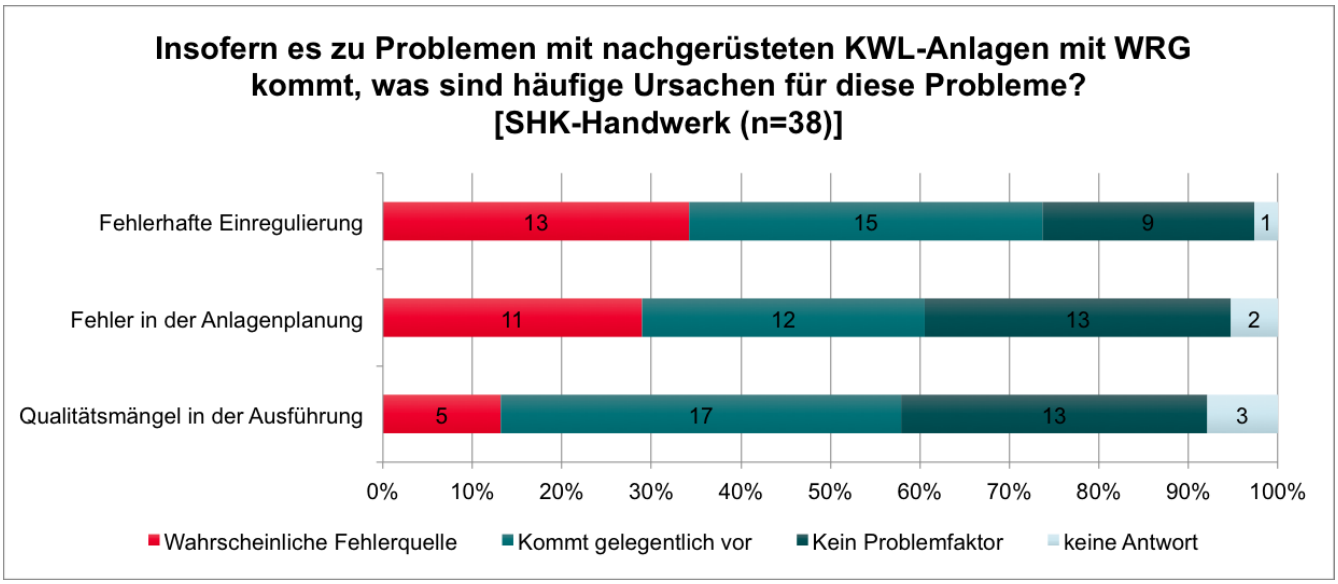


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

Dabei identifizierten knapp 34% der SHK-Betriebe und ein hoher Anteil von ca. 73% der teilnehmenden VertreterInnen von Wohnungsunternehmens die fehlerhafte Einregulierung als wahrscheinliche Fehlerquelle, insofern es zu Problemen mit nachgerüsteten KWL-Anlagen mit WRG kommt (s. Abbildung 5.5 und Abbildung 5.6).

Fehler in der Anlagenplanung wurden von knapp 29% der SHK-Betriebe als wahrscheinliche Fehlerquelle ausgemacht, wobei die Mehrzahl der Wohnungsunternehmen dies nur als gelegentlich vorkommendes Problem erachteten. Qualitätsmängel in der Ausführung wurden von der überwiegenden Mehrheit in beiden Akteursgruppen ebenfalls als lediglich gelegentlich auftretendes Problem erachtet.

Abbildung 5.6 Einschätzung der Problemrelevanz von Mängeln bzw. Fehlern in den verschiedenen Umsetzungsschritten durch das SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung des SHK-Handwerks

5.1.2.3 Rechtlicher Rahmen

Neben technischen Wissenslücken gab es in den ExpertInneninterviews mit Fachleuten auch Hinweise darauf, dass Informationsdefizite bezüglich der für den Bereich KWL relevanten und teilweise relativ komplexen Rechtsvorschriften vorliegen. Ein komplexer Rechtsrahmen kann dazu beitragen, dass potenzielle ExpertInnengruppen sich nicht mit der Thematik auseinandersetzen können oder wollen, so dass das Thema wiederum in einem Beratungsgespräch unzureichend oder gar nicht behandelt werden kann (s. 5.1.2.3). In einem Interview mit einem Energieberater wurde auf die Komplexität rechtlicher Vorschriften hingewiesen, wie beispielsweise den Brandschutzvorgaben. Hier deutete der Gesprächspartner an, dass er mit Blick auf die Brandschutzanforderungen unzureichend informiert ist und sich, wenn es um dieses Thema gehen würde, aus der Beratung zurückziehen müsste. In solchen Situationen können Wissensdefizite im schlechtesten Fall dazu führen, dass keine oder zumindest nicht die aus energetischer Sicht optimalen lüftungstechnischen Maßnahmen umgesetzt werden. Zudem wurden von Seiten der EnergieberaterInnen auch eigene Wissensdefizite bezüglich Hygienevorgaben und allgemein verbreitete Wissensdefizite bezüglich der Verpflichtung zur Erstellung von Lüftungskonzepten geäußert. In den Interviews mit SHK-HandwerkerInnen wurden zum Teil auf Schwierigkeiten hingewiesen, kontinuierliche Veränderungen des Rechtsrahmens neben dem Tagesgeschäft im Blick zu behalten.

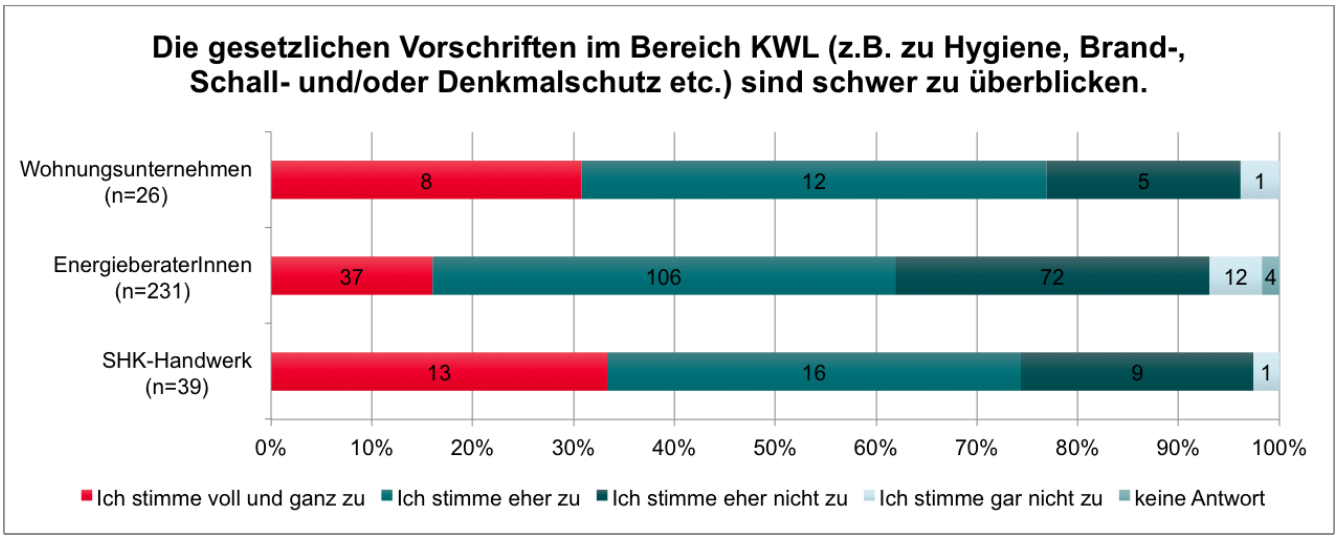
„[...] ich krieg jeden Tag zwei Briefe welche neuen Normen es gibt und welche Bücher es wieder gibt“ (HB)

„Es gibt keine Hygieneanforderungen an Lüftungsleitungen. Hat sich vielleicht geändert, aber mein Stand ist, dass es das nicht gibt.“ (EB)

„Die meisten wissen auch gar nicht, dass sie dazu verpflichtet sind, wenn man Fenster ausgetauscht hat und so weiter, ein Lüftungskonzept zu erarbeiten, zu gucken, ‚muss ich überhaupt was machen, habe ich irgendwie ein Problem...‘. Die Informationen sind noch nicht weit genug angekommen.“ (EB)

Entsprechende Ergebnisse ergaben auch die Onlinebefragungen. Dabei stimmten etwa 62% der befragten EnergieberaterInnen und 74% der befragten HandwerkerInnen der Aussage zu, dass der gesetzliche Rahmen für KWL schwierig zu überblicken sei (s. Abbildung 5.7).

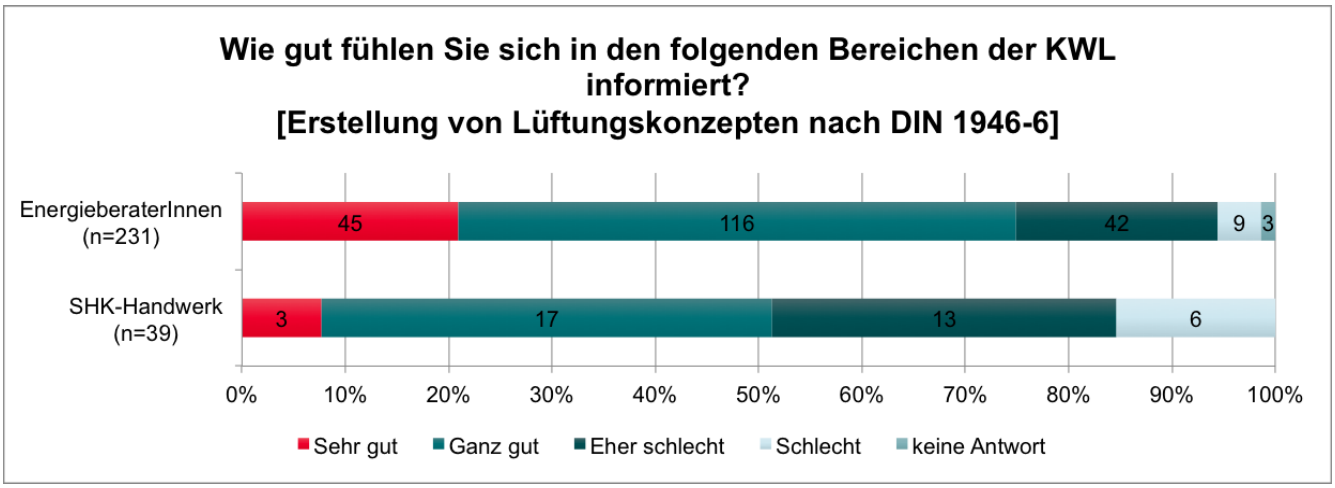
Abbildung 5.7 Einschätzung der Kenntnis des rechtlichen Rahmens durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und das SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Unmittelbare Auswirkungen auf die Verbreitung von effizienten KWL-Anlagen haben Wissensdefizite bezüglich der Erstellung von Lüftungskonzepten nach *DIN 1946-6*. Diese stellen eine wichtige Grundlage für die Auswahl lüftungstechnischer Maßnahmen dar (s. 2.1.2.1) und sind ein wichtiges Instrument, um ExpertInnen und InvestorInnen mit Blick auf die Bedeutung der KWL zu sensibilisieren. Kommt es zu Fehlern in der Anwendung oder wird gar nicht erst ein Lüftungskonzept durchgeführt, entfällt diese Sensibilisierungsfunktion. Etwas mehr als ein Fünftel (ca. 22%) der teilnehmenden EnergieberaterInnen fühlt sich bezüglich der Erstellung von Lüftungskonzepten eher schlecht (ca. 18%) oder schlecht informiert (ca. 4%). Im SHK-Handwerk trifft dies sogar auf fast die Hälfte (ca. 49%) der Befragten zu (s. Abbildung 5.8). Diese Wissensdefizite spiegeln sich dann auch entsprechend in den Antworten zur Frage wider, ob die Anwendung der *DIN 1946-06* die EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen vor größere Probleme stellt; 28% bzw. 46% stimmten hier eher nicht oder nicht zu (s. Abbildung 5.55).

Abbildung 5.8 Einschätzung des eigenen Informationsstandes bezüglich der Erstellung von Lüftungskonzepten durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

5.1.2.4 Förderlandschaft

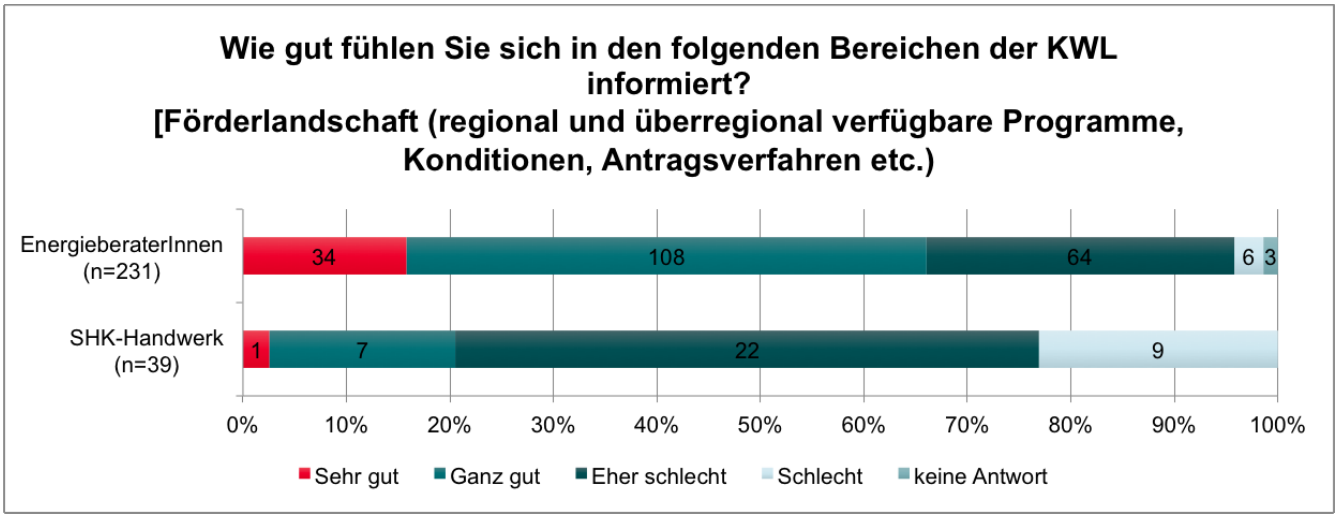
Kenntnisse seitens EnergieberaterInnen oder des Handwerks bezüglich vorhandener Förderprogramme bzw. deren Kommunikation an KundInnen können dabei helfen, kostenbezogene Bedenken potenzieller InvestorInnen (s. 5.2.1.4) abzumildern. Während es einerseits einige sehr bekannte überregionale Programme wie beispielsweise die KfW-Förderung gibt, existieren auch Angebote auf Landes- sowie Kommunalebene (z.B. von Kommunen oder Stadtwerken) (s. 2.4.2), wodurch sich die Identifikation geeigneter Gebäude- oder Maßnahmenförderung zum Teil schwierig gestaltet. Erschwerend kommt dabei hinzu, dass sich die Antragsbedingungen und -verfahren je nach Programm unterscheiden können. Zur Beschreibung der Situation fiel im Rahmen verschiedener Interviews das Schlagwort „Förderdschungel“, wobei sich diese Bemerkung nicht speziell auf die KWL-Förderung, sondern auf die Förderlandschaft für energetische Gebäudesanierungen im Allgemeinen bezog.

„dann gibt es so Suchmaschinen. "Förderdata.de" und es gibt auch noch andere. Ich weiß jetzt aus dem Kopf nicht wie sie heißen. Da können sie auch eine Einschränkung eingeben, was sie suchen und dann kriegen sie aber trotzdem irgendwie 50 Programme ausgedruckt oder angezeigt, was es alles gibt. Und dann muss man sich doch immer das Kleingedruckte durchlesen... ‚Ne das passt nicht auf die. Ne das auch nicht.'. Das ist schon sehr unübersichtlich.“ (EB)

„Schwierig werden oft Schnittstellen, wenn KfW und BAFA Anträge angefragt werden. Weil der KfW Berater die BAFA nicht darf und der BAFA Berater die KfW Geschichte nicht darf.“ (EB)

Im Rahmen der Umfragen gaben ca. 30% der teilnehmenden EnergieberaterInnen und fast 80% der SHK-HandwerkerInnen an, sich bezüglich der Förderlandschaft schlecht (ca. 3% bzw. 23%) oder eher schlecht (ca. 27% bzw. 57%) informiert zu fühlen (s. Abbildung 5.9). Diese Diskrepanz reflektiert das mit dem jeweiligen Berufsstand assoziierte Rollenverständnis, wonach die Förderberatung nicht zum Kerngeschäft von Handwerksbetrieben gehört und somit entsprechende Informationen von diesen nicht systematisch aufbereitet bzw. angeeignet werden.

Abbildung 5.9 Informationsstand von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk zur KWL-Förderlandschaft

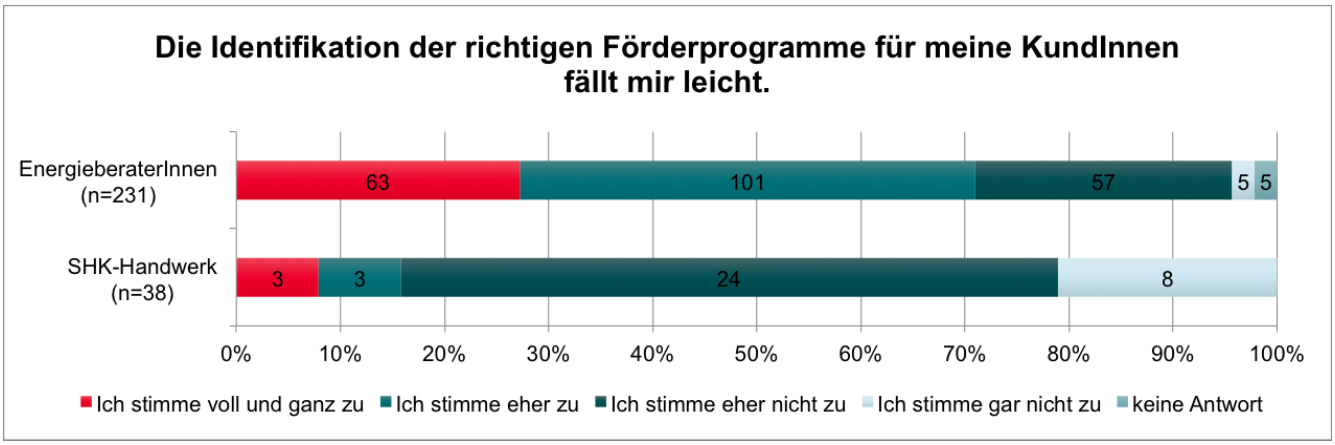


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Analog zum angegebenen Informationsstand fällt es knapp 71% der an der Umfrage teilnehmenden EnergieberaterInnen, aber nur 16% der HandwerkerInnen tendenziell leicht, geeignete Förderprogramme für ihre KundInnen zu identifizieren (s. Abbildung 5.10). Ungeachtet des eher positiven Ergebnisses mit Blick auf die EnergieberaterInnen, kommt auch der Informationsvermittlung durch HandwerkerInnen eine bedeu-

tende Rolle zu, da eine Einbeziehung von EnergieberaterInnen bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen nicht immer erfolgt und HandwerkerInnen dann eine entsprechende Beratungsfunktion übernehmen müssten.

Abbildung 5.10 Fähigkeit von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk zur Identifikation passender KWL-Förderprogramme



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

5.1.2.5 Kosten

Insbesondere privaten Gebäude- bzw. WohnungseigentümerInnen fehlt oftmals der Überblick über ökonomische Eckdaten einer Gebäude- bzw. Wohnungsnachrüstung mit einer energieeffizienten KWL-Anlage. In den Interviews wurden konkret fehlende Kenntnisse sowohl bezüglich der Anschaffungskosten (s. 5.5.3) als auch der laufenden Kosten im Betrieb (s. 5.5.4) geäußert. Um eine Investitionsentscheidung zu treffen, streben EigentümerInnen tendenziell umfängliche Informationen zu den Kostenimplikationen an.

„Ich habe zum Beispiel überhaupt keine Ahnung, was so ein Lüftungssystem kosten würde.“ (PE)

„[...] ich bräuchte da auch mal Zahlen, was kostet denn so eine Lüftungsanlage. Ich habe wirklich keine Ahnung.“ (PE)

„Wenn etwas gereinigt wird und was man da tun muss... Kommt da dann jemand, den man bezahlen muss? Also hat eine Lüftungsanlage auch noch Begleitkosten wie eine Heizung, die man warten muss?“ (PE)

Sind diese nicht vorhanden und gestaltet sich der Zugang zu entsprechenden Informationen schwierig (s. 5.1.3), so kann dies als Hemmnis für die weitere Beschäftigung mit dem Thema wirken sowie Raum für die Herausbildung kostenbezogener Vorbehalte gegenüber der KWL (s. 5.2.1.4) lassen.

5.1.2.6 Marktangebot zu Lüftungssystemen

Allgemein scheint der Überblick über die verschiedenen auf dem Markt verfügbaren Lüftungssysteme und ihre spezifischen Vor- und Nachteile zu fehlen. Für InvestorInnen ist die eigenständige Recherche entweder zeitaufwändig oder eine kostenwirksame Einbindung von ExpertInnen erforderlich. Diese Aussicht kann dazu führen, dass InvestorInnen sich nicht weiter mit dem Thema KWL beschäftigen.

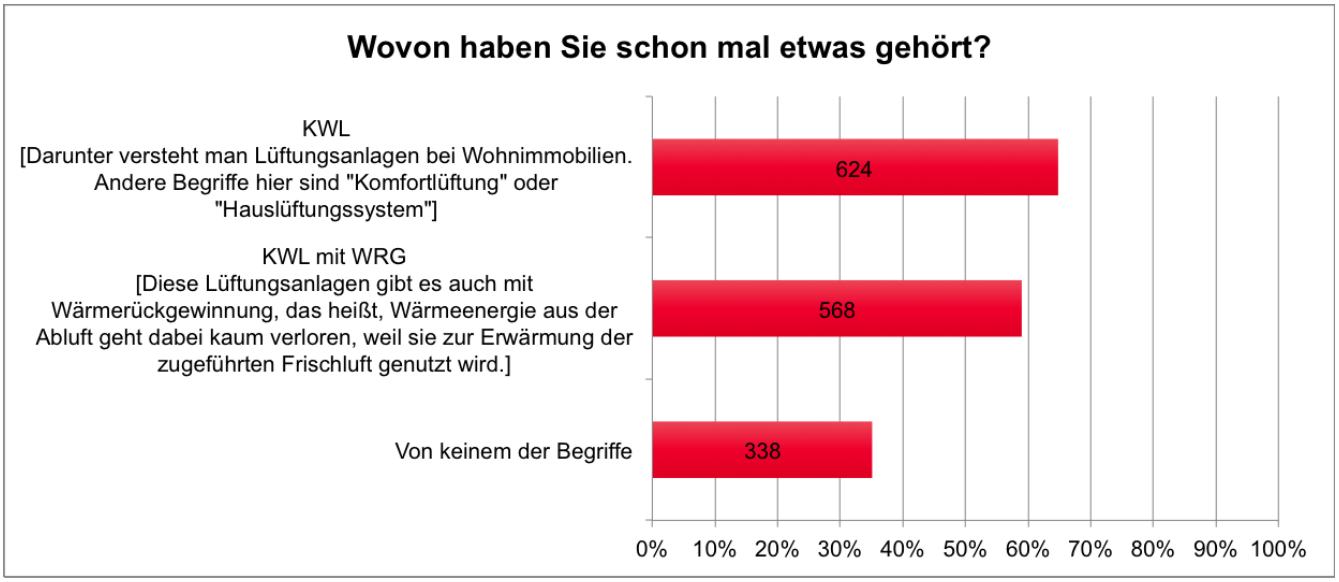
„Wenn ich jetzt als Neuling mir überlegen würde, ich will jetzt ein Haus mit Lüftungsanlage, müsste ich mich erst mal schlau machen. Was gibt es für Lüftungssysteme? Dann komme ich sehr bald zu zentral, dezentral und dann bräuchte ich schon jemanden der mich berät. Weil das ist nicht klar, für den Laien zum Beispiel, Vorteil davon, Vorteil davon.“ (WU)

„Die Informationen gibt ja meistens der Hersteller, und das ist ja nicht objektiv. Das ist schwierig, wer soll die Information geben? Eigentlich kann man das nur... sich selber mit den Dingen auseinandersetzen und die Herstellerinformationen in irgendeiner Form sondieren.“ (WU)

„Also ich kenn die Technik nicht. Also kann ich da auch nichts groß zu sagen, ...“ (PE)

Die Befunde der repräsentativen Haushaltsbefragung zeigen, dass nur knapp zwei Drittel der Bevölkerung überhaupt schon einmal etwas von KWL gehört haben, 59% in Verbindung mit WRG (s. Abbildung 5.11).

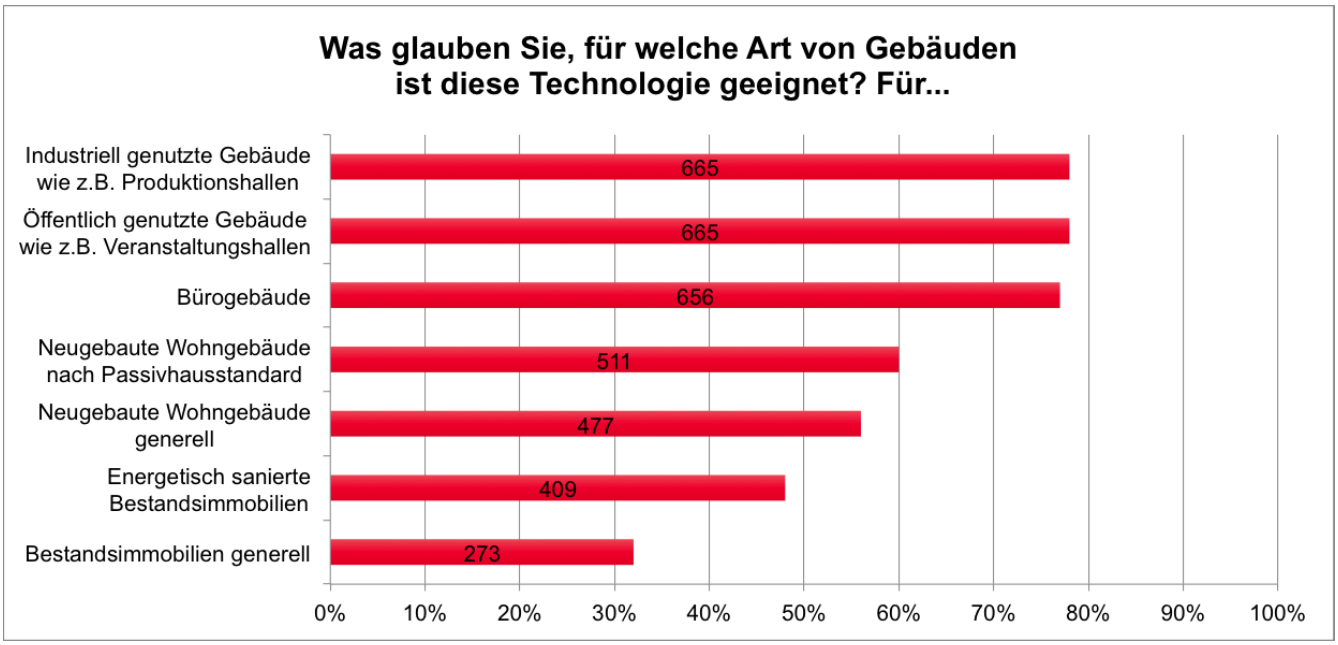
Abbildung 5.11 Bekanntheit des Begriffs "Kontrollierte Wohnraumlüftung" in der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Nach kurzer Vorstellung der KWL bei der gleichen Personengruppe und anschließender Befragung, für welche Einsatzgebiete diese Technologie wohl geeignet sein könnte, gaben die meisten an, KWL als Technologie für große Gebäude wie Produktions- und Veranstaltungshallen oder Bürogebäude zu sehen (s. Abbildung 5.12). Weniger als die Hälfte halten die Technologie für geeignet, um in energetisch sanierten Bestandsimmobilien eingesetzt zu werden. Hier werden grundsätzliche Wissensdefizite deutlich, die dazu führen können, dass sich EigentümerInnen von Bestandsgebäuden überhaupt nicht erst näher mit der Option einer KWL-Nachrüstung auseinandersetzen. In Verbindung mit fehlendem Problembewusstsein (s. 5.1.1) stellt dies ein wesentliches Hemmnis für die Technologiediffusion dar.

Abbildung 5.12 Einschätzung der Einsatzmöglichkeiten von KWL-Anlagen mit WRG in der Bevölkerung[27]



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Bezogen auf KWL für MFH sind es verhältnismäßig geringe Anteile der Bevölkerung, die von den wesentlichen Anlagenunterschieden (zentral/dezentral) überhaupt schon einmal etwas gehört haben (s. Abbildung 5.13).

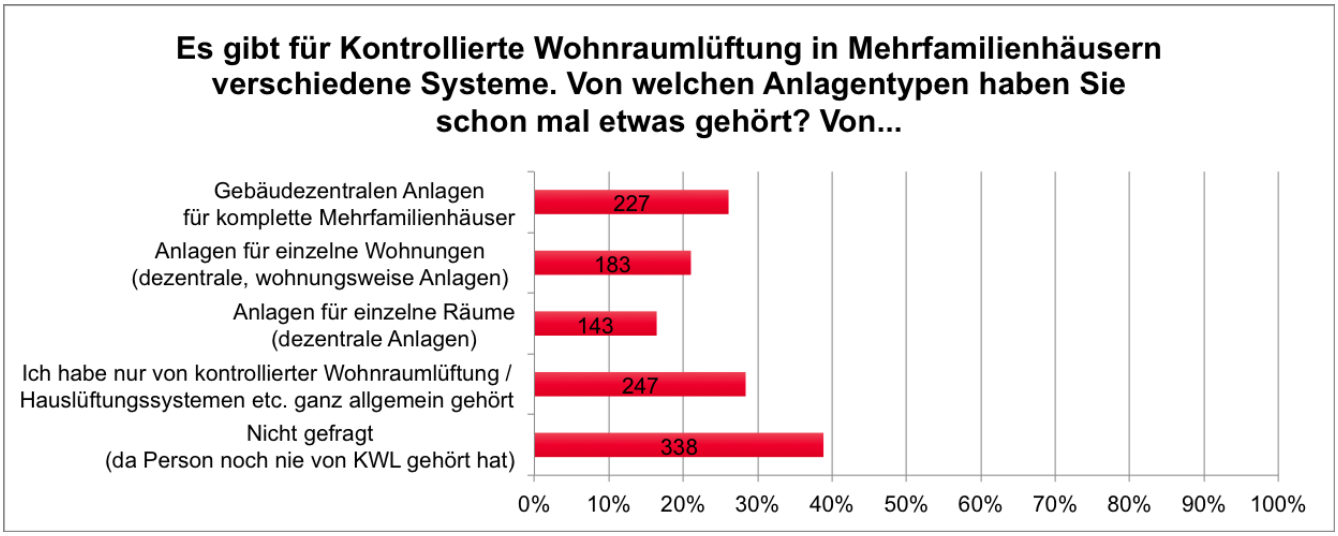
Zu berücksichtigen ist bei diesen Befunden, dass der Informationsstand in der Gesamtbevölkerung und der innerhalb der Gruppe potenzieller InvestorInnen mit Immobilien voneinander abweichen. Es hat sich jedoch auch bereits in der Interviewakquise und in den Interviews mit privaten EigentümerInnen selbst gezeigt, dass nur die allerwenigsten Immobilienbesitzenden überhaupt eine ungefähre Kenntnis der Einsatzgebiete von und Gründe für KWL haben.

„Ob man mit einer Lüftungsanlage Heizkosten sparen könnte. Ne da habe ich mich nicht drüber informiert“ (PE)

„Nur in welcher Form [umgesetzt werden könnte], das weiß ich ehrlich gesagt noch nicht, …“ [In Folge dann unsortierte, deutlich fehlerhafte Darstellung von Technologieoptionen] (PE)

[27] Befragt wurden alle 1008 Personen der repräsentativen Stichprobe. Die Operationalisierung erfolgte als Mehrfachantwortenset, bei dem 156 Personen generell „weiß nicht / keine Angabe“ auswählten. Die Anteilswerte in der Grafik beziehen sich auf die verbleibenden 852 Befragten. Exakter Wortlaut der Frage: *„Vielleicht haben Sie schon einmal etwas von Lüftungsanlagen für Immobilien gehört. Es geht dabei um kontrollierte Zu- und Abluft, die mittels Ventilatoren gesteuert wird. Was glauben Sie, für welche Art von Gebäuden ist diese Technologie geeignet?“*.

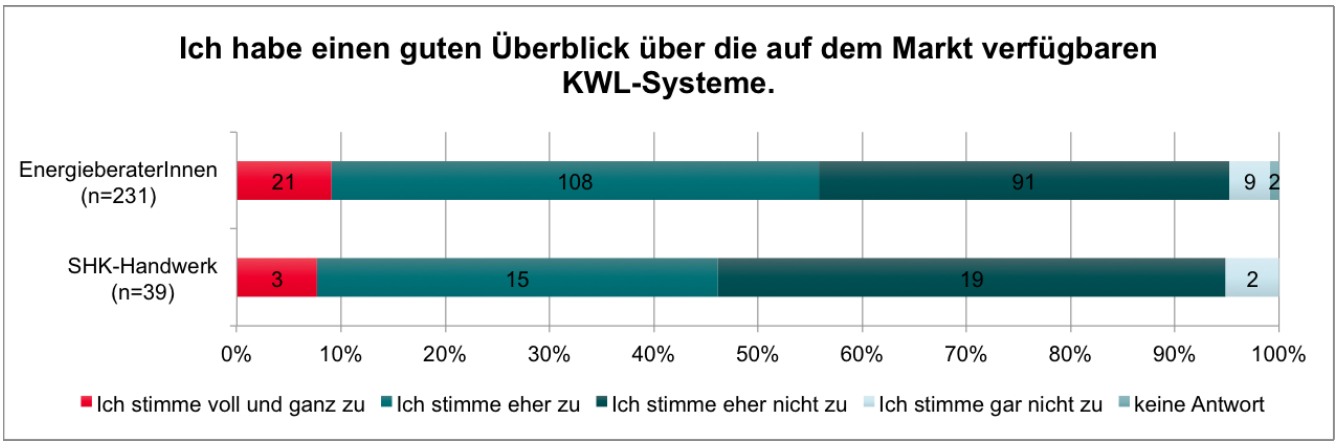
Abbildung 5.13 Kenntnis unterschiedlicher Technologieoptionen von KWL in der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Nicht nur für die Akteure, die über eine Nachrüstung entscheiden, sondern auch für einige ExpertInnen aus Energieberatung und SHK-Handwerk scheint der Markt nicht vollständig transparent bzw. es zu aufwändig zu sein, dessen Entwicklung (neben dem Tagesgeschäft) zu verfolgen. Der Aussage *„Ich habe einen guten Überblick über die auf dem Markt verfügbaren KWL-Systeme“*, stimmten etwa 40% der befragten EnergieberaterInnen und 34% befragter HandwerkerInnen eher nicht oder gar nicht zu (s. Abbildung 5.14).

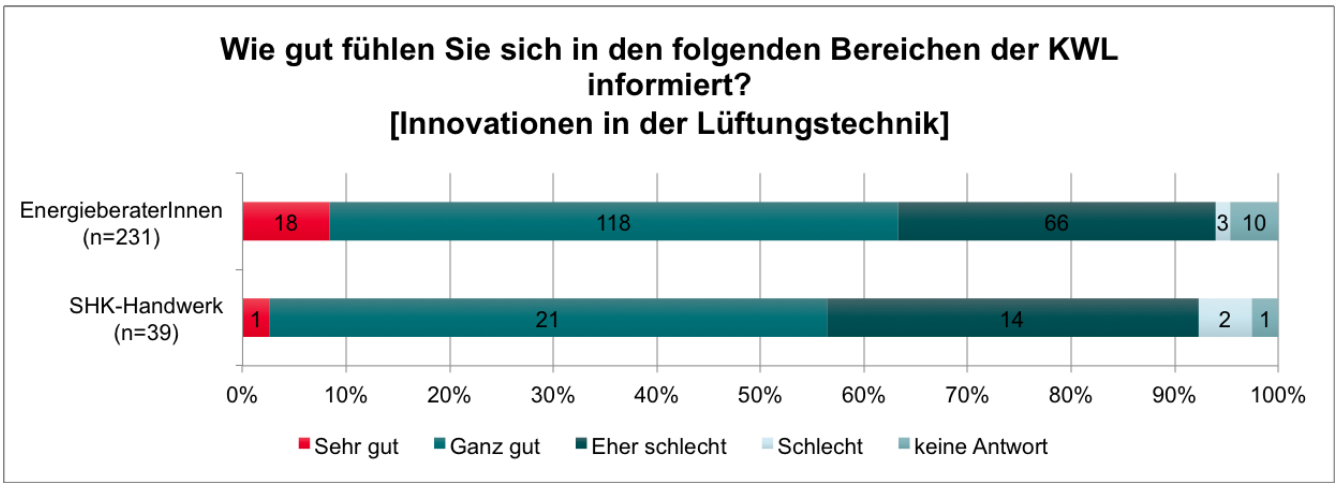
Abbildung 5.14 Marktüberblick von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Zudem fühlt sich rund ein Drittel der EnergieberaterInnen und ein Viertel der befragten HandwerkerInnen eher schlecht oder schlecht informiert zu Innovationen in der Lüftungstechnik (s. Abbildung 5.15). In Gesprächen mit EnergieberaterInnen waren z.B. Funk-/Wlan-gesteuerte Anlagen in Teilen unbekannt. Da solche Neuerungen im Markt dazu beitragen können, dass bestimmte technische Hemmnisse überwunden werden können (z.B. Reduktion des Installations- und Abstimmungsaufwands zwischen Gewerken durch Wegfall von Kabelverbindungen), können entsprechende Informations- bzw. Wissensdefizite die Verbreitung innovativer KWL-Systeme bremsen.

Abbildung 5.15 Informationsstand von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk zu Innovationen in der Lüftungstechnik



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Im Handwerk lösen breit aufgestellte SHK-Betriebe dieses Problem, indem sie sich auf ein bis zwei Hersteller von KWL-Anlagen fokussieren (sogenannte Systempartnerschaften). Diese Spezialisierung ist für die Betriebe aus kaufmännischer und technischer Sicht sinnvoll. Die Beratung für KundInnen ist dann allerdings auch auf diese Hersteller zugeschnitten, so dass die für den Einzelfall optimalen auf dem Markt verfügbaren Systeme möglicherweise keine Berücksichtigung finden. Aufgrund der fehlenden Transparenz auf dem KWL-Markt ist es schwierig für beide ExpertInnengruppen, umfassend zu beraten.

5.1.3 Informationszugang und Widersprüchlichkeit von Informationen

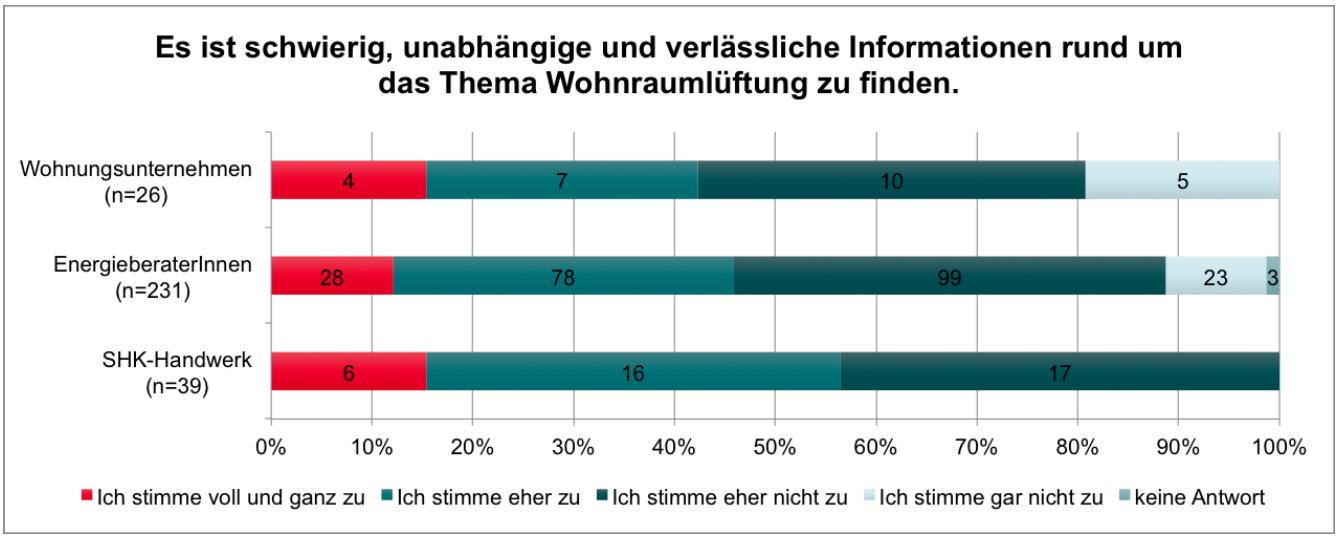
Der schwierige Zugang zu Informationen bezüglich der Vor- und Nachteile verschiedener KWL-Anlagen/-systeme bzw. der Aufwand für die Aufbereitung dieser Informationen zur Entscheidungsfindung kann für nichtprofessionelle KleinvermieterInnen und speziell für kleinere Wohnungsunternehmen ein Hemmnis darstellen. Hierbei sind insbesondere sich widersprechende oder als nicht vertrauenswürdig eingestufte Informationen bezüglich der Kosten und Performanz verschiedener Systeme ein Problem. Etwa 42% der Befragungsteilnehmenden von Wohnungsunternehmen finden es tendenziell schwierig, unabhängige und verlässliche Informationen rund um das Thema Wohnraumlüftung zu finden (s. Abbildung 5.16). Auch für Haushalte stellt sich die Situation entsprechend schwierig dar. Dahingehend wurde auch auf die Nutzung des Internets als Informationsquelle hingewiesen. Dort häufig zu findende Widersprüche können Laien selten auflösen, was eine sinnvolle Investitionsentscheidung erschwert.

„Das sind dann so Fragen, die da auftauchen, weil man [i.S.v. Privatpersonen] die auch zum größten Teil mit einer Internetrecherche nicht wirklich lösen kann. Da sind die Widersprüche einfach zu groß.“ (EB)

„Es ist ja schon mit sehr viel Aufwand und Beratung und Information umzusetzen. Und da würde uns allen natürlich helfen, was Neutrales, wo vielleicht der Kunde mal vorab informiert wird.“ (HB)

„Die Informationen gibt ja meistens der Hersteller, und das ist ja nicht objektiv. Das ist schwierig, wer soll die Information geben? Eigentlich kann man das nur... sich selber mit den Dingen auseinandersetzen und die Herstellerinformationen in irgendeiner Form sondieren.“ (WU)

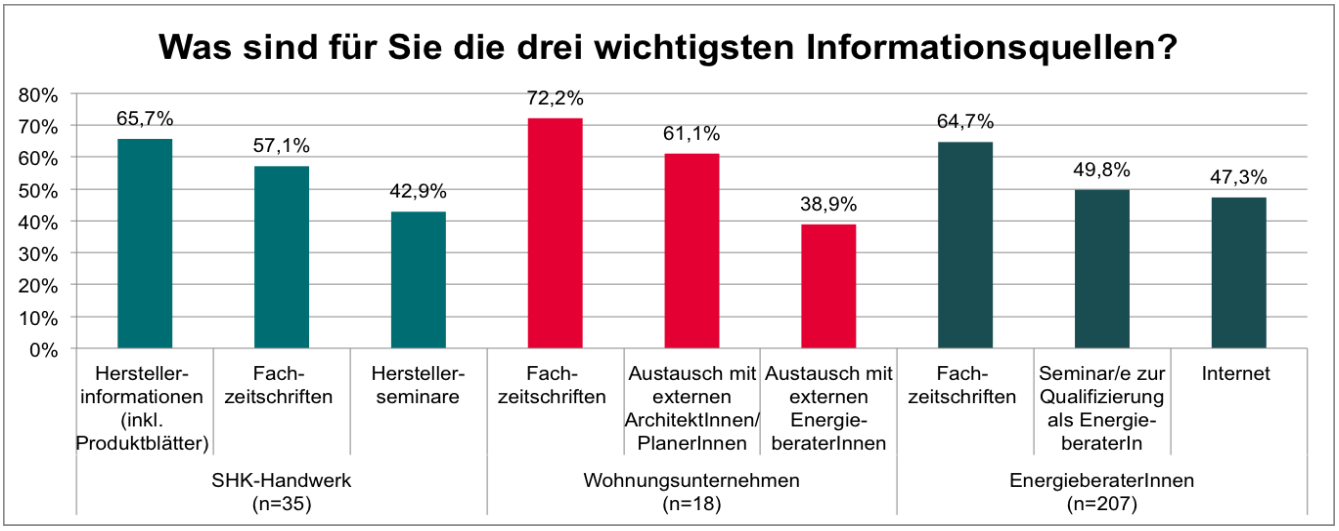
Abbildung 5.16 Wahrnehmung der Schwierigkeit der Informationsfindung durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Dementsprechend ist es umso wichtiger, dass EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen zur Informationsfindung und -aufbereitung befähigt sind, damit sich potenzielle InvestorInnen bei Fragen zur Wohnraumlüftung an diese Akteure wenden können. Die Ergebnisse der Onlinebefragung deuten jedoch darauf hin, dass diese Aufgabe auch vielen Fachleuten tendenziell nicht leicht fällt (s. Abbildung 5.16). Die Befragung zu den wichtigsten genutzten Informationsquellen zur KWL zeigt, dass sowohl für Fachleute als auch für Wohnungsunternehmen Fachzeitschriften eine wichtige Rolle bei der Informationsbeschaffung darstellen (s. Abbildung 5.17). Des Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass SHK-HandwerkerInnen verstärkt auf Informationen der Hersteller zurückgreifen und die meisten der teilnehmenden InvestorInnen auf die Beratung durch Fachleute bauen. Diese Ergebnisse bieten Hinweise, wo Maßnahmen zur Adressierung von Informationsdefiziten wirkungsvoll ansetzen könnten.

Abbildung 5.17 Durch das SHK-Handwerk, Wohnungsunternehmen und EnergieberaterInnen hauptsächlich genutzte Informationsquellen zum Thema KWL



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

5.1.4 Informationsvermittlung

Neben inhaltlichen Wissensdefiziten wurde in den Expertengesprächen darauf hingewiesen, dass auch fehlende Kompetenzen in der Informationsvermittlung beim (SHK-)Handwerk und bei EnergieberaterInnen ein Hemmnis für die Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen darstellt. Entsprechende Kompetenzen sind essenziell, um InvestorInnen das Thema nahe zu bringen, die Wirkung von KWL im Zusammenhang mit weiteren Maßnahmen sowie die entsprechenden Vorteile und Nutzungsanforderungen zu erläutern. Ohne Geschick in der Informationsvermittlung ist davon auszugehen, dass zögerliche EigentümerInnen nicht für eine solche Investition begeistert werden können. Problematisch mit Blick auf die Informationsvermittlung durch das Handwerk ist zudem, dass die EmpfängerInnen von Informationen ein Beratungsgespräch zu KWL-Anlagen als Verkaufstaktik wahrnehmen könnten, so dass sie den vermittelten Informationen mit Skepsis begegnen (s. 5.2.4).

„In der Energieberatung geht es aus meiner Sicht um einmal das Fachwissen, dann ein Objekt wirklich auch ganzheitlich zu betrachten als Berater und zusätzlich in der Lage zu sein, und ich glaube da hapert es bei vielen, das Ganze zu vermitteln. Wir haben sicherlich von der Fachkompetenz sehr viele, gute Leute am Markt aber die nicht in der Lage sind, in der Kommunikation dem potenziellen Sanierer das zu vermitteln.“ (EB)

„Es ist halt sehr beratungsintensiv, [...] es ist nicht unser größtes Hobby, sag ich mal, [...] wenn man erst zwei Wochen reden muss, bevor man eine Anlage für zehn Tausend Euro verkauft. Ja, irgendwann sagt man da auch ‚Mein Gott, was soll ich noch alles erklären?' Wenn Sie nicht wollen, dann wollen Sie nicht.“ (HB)

"Im Endeffekt muss man den Leuten das ganze Thema erklären. Man muss glaubhaft rüber kommen. Die Kunden, kann ich mich ja reinversetzen, [...] die versuchen ja, die Interessen auszuloten. Wenn die sehen, das ist jemand, der mir das jetzt erklärt, der mir diese Anlage verkauft und dem ich das Geld dafür dann nachher bezahle, und die Anlage kostet ja doch Einiges, dann wird der ja ein Eigeninteresse haben. Dann wird der mir das ja so schildern, dass ich das ja unbedingt brauche. Warum soll der mir erzählen, das brauchen Sie gar nicht, dann kann der das ja nicht verkaufen. Also ist das immer so ein bisschen mit einem Beigeschmack für die Kunden.“ (HB)

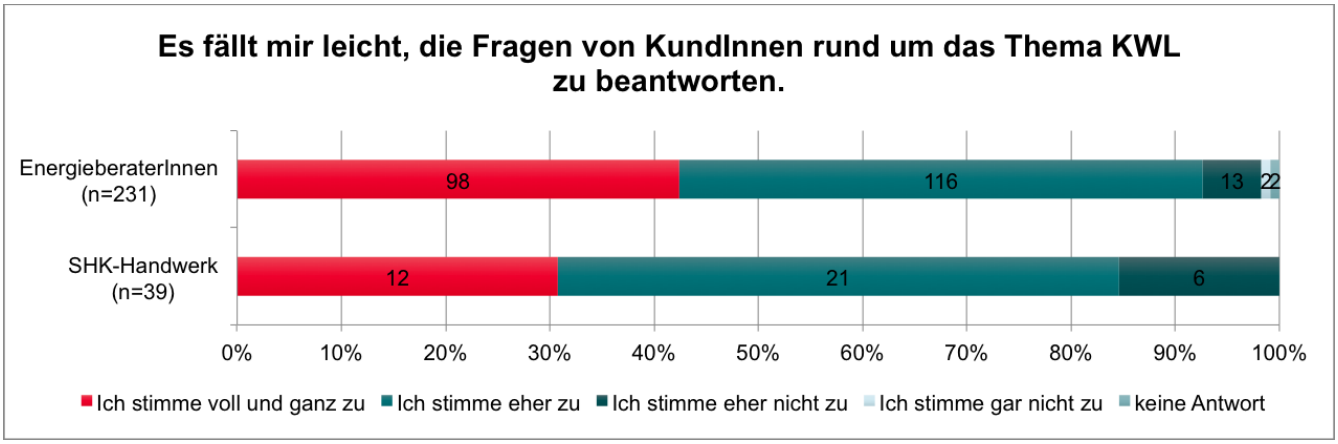
Die Ergebnisse der Onlinebefragung zeigen, dass sich rund ein Viertel der teilnehmenden EnergieberaterInnen und 41% der HandwerkerInnen in Bezug auf die erfolgreiche Kommunikationen mit KundInnen zum Thema Lüftung eher schlecht oder schlecht informiert fühlen (s. Abbildung 5.18).

Abbildung 5.18 Informationsstand von EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk bezüglich der erfolgreichen Kommunikation mit KundInnen

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Der Aussage *„Es fällt mir leicht, die Fragen von KundInnen rund um das Thema KWL zu beantworten“* hingegen stimmten jeweils ein großer Anteil der EnergieberaterInnen (95%) und der Teilnehmenden aus dem Handwerk (85%) voll und ganz oder eher zu (s. Abbildung 5.19). Zusammengenommen zeichnen diese Ergebnisse ein Bild, worin zwar eigene Defizite bezüglich der Kommunikation mit KundInnen wahrgenommen werden (insbesondere im SHK-Handwerk), jedoch die eigene Befähigung, deren Fragen zum Thema KWL zu beantworten, sehr positiv eingeschätzt wird. Interessant ist hierbei die Diskrepanz zur Einschätzung des eigenen Informationsstandes bezüglich technischer Aspekte (s. Abbildung 5.2) sowie den Vor- und Nachteilen verschiedener Anlagentypen (s. Abbildung 5.3).

Abbildung 5.19 Einschätzung der eigenen Kompetenz im Bereich KWL durch EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Eine besondere Rolle für die erfolgreiche KWL-Nachrüstung spielt auch die Informationsvermittlung an MieterInnen/NutzerInnen (s. 5.3.3). Ohne eine ausreichende Informationsvermittlung, die mit Kosten und Aufwand für VermieterInnen (s. 5.3.1) verbunden sind, erhöht sich das Risiko, dass MieterInnen/NutzerInnen KWL-Anlagen bewusst oder unbewusst falsch bedienen (s. 5.3.2). Gerade bei Mietobjekten mit hoher MieterInnenfluktuation muss jedoch gewährleistet sein, dass auch neue MieterInnen ausreichend über die Anlagenfunktion und -handhabung im Bilde sind.

5.1.5 Zusammenfassende Betrachtung informatorischer Hemmnisse

Hemmniskategorie	Akteur									KWL-Anlagentyp		
	Hersteller	Großhandel	Energieberatung	Baubegleitung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungsunternehmen	Private InvestorInnen	MieterInnen	Gebäudezentral	Wohnungsweise	Raumweise
Fehlendes Problembewusstsein						■	■	■	■	■	■	■
Informations-/Wissensdefizite												
Technische Aspekte			■	■	■	■				■	■	■
Planung/ Ausführung/ Einregulierung			■	■	■					■	■	■
Rechtlicher Rahmen			■	■	■	■	■	■		■	■	■
Förderlandschaft			■		■		■	■		■	■	■
Kosten			■	■	■		■	■	■	■	■	■
Marktangebot zu Lüftungssystemen			■	■	■		■	■		■	■	■
Informationszugang /Widersprüchlichkeit von Informationen			■	■	■		■	■	■	■	■	■
Informationsvermittlung			■	■	■		■	■		■	■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Analyse informatorischer Hemmnisse

5.2 Psychologische/emotionale Hemmnisse

Unter psychologische/emotionale Hemmnisse werden verschiedene Ängste, Einstellungen und Vorbehalte in Bezug auf die KWL gefasst, die Auswirkungen auf die Handlungsrationalität der Zielgruppen haben. Dabei können diese zum Einen im Rahmen der Informationsweitergabe an/Beratung von MFH- bzw. WohnungseigentümerInnen durch Fachleute Wirkung entfalten, zum Anderen bei der letztlichen Entscheidung, in eine Nachrüstung zu investieren oder nicht. Bei EigentümerInnen sind entsprechende Hemmnisse zum Teil das Resultat von Informationsdefiziten (s. 5.1.2) bzw. einer wahrgenommenen unsicheren Informationslage bezüglich verschiedener Aspekte wie Kosten, Hygiene, Funktionalität von KWL-Anlagen oder dafür erforderlichen Anpassungen des eigenen Wohn- und Lüftungsverhaltens oder dem der MieterInnen. Eine diesbezügliche Unsicherheit kann dabei auch ein psychologisches Hemmnis darstellen. Die in diesem Bereich identifizierten Hemmnisse sind jedoch nicht allein auf Informationsdefizite zurückzuführen sondern basieren auch auf emotional unterlegten Handlungsroutinen und Wohnvorstellungen.

5.2.1 Vorbehalte gegenüber der KWL

Gegenüber der KWL besteht eine Reihe von Vorbehalten, die einer weiteren Verbreitung im Gebäudebestand entgegenstehen. Diese basieren einerseits auf eigenen oder fremden problematischen Erfahrungen (s. 5.2.3) mit KWL-Anlagen und andererseits auf Informationsdefiziten (s. 5.1.2) bezüglich der realen Risiken und möglichen Vorteile. Entsprechende Vorbehalte können sich in einer negativen oder zumindest skeptischen Haltung gegenüber der Technologie übersetzen, wodurch die Chancen einer Investition oder der Empfehlung dazu sinken. Zudem können Vorbehalte unter MieterInnen dazu führen, dass die Akzeptanz der mit einer Umsetzung verbundenen Kosten und Unannehmlichkeiten sinkt (s. 5.2.2). Um eine stärkere Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen im Gebäudebestand zu erreichen, gilt es dementsprechend, unter InvestorInnen weitere Überzeugungsarbeit zu leisten. Im Folgenden wird auf verschiedene Aspekte der KWL eingegangen, bezüglich derer Vorbehalte identifiziert wurden.

5.2.1.1 Hygiene

Hygienische Risiken in Verbindung mit der Nutzung von KWL werden häufig als überproportional hoch wahrgenommen. Diese können bestehen, wenn es aufgrund einer nicht fachgerechten Planung und/oder Ausführung zu Kondensatbildung in den Lüftungskanälen kommt oder notwendige Wartungsarbeiten wie Kanalreinigung und Filterwechsel nicht in ausreichender Häufigkeit durchgeführt werden. Befürchtungen potenzieller NutzerInnen beziehen sich entsprechend auf gesundheitliche Gefahren durch eine Verkeimung von Bestandteilen der Lüftungsanlage (sprich bakterielle Belastungen oder Schimmelbefall) aber auch durch die Verbreitung von Krankheitserregern über die Luft. Besonders risikoreich wurden dabei Filter sowie die (bei gebäudezentralen Anlagen) kaum einsehbaren Rohrsysteme als „Brutstätte“ eingestuft. Demnach wurden dezentrale Anlagen zur raumweisen Lüftung in den Interviews auch als deutlich weniger risikoreich eingestuft als gebäude- oder -in entsprechend geringerem Maße- auch wohnungszentrale Anlagen mit umfangreichen Rohrleitungssystemen. Die Vorstellung sich durch eine Nachrüstung entsprechenden Risiken auszusetzen, entfaltet eine hohe Abschreckungswirkung, die durch mediale Berichte über besonders gravierende Fälle noch verstärkt wird.

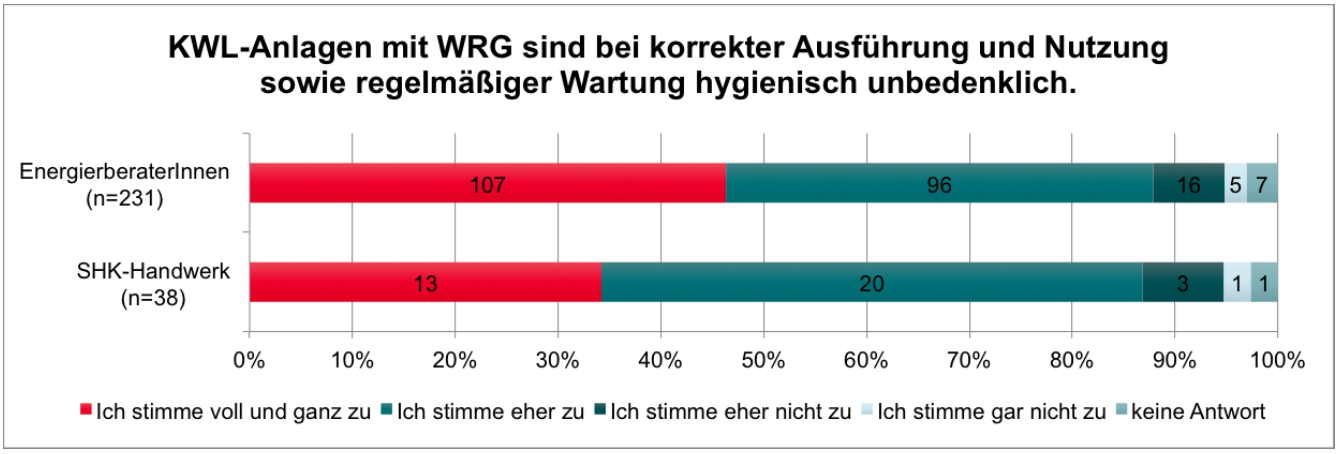
„Und bei Lüftungsanlagen haben dann viele halt Angst davor, dass diese Kanäle verkeimen und dass sich Bakterien ansammeln oder Schimmelpilze.“ (EB)

„Und eben, weil ich wirklich glaube, dass das eine Brutstätte [für Keime] sein könnte, kommen die [zentrale Anlagen] für mich so gar nicht in Frage.“ (PE)

„Die [Lüftungsanlagen gegenüber skeptisch eingestellten Kaufinteressenten] wussten nicht, was es ist und dann haben sie alle, ‚ja man hat ja schonmal die fiesen Bilder gesehen von verschimmelten Leitungen, blabla’, das steckt irgendwie in den Köpfen drin, dass regelmäßig negativ über Lüftungsanlagen berichtet wurde oder wird. Zum Beispiel Lüftungsanlagen in Hotels im Urlaub.“ (PE)

Dabei werden hygienische Risiken oftmals als überproportional hoch und entkoppelt von den (kontrollierbaren) Ursachen wahrgenommen. Die bei korrekter Umsetzung, Nutzung und Wartung prinzipielle hygienische Unbedenklichkeit von KWL-Anlagen wurde auch im Rahmen der Onlinebefragung von der überwiegenden Mehrheit der teilnehmenden EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen bestätigt (s. Abbildung 5.20).

Abbildung 5.20 Einschätzung von EnergieberaterInnen und Handwerk bezüglich der Hygiene von KWL-Anlagen mit WRG

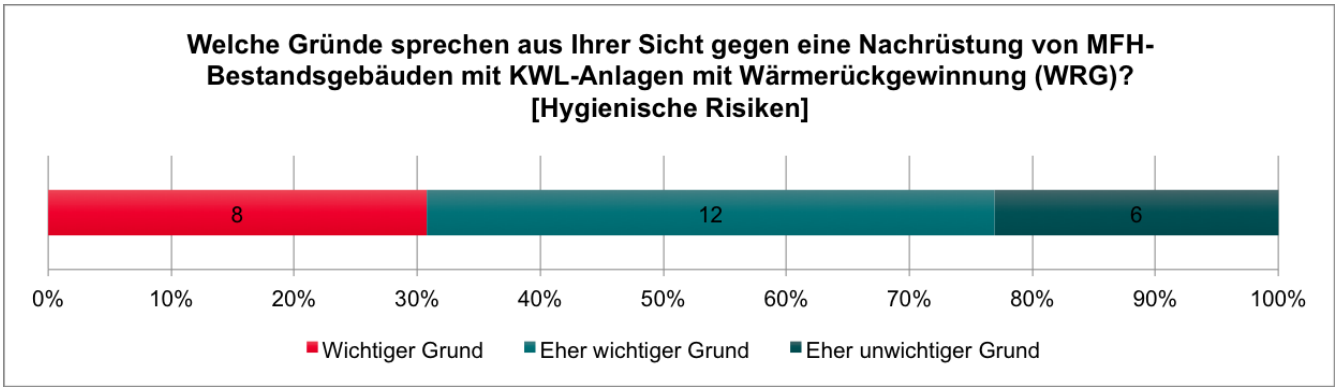


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Dennoch gab mit knapp 77% ein Großteil der teilnehmenden VertreterInnen von Wohnungsunternehmen an, dass hygienische Risiken einen wichtigen (ca. 31%) oder eher wichtigen (ca. 46%) Grund gegen eine Nachrüstung von MFH-Bestandsgebäuden mit effizienten Lüftungsanlagen darstellen (s. Abbildung 5.21)). Dies deutet darauf hin,

dass entsprechende Vorbehalte nach wie vor weit verbreitet sind und als Hemmnis wirken.

Abbildung 5.21 Bewertung von hygienischen Risiken im Rahmen der Investitionsentscheidung durch Wohnungsunternehmen

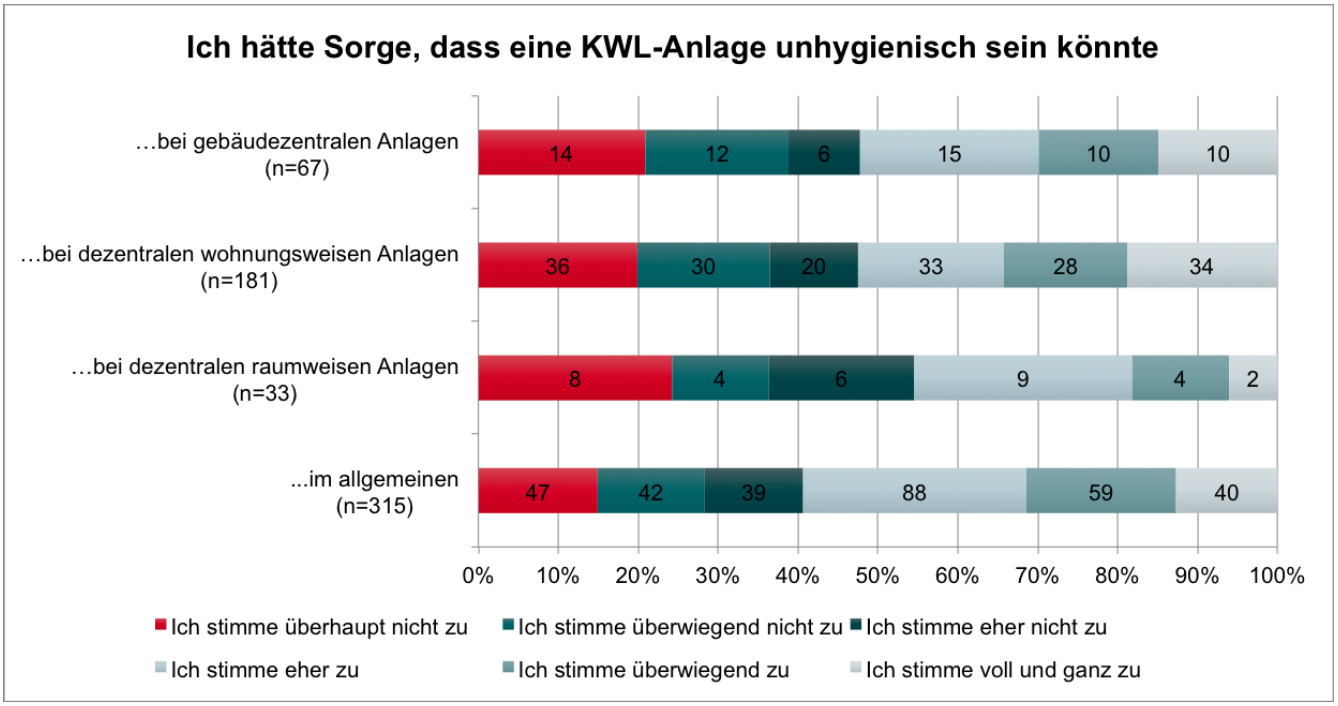


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen

In der repräsentativen Haushaltsbefragung lässt sich der Anteil an Personen mit entsprechenden Vorbehalten auf rund 31% quantifizieren (n=596)[28]. Analog zu den Ergebnissen der persönlichen Interviews werden auch hier die Technologien mit Rohrleitungssystemen deutlich kritischer bewertet als dezentrale raumweise Anlagen (29,8% und 34,3% gegenüber 18,2%, s. Abbildung 5.22). Neben diesem knappen Drittel mit Bedenken gibt es jedoch einen gut ebenso großen Anteil an Personen, die keine Bedenken hinsichtlich der Hygiene von KWL haben (32,4%).

[28] N= 596. Befragt wurden hierzu nur Personen, die überhaupt schon mal etwas von KWL gehört hatten und „Ich stimme voll und ganz zu“ bzw. „Ich stimme überwiegend zu“ bezogen auf das Statement „Ich hätte Sorge, dass eine KWL-Anlage unhygienisch sein könnte“ ausgewählt hatten. Als Referenzpunkt für die Technologiebewertung wurde den Befragten jeweils in Abhängigkeit von Ihrer Kenntnis der verschiedenen Technologieoptionen eine der in Abbildung 5.22 genannten Optionen vorgegeben. Personen, die KWL nur „ganz allgemein“ kennen, wurde kein Technologiefokus vorgegeben. Der oben genannte Wert von 31% stellt den Anteilswert über alle Technologieoptionen dar.

Abbildung 5.22 Bedenken bezüglich der Hygiene von KWL-Anlagen in der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

5.2.1.2 Schallemissionen

Neben lufthygienischen Aspekten nimmt auch die Geräuschentwicklung von insbesondere wohnungs- und raumweise dezentralen KWL-Anlagen im Betrieb eine größere Rolle bei der Bewertung durch potenzielle InvestorInnen ein. Prinzipiell können störende Schallemissionen entstehen, wenn es in der Anlagenplanung und/oder Ausführung zu Fehlern kommt oder KWL-Anlagen unterdimensioniert für den konkreten Anwendungsfall sind. Die Einschätzung der Lautstärke und Relevanz einer entsprechenden Geräuschentwicklung variiert dabei in Abhängigkeit des Vorhandenseins von Referenzerfahrungen sowie der eigenen Geräuschempfindlichkeit. Dabei wurden von Seiten der befragten EigentümerInnen, die in einer mit KWL ausgerüsteten Wohnung lebten, keine negativen Erfahrungen bezüglich der Schallemissionen berichtet. Im Rahmen eines Interviews mit einem Vertreter eine Wohnungsunternehmens wurde moniert, dass die Schallemissionen von wohnungsweise dezentralen Anlagen in der Praxis nicht den (niedrigeren) Herstellerangaben entsprächen, da die Geräte nicht unter praxisnahen Bedingungen getestet würden (s. 5.7.4). Insgesamt fehlte es den meisten der interviewten privaten ImmobilienbesitzerInnen und Wohnungsunternehmen jedoch an eigenen Erfahrungswerten oder Vorstellungsvermögen, so dass negative Bewertungen eher risikoaverse Haltungen (s. 5.2.5.1) mit Blick auf mögliche Negativreaktionen durch die Mieterschaft reflektieren.

„Es ist einfach so, ich bin wahnsinnig geräuschempfindlich. Und ich weiß von anderen, also ich habe mal in Firmen gearbeitet und war auch bei einer Freundin, die eine Lüftungsanlage hat und es stört mich einfach immer. Es ist egal wie, die Leute behaupten das hört man gar nicht. Ich höre das aber. Das ist wirklich jedes kleine Geräusch nervt mich“ (PE)

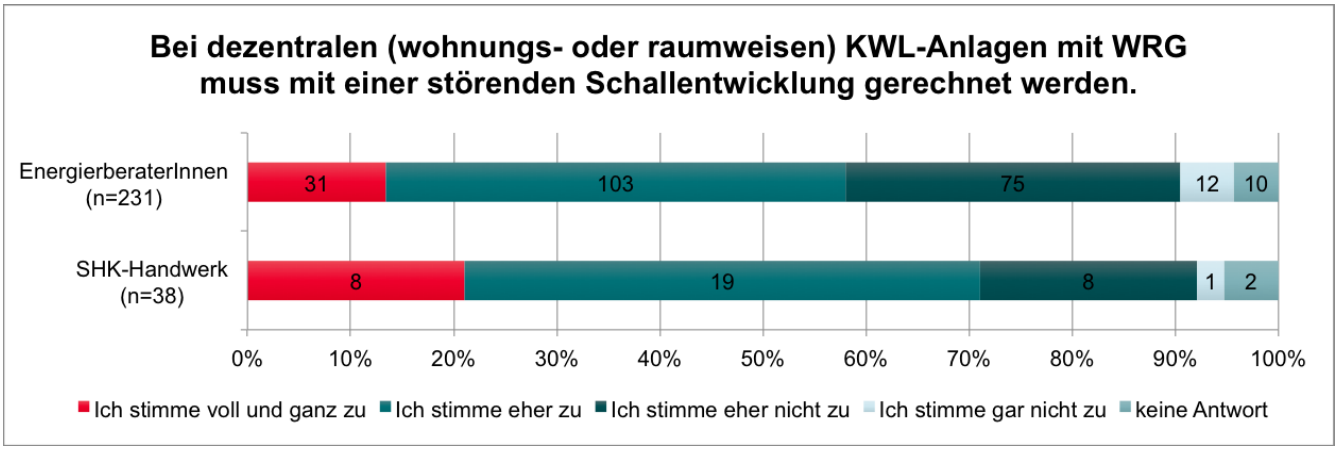
„Das Problem ist wirklich die Lautstärke. Wir haben zich verschiedene Produkte geprüft, versucht einzubauen, wir haben keines gefunden, was annehmbar ist. Die sind alle, die Laborwerte [18], hört sich ganz toll an, aber im eingebauten Zustand sind sie alle über den Werten.“ (WU)

„Die Geräte sind so leise, das ist nur ein Schnurren.“ (PE)

„Geräuschbelästigung ist immer ein Thema.“ (EB)

Befördert werden entsprechende Vorbehalte potenzieller NutzerInnen/InvestorInnen zudem durch die Einschätzung von Fachleuten. Im Rahmen der Onlinebefragung ordnete eine Mehrzahl der teilnehmenden HandwerkerInnen und EnergieberaterInnen dezentrale wohnungs- oder raumweise KWL-Anlagen mit WRG als potenzielle Quelle störender Schallemissionen ein (s. Abbildung 5.23).

Abbildung 5.23 Einschätzung von EnergieberaterInnen und Handwerk bezüglich Schallemissionen von dezentralen KWL-Anlagen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Die Ergebnisse der Wohnungsunternehmensbefragung zeigen dann auch, dass eine entsprechende Wahrnehmung unter potenziellen InvestorInnen verbreitet ist und diese auch zur Begründung negativer Investitionsentscheidungen herangezogen werden (s. Abbildung 5.50).

5.2.1.3 Ästhetik

Das ästhetische Empfinden von Veränderungen des Wohnraums kann im Rahmen von Investitionsentscheidungen eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Dabei sind wiederum sowohl die eigenen ästhetischen Vorstellungen von EntscheidungsträgerInnen (d.h. EigentümerInnen) sowie deren Antizipation des diesbezüglichen Empfindens bzw. der daraus folgenden Reaktion ihrer MieterInnen von Bedeutung. Wesentliche ästhetische Faktoren bei der Bewertung von KWL sind Lüftungskanäle, die bei zentralen oder wohnungsweisen dezentralen Anlagen zur Verteilung der Luftströme durch die Wohnungen gelegt werden müssen oder, bei dezentralen raumweisen Anlagen, die Lüftungsgeräte selber. KWL wird stets im Vergleich mit Fensterlüftung oder anderen weniger aufwändigen technischen Ansätzen (z.B. Abluft in Verbindung mit Außenluftdurchlässen (ALD)) bewertet und hat durch die hier notwendigen und sichtbaren Technologiebestandteile naturgemäß optische Nachteile. Im Bereich des Neubaus hält sich dies in Grenzen, da hierbei die Kanalführung im Rahmen des Planungsprozesses bereits mitgedacht werden kann. Bei einer Nachrüstung hingegen besteht die Möglichkeit einer unproblematischen Integration in die Gebäudestruktur oftmals nicht, so dass die Frage der Ästhetik virulent wird. Zwar gibt es auch in der Nachrüstung gegenüber der freien Deckenführung optisch ansprechendere Lösungen für die Integration der Lüftungsrohre ins Raumbild (oder das „Verschwinden-lassen“ in abgehängten Decken); diese sind jedoch mit zusätzlichen Investitionen verbunden. Insofern handelt es sich hier um ein Hemmnis, das je nach Betrachtung sowohl ästhetischer als auch ökonomischer Natur sein kann.

„[...] ästhetische Gründe spielen auch immer mit eine Rolle. Also wie gesagt, alleine schon wenn man im Altbaubereich die Decke abhängen müsste oder irgendwo so ein Kanal in der Ecke abgekoffert oder auch nicht abgekoffert rumhängen hat“ (EB)

„Aber schön aussehen tut es auch nicht, wenn man in seinem Garten sitzt und auf so ein Ding [außen installierte Gerätebestandteile/„Kasten“] guckt.“ (PE)

„[...] hübsch sind die Anlagen auch nicht, Lüftungsöffnungen im Boden, Lüftungsöffnungen in der Decke. Gegebenenfalls optische Einschränkungen in der Wohnung durch Kanäle oder dergleichen, abgehängte Decken, wie auch immer.“ (HB)

„Das geht dann nur über abgehangene Decken, das wird alles nicht so schön.“ (WU)

Die Relevanz dieses Hemmnisses im Rahmen von Investitionsentscheidungen im Vergleich zu anderen Aspekten der KWL (wie Kosten, Hygiene, etc.) ist schwer einzuschätzen. Tendenziell ist jedoch davon auszugehen, dass im Fall sinkender Kosten (für die Anlagen selbst oder auch nur eine optisch ansprechende Umsetzung) sowie eines gesteigerten Problembewusstseins ästhetische Aspekte vermehrt in den Hintergrund treten.

5.2.1.4 Kosten

Die Kosten für die Nachrüstung und Nutzung von KWL-Anlagen nehmen wie bei anderen gebäudetechnischen Investitionen einen hohen Stellenwert im Rahmen der Beratung und Entscheidungsfindung potenzieller InvestorInnen ein. Während Vorbehalte bezüglich der Wirtschaftlichkeit angesichts eines tendenziell ungünstigen Verhältnisses zwischen erforderlichen Investitionskosten (s. 5.5.2 und 5.5.3) und potenziellen Energiekosteneinsparungen bzw. unzureichenden Refinanzierungsoptionen (s. 5.4.3.3) auf realistischen Einschätzungen basieren, werden Betriebskosten von KWL-Systemen mit WRG (s. 5.5.4) insbesondere bezüglich des Hilfsenergieverbrauchs der Geräte in der Wahrnehmung oftmals überschätzt.

„Dann kommt das Thema Energieverbrauch, der Hilfsenergieverbrauch, also für Ventilator und Regelungstechnik wird dann direkt über die eigene Stromrechnung bezahlt. Das sorgt für eine gewisse Irritation, weil die Haushalte mit dieser veränderten Situation nicht umgehen können. Die sagen ‚Was ist denn hier los, ich habe früher immer einen Abschlag von 25 Euro gehabt im Monat, damit bin ich hingekommen. Bei uns hat sich nichts verändert, aber hier brauche ich jetzt mehr. Deutlich.’ Ich sage mal 35, ungefähr 10 Euro mehr sind das im Monat.“ (WU)

„Wenn Sie überlegen, dass heute hier in XX mit 5,50 Euro oder irgendwas, die sie als Mieteinnahmen haben, gehen sie mal von einer Drei-Zimmer Wohnung aus, dann mit über 3000 Euro versuchen eine Lüftungsanlage einzubauen, die der Kunde mit seinem eigenen Strom betreiben muss, da finden sie kaum einen, den sie damit glücklich machen können.“ (EB)

„[...] das ist eben auch so ein Problem mit der Wohnungswirtschaft, dass die Mieter dann schon anfangen wegen des Strombedarfs... den halt nicht wollen“ (HB)

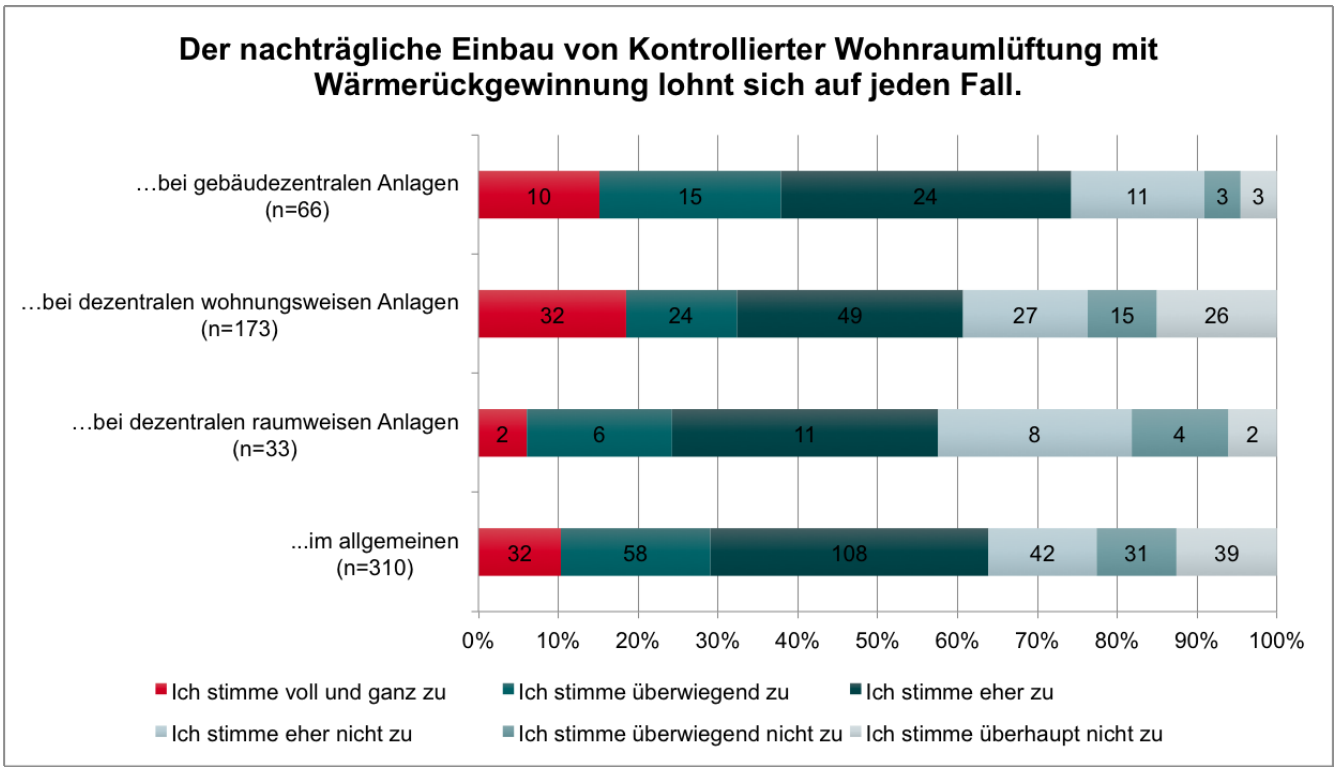
Dabei basieren entsprechende Einschätzungen oftmals auf eigenen oder berichteten schlechten Erfahrungen (s. 5.2.3), bei denen die zusätzlichen Aufwendungen für den Betriebstrom aufgrund von Fehlern in der Planung/Ausführung (s. 5.7.1) oder Nutzung (s. 5.3.2) nicht durch Einsparungen bei den Heizenergiekosten ausgeglichen wurden. Insbesondere von Seiten der Wohnungsunternehmen wurde auf die fehlende Akzeptanz (s. 5.2.2) bzw. Zahlungsfähigkeit/-bereitschaft von MieterInnen (s. 5.4.3.1) für entsprechende Mehrkosten als Grund für Entscheidungen gegen die Nachrüstung von KWL hingewiesen (s. Abbildung 5.50).

Und auch in der Bevölkerung fallen die Erwartungen hinsichtlich der Frage, ob KWL mit WRG sich „lohnen“ würde relativ nüchtern aus. Dabei sind nur rund 29% der Ansicht, dass sich eine Nachrüstung von KWL lohnen würde (s. Abbildung 5.24).[29] Differenziert nach Anlagentypen werden gebäudezentrale Anlagen am positivsten bewertet (38%), dezentrale raumweise Anlagen am schlechtesten (24%). Aus einer reinen Kos-

[29] „Stimme voll und ganz zu“ und „Stimme überwiegend zu bezogen auf das Statement „Der nachträgliche Einbau von Kontrollierter Wohnrumlüftung mit Wärmerückgewinnung lohnt sich auf jeden Fall“. N=582.

tenperspektive widersprechen diese Einschätzungen den Befunden der Kostenanalyse, wonach raumweise dezentrale Lösungen mit WRG die kostengünstigste Option darstellen (s. 3.2.5).

Abbildung 5.24 Bewertung der Attraktivität einer Nachrüstung von KWL mit WRG in der Bevölkerung[30]



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

5.2.1.5 Leistung

Im Rahmen der Interviews mit VertreterInnen von Wohnungsunternehmen, SHK-Betrieben und EnergieberaterInnen wurde vielfach Skepsis bezüglich der Leistungsfähigkeit von KWL-Anlagen mit WRG geäußert. Diese bezog sich dabei hauptsächlich auf die WRG generell und die Schallentwicklung dezentraler Anlagen. In Verbindung mit anderweitigen Vorbehalten, lies sich in den Interviews zum Teil eine generelle Skepsis bezüglich der Marktreife der Technologie heraushören.

„Und wenn man die Kollegenschaft, auch die Kollegen die deutlich mehr investieren, als wir es könnten mal so hört, dann ist die Skepsis [gegenüber Lüftungsanlagen] erheblich. Und da sind wir ja nicht auf der Nutzerseite sondern da sind wir ja auf der Investorenseite.“ (WU)

„[...] es muss funktionieren. Das ist wichtig. Die Frage ist, ob es nicht irgendwas gibt, was funktioniert, bevor wir jetzt die ganzen Häuser alle mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und weiteren tollen Systemen und eigentlich, der Einzige, der etwas davon hat ist die Industrie, weil die Systeme noch nicht ausgeklügelt sind.“ (EB)

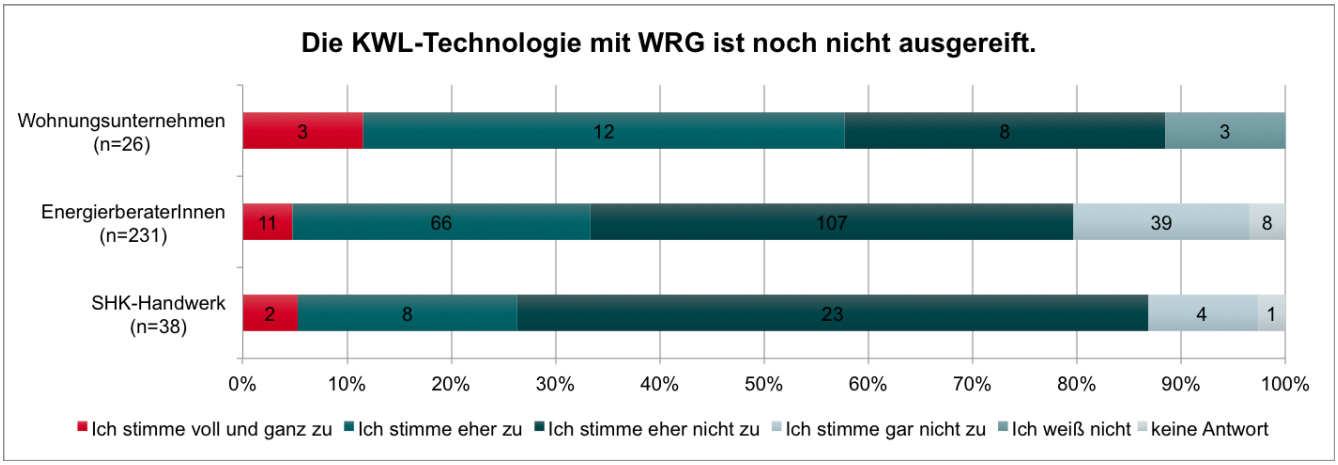
„Aber wie realistisch die 90 Prozent Wärmerückgewinnung sind, oder es im Endeffekt eher 70 Prozent sind, ist fraglich.“ (HB)

„Und das [Geräteschallentwicklung] ist auch das Problem, was ich von Seiten der Hersteller sehr problematisch finde, dass man das leider einem Hersteller nicht ansieht oder anhört.“ (HB)

[30] Siehe 28

Bei Überprüfung dieser Perspektive im Rahmen der Onlinebefragungen zeigten die Ergebnisse, dass die Skepsis bezüglich der Marktreife der KWL-Technologie mit WRG bei den teilnehmenden Wohnungsunternehmen deutlich stärker ausgeprägt ist als bei EnergieberaterInnen und HandwerkerInnen Hierbei stimmten knapp 58% der Teilnehmenden von Wohnungsunternehmen der Aussage „Die KWL-Technologie mit WRG ist noch nicht ausgereift." voll und ganz oder eher zu, gegenüber nur einem Drittel der EnergieberaterInnen und etwa einem Viertel der SHK-HandwerkerInnen (s. Abbildung 5.25).

Abbildung 5.25 Bewertung der KWL-Technologie mit WRG durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und das SHK-Handwerk

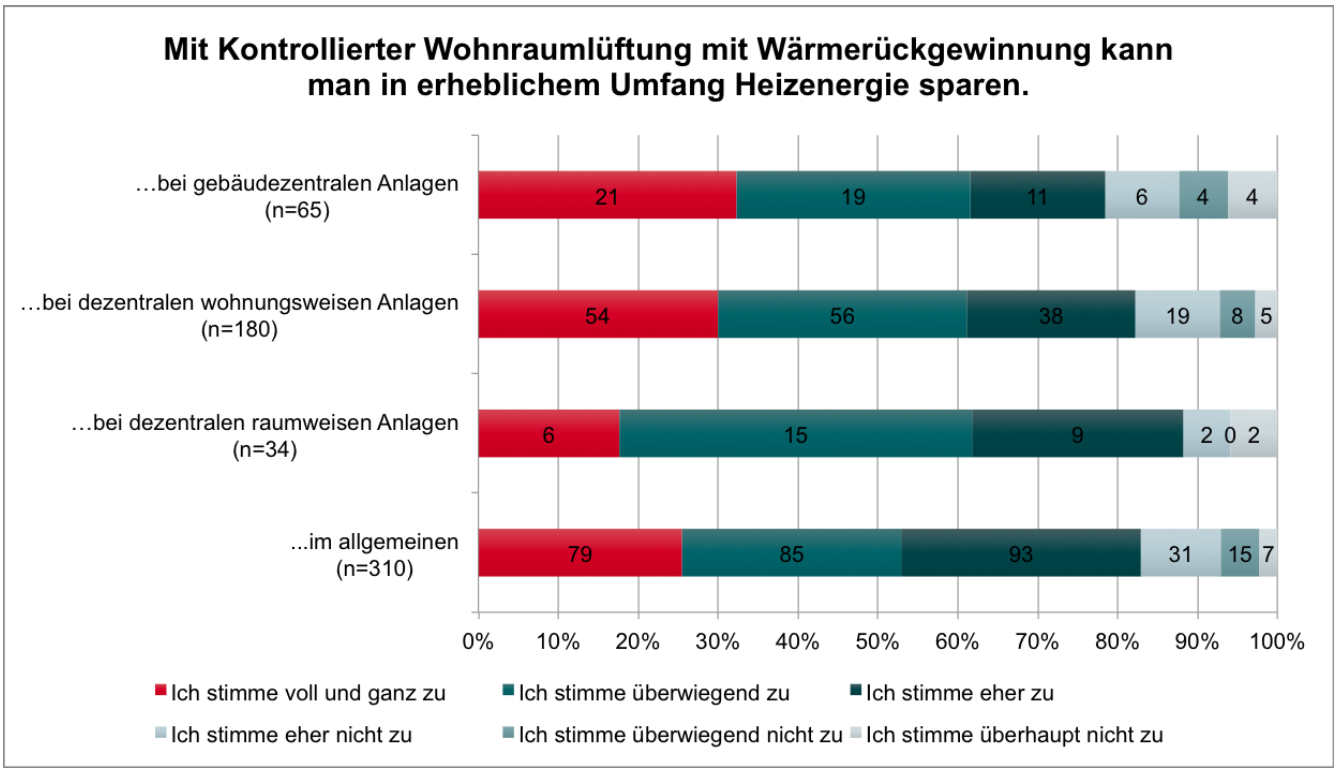


Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

In der Bevölkerung herrscht eine durchaus positive Erwartung hinsichtlich möglicher Heizenergieeinsparungen durch KWL mit WRG. Insgesamt knapp 57% derjenigen Personen, die schon einmal von KWL gehört haben, erwarten hier erhebliche Effekte.[31] Die Einschätzungen variieren dabei nur leicht über die betrachteten Technologien (s. Abbildung 5.26). Vor dem Hintergrund einer relativ geringen Zustimmung zu „...KWL lohnt sich auf jeden Fall" (s. Abbildung 5.24) ist dies ein bemerkenswerter Befund, der zu der Annahme passt, dass potenzielle Investoren bei ihren Investitionsüberlegungen verschiedene Faktoren – und nicht nur Heizenergieeinsparungen - einbeziehen und gegeneinander abwägen.

[31] „Stimme voll und ganz zu" und „Stimme überwiegend zu bezogen auf das Statement „Mit Kontrollierter Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung kann man in erheblichem Umfang Heizenergie sparen". N=584.

Abbildung 5.26 Einschätzung von KWL mit WRG als Mittel zur Heizenergieeinsparung in der Bevölkerung[32]



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

5.2.2 Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen

Mit der Umsetzung einer KWL-Nachrüstung geht aufgrund der Arbeiten im Wohnungsinneren ein zeitweise reduzierter Wohnkomfort einher. Aufgrund dieser Einschränkung sowie anderer Vorbehalte (s. 5.2.1) oder Befürchtungen (s. 5.2.5.3) kann die Akzeptanz für die Nachrüstung einer KWL-Anlage mit WRG unter MieterInnen gering sein. Die Antizipation entsprechender Widerstände kann dann auch die Abwägung von VermieterInnen bezüglich entsprechender Investitionen negativ beeinflussen.

Wenngleich fehlende Akzeptanz durch MieterInnen grundsätzlich keine rechtliche Barriere für eine Nachrüstung darstellt (s. 2.1.3.2), so kann diese in einer nicht sachgemäßen Nutzung (s. 5.3.2.1) oder auch aktiven Sabotage der Anlage münden (s. 5.3.2.3), wodurch die Funktionalität der Anlage und somit die Erreichung der Nachrüstungsziele (z.B. Feuchteschutz, Erhöhung des Wohnkomforts) nicht mehr gewährleistet ist. Angesichts entsprechender Risiken besteht für tendenziell risikoaverse EntscheidungsträgerInnen in Wohnungsunternehmen ein Anreiz sich eher gegen entsprechende Investitionen zu entscheiden bzw. die KWL nicht oder nur punktuell in ihren Investitionsplänen zu berücksichtigen (s. 5.2.5.1).

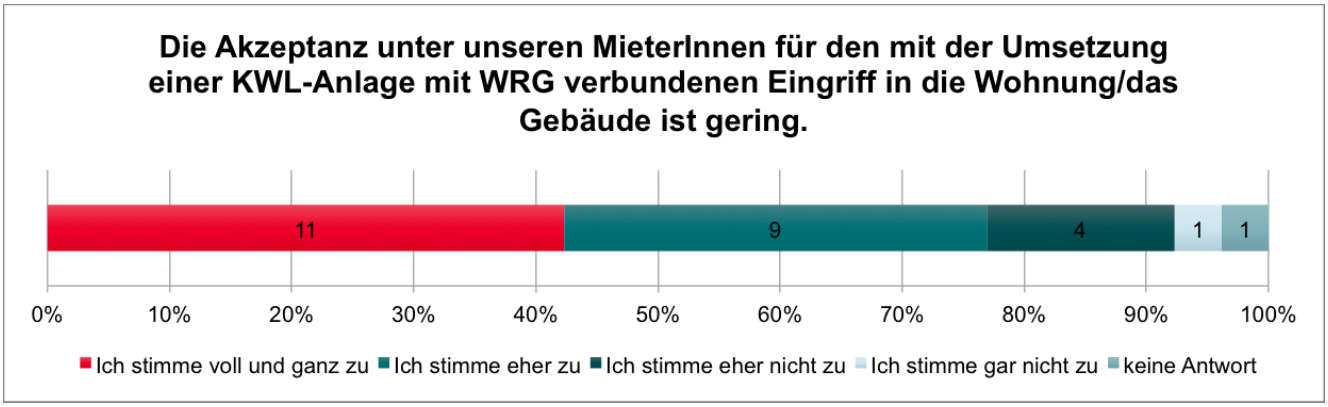
Im Rahmen der Onlinebefragung der Wohnungsunternehmen stimmte die überwiegende Mehrheit der TeilnehmerInnen (ca. 77%) der Aussage zu, dass die Akzeptanz unter MieterInnen für die mit einer Nachrüstung verbundenen Eingriffe in die Wohnung/das Gebäude gering ist (s. Abbildung 5.27).

[32] Der Einleitungstext zu diesen Statements variierte in Abhängigkeit von der Kenntnis unterschiedlicher KWL-Technologien, wobei jeweils unterschiedliche Technologien als Bezugspunkt vorgegeben wurden. Personen mit Kenntnis von KWL, jedoch ohne spezifisches Wissen über unterschiedliche Anlagentypen wurden zu KWL im Allgemeinen befragt.

„[...] der größte Knackpunkt ist ja bei Sanierung tatsächlich für die Lüftungsanlage, dass es ein Eingriff in das Innere ist und damit eine höhere Belastung für die Mieter oder die Eigentümer.“ (EB)

„Nein mehr so weil die Handwerker da rein müssen, da müssen irgendwelche Sachen in die Decke gelegt werden, da muss hier eine Strippe... also solche Sachen. Das finden die meisten Mieter ganz furchtbar.“ (EB)

Abbildung 5.27 Bewertung der Akzeptanz von Unannehmlichkeiten der KWL-Nachrüstung unter MieterInnen durch Wohnungsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

Darüber hinaus kann sich auch in der Nutzungsphase die Akzeptanz der installierten Anlage durch MieterInnen in Ablehnung verwandeln, wenn es infolge mangelhafter Planung, Ausführung oder Einregulierung (s. 5.1.2.2) oder nicht sachgerechter Nutzung (s. 5.3.2) zu Problemen im Anlagenbetrieb kommt (z.B. störende Schallentwicklung/-übertrag, Zugluftempfinden oder trockene Luft), die den Wohnkomfort mindern oder zu erhöhten Kosten führen (s. 5.5.4). Infolgedessen kann es zu Konflikten zwischen MieterInnen und VermieterInnen kommen, wodurch letztere eine ablehnende Haltung bezüglich weiterer Investitionen der KWL entwickeln können.

5.2.3 Schlechte/fehlende Erfahrungen

Eine ablehnende Haltung potenzieller InvestorInnen gegenüber der KWL kann entweder das Produkt fehlender oder aber schlechter Erfahrungen mit der Technologie sein. In Anbetracht der aktuell noch geringen Verbreitungsquote im Bestand (s. 1.1) kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrzahl über keine eigenen Erfahrungswerte verfügt.

„Die Probleme ergeben sich dann, wenn die Bauträger da noch nicht wirklich mit Lüftungsanlagen firm sind oder der war jetzt halt relativ am Anfang mit dem Thema Lüftungsanlage und dann passte das da überhaupt nicht.“ (HB)

„Als Pilotprojekte hat jedes Unternehmen solche Maßnahmen. Das bleiben aber Pilotprojekt, das bleiben immer wieder Pilotprojekt weil die Erfahrungswerte dementsprechend doch sehr ernüchternd sind.“ (WU)

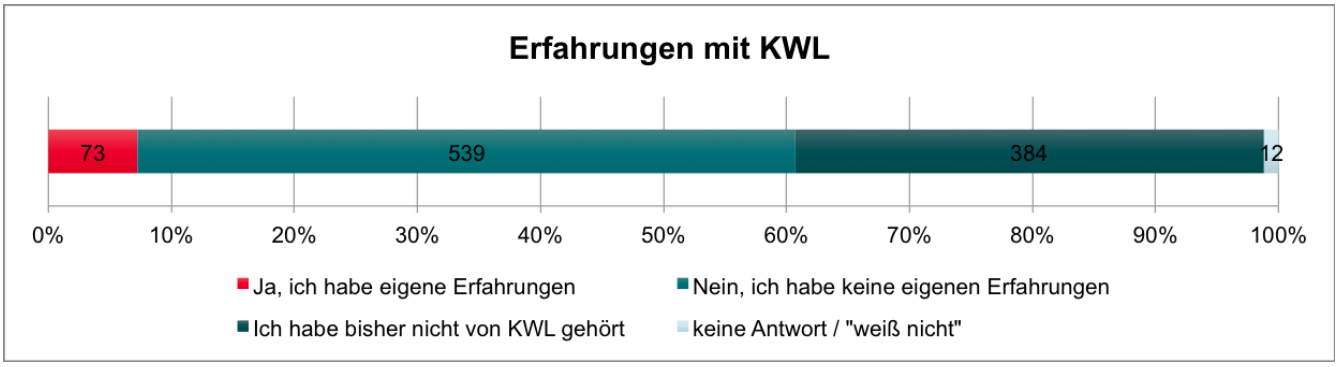
Diese Annahme wurde durch die Ergebnisse der repräsentativen Haushaltsbefragung bestätigt. Lediglich 7,2% der Befragten gaben an über Erfahrungen mit KWL zu verfügen (s. Abbildung 5.28).[33] Dabei haben hiervon wiederum die meisten reine Nutzungs-

[33] Gefragt wurden Personen, die bereits einmal von KWL gehört haben „Haben Sie bereits Erfahrungen mit dieser Technologie?“. Antworten waren umgesetzt als Mehrfachantwortenset mit den Optionen „Ich nutze zu Hause selbst kontrollierte Wohnraumlüftung (oder habe dies mal)“, „Ich habe nachträglich eine KWL-Anlage in Mietwohnungen einbauen lassen“, „Ich habe Erfahrungen mit KWL im Bereich Neubau“ und „Nein, ich habe keine Erfahrungen“. Die Anteilswerte in Abbildung 5.28 beziehen sich auf die gesamte Stichprobe, das heißt, für Personen ohne KWL wurde angenommen, dass diese auch keine

erfahrungen (65 Personen), nur die allerwenigsten haben Erfahrungen mit der Nachrüstung im Bestand oder der Installation im Neubau (18 bzw. 28 Personen, s. Abbildung 5.29).

Entsprechend basieren negative Einstellungen und Vorbehalte (s. 5.2.1) oftmals auf Informationen aus externen Quellen (Medien, Verbandsmitteilungen o.Ä.) bzw. auf Erfahrungsberichten aus dem privaten oder beruflichen Umfeld, die vor dem Hintergrund eigener Präferenzen/Perspektiven und Rahmenbedingungen interpretiert werden.

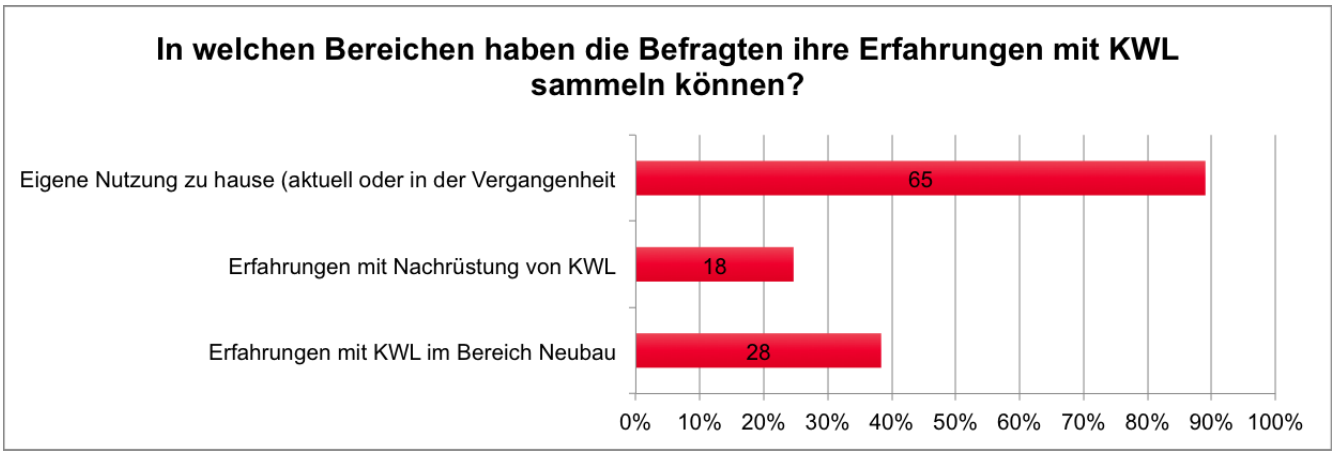
Abbildung 5.28 Erfahrungen mit KWL in der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Dabei können wenige aber öffentlichkeitswirksam aufbereitete oder aus vertrauter Quelle stammende Fälle mangelhafter Umsetzung oder problembehafteter Nutzung von KWL-Anlagen eine große Wirkung entfalten, insbesondere wenn der eigene Informationsstand gering ist (s. 5.1.2) und/oder aber die weiter reichende Informationsbeschaffung mit hohen Transaktionskosten (s. 5.1.3) verknüpft ist.

Abbildung 5.29 Erfahrungen der Befragten mit KWL nach Anwendungsbereich[34]



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Erfahrungen mit der Technologie haben. Welcher Art die Erfahrungen sind, wurde für Abbildung 5.28 zusammengefasst und wird in Abbildung 5.29 zusätzlich ausdifferenziert.

[34] Die Antworten beziehen sich nur auf diejenigen 7,24 % der Befragten, welche bereits Erfahrungen mit KWL gemacht haben. Zur Erläuterung s. Abbildung 5.28 und die vorhergehende Fußnote.

5.2.4 Fehlendes Vertrauen gegenüber Fachleuten und Herstellern

Bei Investitionen in KWL-Anlagen bestehen Informationsasymmetrien bezüglich der Passgenauigkeit und zu erwartenden Leistung verschiedener Anlagentypen. Diese bestehen zum Einen zwischen in der Beratung und Umsetzung aktiven Fachleuten und InvestorInnen und zum Anderen zwischen diesen beiden Gruppen und den Herstellern. In Abwesenheit vollständiger Informationen erfordern entsprechende Investitionen Vertrauen in die Beratungsneutralität von Fachleuten und der Richtigkeit von Herstellerangaben bezüglich der Leistung ihrer Produkte. Im Rahmen der Interviews wurden diesbezügliche Vertrauensdefizite von Seiten der InvestorInnen als potenzielle Hemmnisse für die Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen benannt. Und auch von HandwerkerInnen und EnergieberaterInnen wurde Skepsis gegenüber Herstellerangaben geäußert, die laut Aussage häufig nicht mit der realen Anlagenleistung übereinstimmen. Dabei wurde in diesem Zusammenhang insbesondere die Schallentwicklung bei dezentralen Systemen negativ hervorgehoben (s. 5.2.1.2).

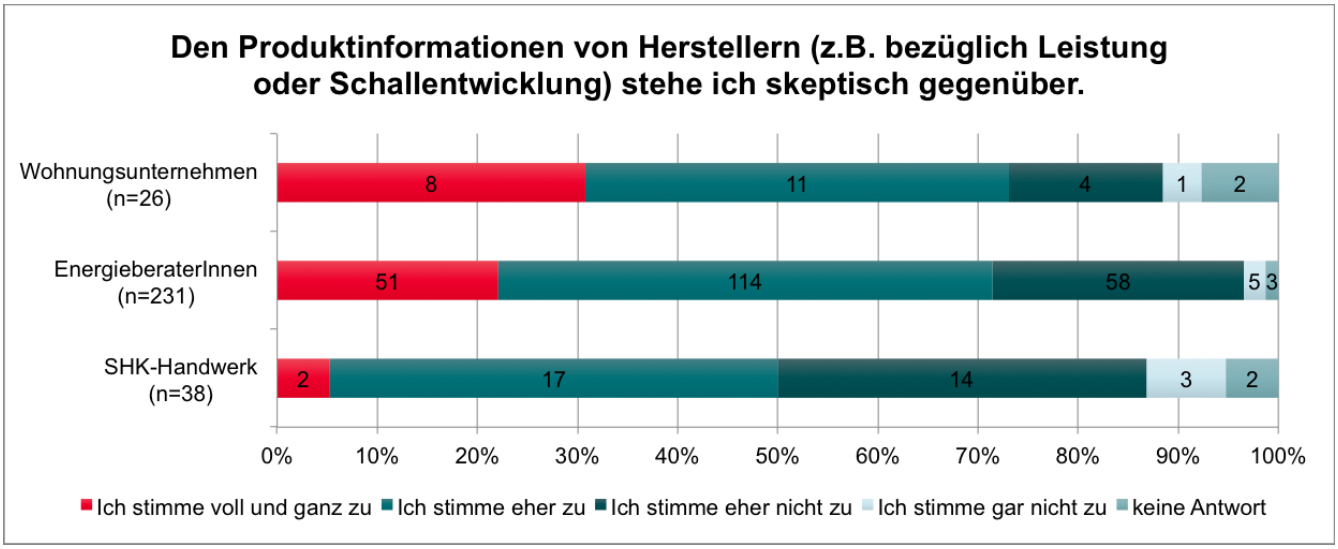
„[...] weil die [Investoren] natürlich gleich fragen "Wieso, was kostet das denn?" - und wenn die dann hören "Das kostet einige tausend Euro", "Och ja, der will was verkaufen.“ (HB)

„Wer dann auf Vorträge geht, die gehalten werden, da sind irgendwelche Ingenieurbüros da oder Firmenvertreter, die dann ihre Weisheiten von sich geben. Das ist eigentlich keine unabhängige Aufklärung der Wohnungswirtschaft betrieben, sondern da wird Lobbyismus auf einer anderen Ebene betrieben.“ (WU)

„Die Informationen gibt ja meistens der Hersteller, und das ist ja nicht objektiv. Das ist schwierig, wer soll die Information geben? Eigentlich kann man das nur... sich selber mit den Dingen auseinandersetzen und die Herstellerinformationen in irgendeiner Form sondieren.“ (WU)

Um die Relevanz fehlenden Vertrauens in der Breite zu überprüfen, wurde im Rahmen der Onlinebefragungen das Vorhandensein einer skeptischen Grundhaltung gegenüber den Herstellerangaben zu ihren Anlagen in den verschiedenen Akteursgruppen abgefragt. Dabei wurde deutlich, dass insbesondere von Seiten der Wohnungsunternehmen große Skepsis herrscht. Mehr als 70% der teilnehmenden Unternehmen drückten volle (31%) oder tendenzielle (42%) Zustimmung bezüglich einer skeptischen Haltung gegenüber Herstellerangaben aus (s. Abbildung 5.30). Eine ähnlich skeptische Haltung konnte auch bei EnergieberaterInnen festgestellt werden. Unter Handwerksbetrieben war die Skepsis weniger stark ausgeprägt, was möglicherweise auf deren teilweise engeres Arbeitsverhältnis mit den Herstellern zurückzuführen ist (s. 5.7.1). Insgesamt spiegeln die Ergebnisse jedoch mangelndes Vertrauen in die Technologie selbst wider, sei es basierend auf eigenen schlechten Erfahrungen (5.2.3)oder infolge von Vorbehalten (s. 5.2.1).

Abbildung 5.30 Skepsis unter den Zielgruppen gegenüber den Produktinformationen von Herstellern



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

5.2.5 Präferenzen und Persönlichkeitsmerkmale

Vorbehalte gegenüber der KWL werden häufig moderiert durch persönliche Präferenzen und individuelle Persönlichkeitsmerkmale, die die Interpretation von Informationen zur Technologie leiten. Im Folgenden werden einige dieser Eigenschaften und ihre konkrete Wirkung für die Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen beschrieben.

5.2.5.1 Risikoaversion

Aufgrund wahrgenommener Unwägbarkeiten im Zusammenhang mit der Nachrüstung und dem Betrieb von KWL-Anlagen können risikoaverse EntscheidungsträgerInnen entsprechenden Investitionen eher ablehnend gegenüberstehen. Dabei besteht ein enger Zusammenhang mit dem Informationsstand potenzieller InvestorInnen (s. 5.1.2), deren Vertrauen in die ausführenden HandwerkerInnen und Produkte (s. 5.2.4) sowie allgemeiner (s. 5.2.5) und spezifischer Technologieoffenheit. Für EntscheidungsträgerInnen in Wohnungsunternehmen bergen Unsicherheiten hinsichtlich des Umsetzungsergebnisses einer KWL-Nachrüstung zudem auch berufliche Risiken, wodurch entsprechende Haltungen hier stärker zum Tragen kommen als bei privaten ImmobilienbesitzerInnen. Infolgedessen werden -vor die Wahl gestellt- einfachere und in der Wahrnehmung risikoärmere Lösungen wie die manuelle Fensterlüftung oder einfache Abluftsysteme bevorzugt.

„Wie gesagt, ich weiß jetzt nicht, was eine Lüftungsanlage in fünf Jahren bedeutet oder in zehn Jahren, was ich damit für Probleme habe. Ich bin da ein bisschen zurückhaltend.“ (WU)

„Der nächste Punkt ist, die [in der Wohnungswirtschaft] haben Angst, sich mit dem Thema auseinander zu setzen, wenn es dann Streitigkeiten mit dem Nutzer gibt. Wenn der mit der Nutzung unzufrieden ist und nicht zurecht kommt und es zieht und so weiter, dann lasse ich es lieber gleich und mache damit nichts falsch, es ist ja nicht gesetzlich gefordert.“ (WU)

Entsprechende Präferenzen zeigten auch die Ergebnisse der Onlinebefragungen auf. Während die Antworten von Fachleuten auf eine fallweise differenzierte Bewertung hindeuten, stimmten nahezu 62% der teilnehmenden VertreterInnen von Wohnungsunternehmen der Aussage *„Im Zweifelsfall würde ich der manuellen Lüftung immer den Vorrang gegenüber technischen Lösungen geben“* voll und ganz (50%) oder eher zu (ca. 12%) (s. Abbildung 5.31).

Die Wahrnehmung hoher technologiebezogener Risiken ist zumeist verknüpft mit einem niedrigen kollektiven Wissens- und Erfahrungsstand infolge einer geringen Verbreitung (vgl. Rogers 2003). Dadurch fehlt es an einer hinreichend großen Anzahl an Beispielen erfolgreicher Nachrüstungen, um die öffentliche Meinung positiv zu beeinflussen und dadurch das Vertrauen von potenziellen InvestorInnen und NutzerInnen in die Technologie zu stärken. Im Umkehrschluss ist davon auszugehen, dass bei einer größeren Marktdurchdringung entsprechende Bedenken eine geringere Rolle spielen würden. Hieran zeigt sich jedoch ein bei der Verbreitung „neuer" Technologien häufig auftretendes Henne-Ei-Problem.

5.2.5.2 Geringe allgemeine Technologieoffenheit

Geringe Technologieoffenheit bzw. eine geringe Offenheit für technische Neuerungen ist ein psychologischer Faktor, der vor allem (aber nicht nur) bei älteren Personenkreisen ein wesentliches Hemmnis für die Einführung von KWL darstellen kann. KWL steht für diese Personengruppen im direkten Vergleich zur Fensterlüftung, ohne dass dabei geänderte Rahmenbedingungen wie dichtere Häuser (und damit erhöhter Lüftungsbedarf) berücksichtigt würden. Aus dieser Perspektive heraus ist KWL für diese Personen eine unnötige Neuerung, es fehlt die grundsätzliche Einsicht, dass KWL einen veritablen Mehrwert bringen kann. Weitere Informationen, die gegebenenfalls aufklärend wirken könnten, sind dann bereits nicht mehr gewünscht. Dies bringt auch mit sich, dass eventuelle Vorurteile gegenüber KWL auch durch Bereitstellung von entsprechenden Informationen schlecht abgebaut werden können, so dass entsprechenden Personen der reale Nutzen eines (ausreichenden!) automatischen Luftaustausches nicht ersichtlich wird. Dabei scheinen innerhalb der beschriebenen Personengruppe Gefühle oftmals handlungsleitender zu sein als technische Argumente. Bedeutsam ist dieses Hemmnis insofern, als es nicht nur gegebenenfalls bei selbstnutzenden ImmobilienbesitzerInnen vorzufinden ist, sondern auch dadurch, dass selbst „aufgeklärte", gut informierte VermieterInnen eine geringe Technologieoffenheit ihrer MieterInnen antizipieren und ihr Handeln darauf ausrichten müssen. InvestorInnen müssen demnach bei ihren Entscheidungen die möglichen Reaktionen und Vorbehalte ihrer MieterInnen hinsichtlich der KWL antizipieren, da diese ggf. Einfluss auf deren Zahlungsbereitschaft haben und so zu einem Wertverlust der Immobilie führen könnten. So ist es nicht ausschließlich relevant, dass technisch versierte VermieterInnen wissen, dass die KWL-Anlage hygienisch unbedenklich und weder Lärm noch Zugluft verursacht, entscheidend ist darüber hinaus die Wahrnehmung, ob dies auch den MieterInnen bewusst ist oder zumindest problemlos vermittelt werden kann. VermieterInnen müssen daher möglicherweise irrationale Bedenken der MieterInnen mit einplanen. Zudem können auch EnergieberaterInnen mit entsprechenden Haltungen die Verbreitung technologieskeptischer Einstellungen befördern.

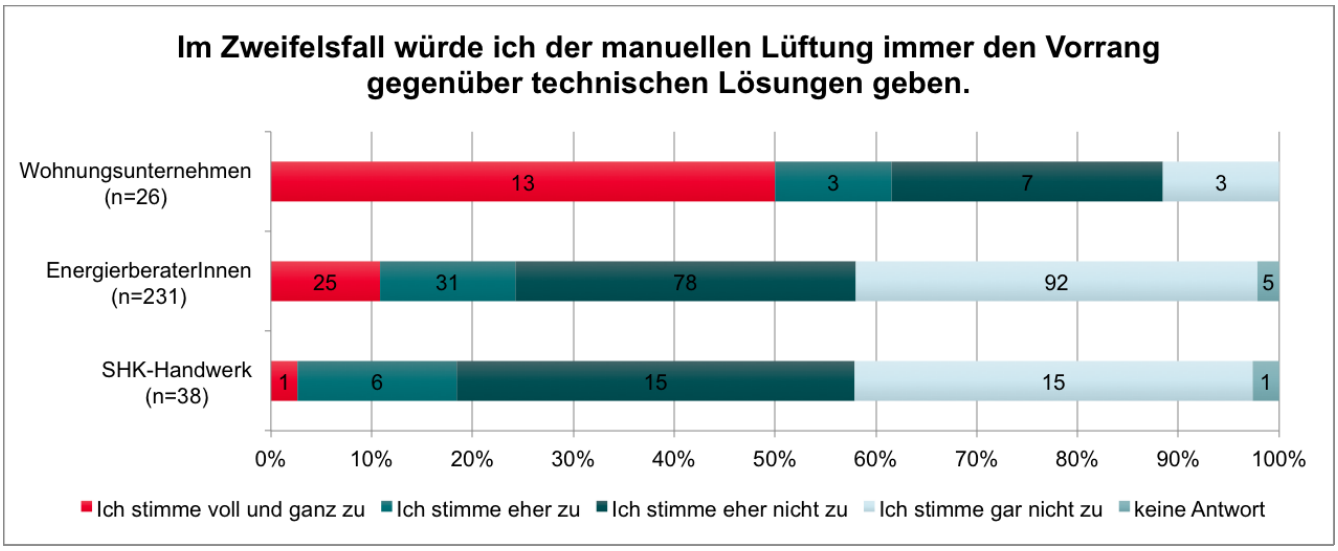
„Das ist eigentlich eine traurige Entwicklung finde ich, dass man immer mehr automatisiert und abgibt und den Menschen immer weniger zutraut" (EB)

„Je jünger… also der neue Mieter ist auch der Jüngste. Die sind, man merkt die sind offener für Erneuerungen und technische Entwicklungen, während die älteren Mieter einfach nur alles so weiter haben wollen, wie es eh immer schon war." (PE)

„Oder müssten wir jetzt alle Mieter, ich sag das jetzt mal so salopp, umerziehen wie man jetzt demnächst wohnen muss. Weil die Technik uns das vorgibt. Ich bin da eher der Mensch der sagt, eigentlich sollte der Mensch das ja vorgeben wie er wohnen will, dass wir über CO_2 Einsparung dann reden müssen das ist keine Frage, es ist nur die Frage wie ich dann dahin komme." (WU)

Seinen Gegenpart findet dieses Hemmnis in der Präferenz für die manuelle Lüftung oder -insofern notwendig bzw. als notwendig erachtet- einfachen technischen Lösungen. Die Ergebnisse der Onlinebefragung deuten darauf hin, dass die Technologieskepsis bei Wohnungsunternehmen deutlich stärker ausgeprägt ist als unter den befragten Fachleuten (s. Abbildung 5.31).

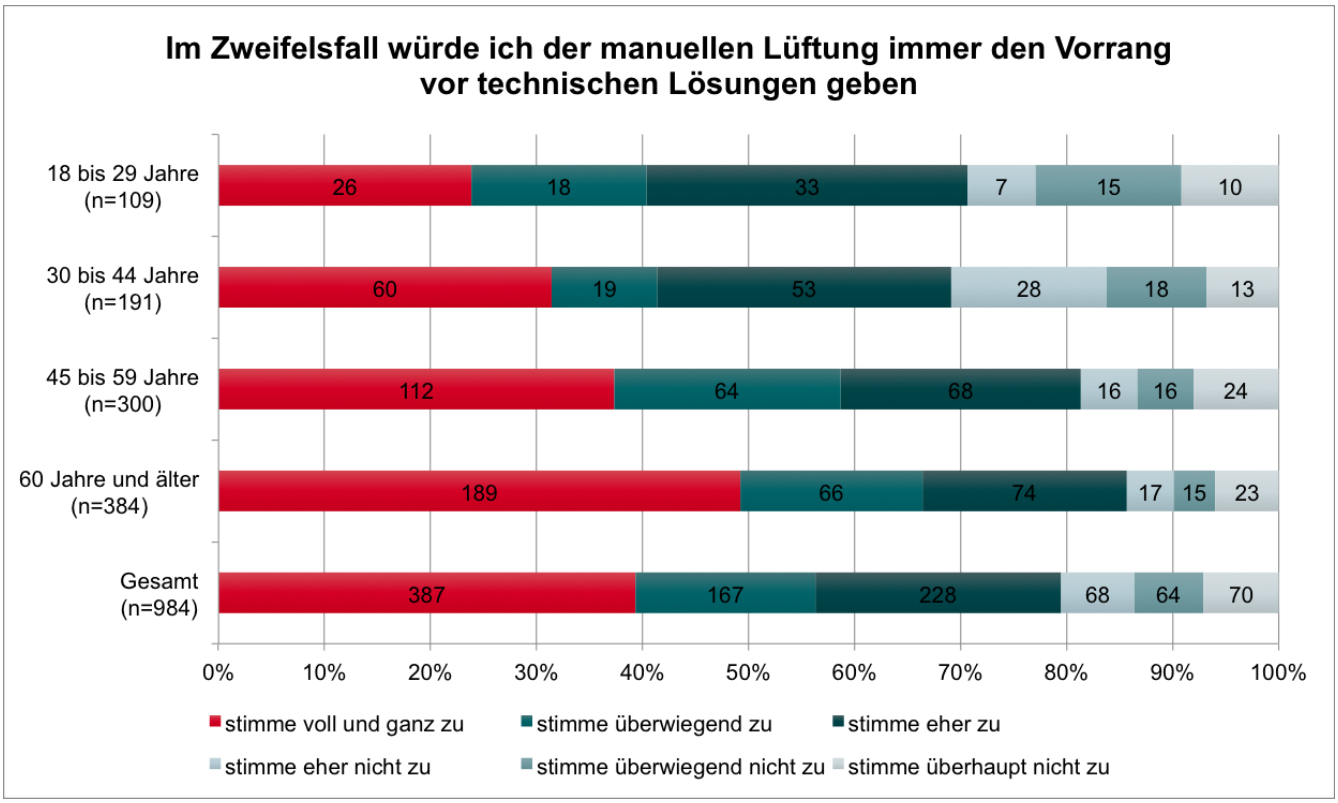
Abbildung 5.31 Präferenzen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk Fensterlüftung vs. KWL



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Und auch in der Bevölkerung scheinen entsprechende Einstellungen zu überwiegen. Dabei unterscheiden sich die unterschiedlichen Personengruppen mit oder ohne Wohnimmobilie nur leicht voneinander (ohne Abbildung). Markant sind hingegen die Unterschiede in den verschiedenen Altersgruppen (s. Abbildung 5.32). Zu beobachten ist hier ein klarer positiver Zusammenhang zwischen dem Alter und einer Präferenz für manuelle Lüftung (= Fensterlüftung). Insgesamt liegen die befragten Privatpersonen mit einem Anteil von rund 56% (n=984), welche manueller Lüftung überwiegend den Vorrang vor technischen Lösungen gibt, in einer ähnlichen Größenordnung wie die teilnehmenden EntscheidungsträgerInnen von Wohnungsunternehmen.

Abbildung 5.32 Präferenzen in der Bevölkerung bezüglich Fensterlüftung vs. KWL nach Alter und gesamt



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

5.2.5.3 Phänomen „Frischluftfanatiker"/Angst vor Autonomieverlust/Wohngefühl

Mit der Bezeichnung „Phänomen Frischluftfanatiker" wird ein Begriff aufgegriffen, der in mehreren Interviews von den Immobilienbesitzenden selbständig eingebracht wurde. „Frischluftfanatiker" (Selbst- und Fremdzuschreibung) legen Wert auf frische Raumluft, die jedoch für diese nur über das (lange/dauerhafte) Öffnen von Fenstern zu erreichen ist. So bedeutet die Zuschreibung, ein „Frischluftfanatiker" zu sein, gleichzeitig, dass eine KWL-Anlage mit WRG nicht in Betracht kommt (da es für deren effizienten Betrieb notwendig ist, die Fenster in der Heizperiode geschlossen zu halten). Da KWL-Anlagen exakt diese Funktion einer kontinuierlichen Zuführung frischer Luft erfüllen, ist es naheliegend, dass auch andere Beweggründe hinter der Ablehnung von KWL (bzw. hinter der Vorliebe für geöffnete Fenster) stecken müssen. Naturverbundenheit und Tierliebe scheinen hier zentrale Aspekte zu sein, darüber hinaus das Gefühl „etwas von der sozialen Umwelt mitzubekommen".

„Die anderen, ich glaube es sind eher so Frischluftfanatiker, die wollen eher die Fenster aushängen als dass die die zulassen wollen. Nein, da war nicht viel Akzeptanz da." (PE)

„Genau, also ich finde das schön, gerade wenn das Wetter schön ist, etwas davon mitzubekommen, was draußen los ist. Das ist ja auch der Grund, warum ich mir das Haus in A. gekauft habe, weil es da so schön ländlich ist und da hört man dann nicht Straßenlärm, wenn man das Fenster aufmacht, sondern Tiergeräusche oder wie die Nachbarn im Garten...sich streiten [lachen]. Von daher, ich mag es draußen zu sein, und dieses Gefühl kann mir eine Lüftungsanlage nicht geben." (PE)

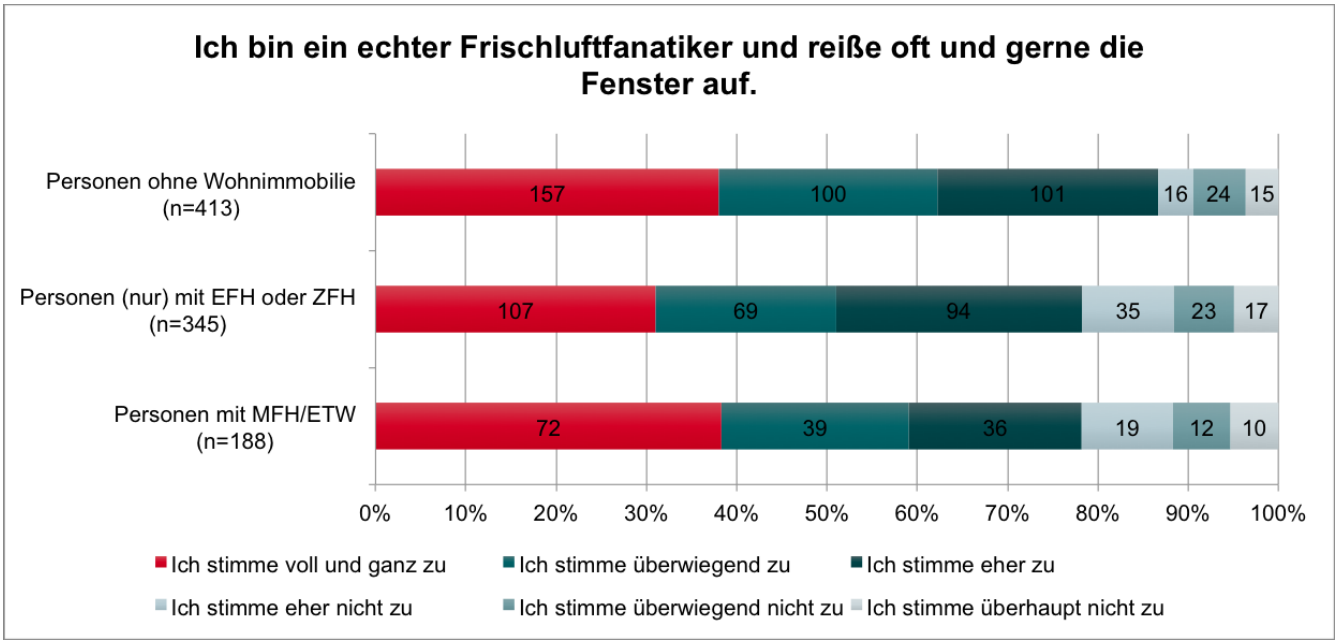
„Nein [es besteht kein Handlungsdruck eine KWL-Anlage nachzurüsten], ich weiß auch, dass ich trotzdem die Fenster aufmachen würde, weil ich das einfach liebe. Ich

liebe das wenn ich das Fenster aufmache, die Vögel zwitschern, ich habe dieses Gefühl von ... Ja das ist einfach... das... das wäre eigentlich verrückt.“ (PE)

„Die Sorge war, dass ich sozusagen eingemauert bin. Und dass ich das vom Raumgefühl her schwierig finde.“ (PE)

In vielen Fällen schien für die InterviewpartnerInnen hier eher ein Gefühl handlungsleitender zu sein als greifbare Argumente, was das „Phänomen Frischluftfanatiker“ zu einem Hemmnis macht, dem schwer mit Fakten zu begegnen ist. So gestehen InterviewpartnerInnen ganz offen ein: „Also ich bin... wie gesagt ich hab ne Abneigung gegen diese Lüftungsanlagen.“ und „Ich habe mich gar nicht weiter informiert, weil ich direkt absolut dagegen war und da gar keinen Bedarf mehr hatte mich weiter zu informieren.“. Dass das „Phänomen Frischluftfanatiker“ kein Sonderfall ist, zeigen die Befunde der repräsentativen Befragung, in der sich immerhin rund 58% als Frischluftfanatiker bezeichnen.[35] Interessant ist, dass diese Einstellung bei Personen, die zur Miete wohnen, und Personen mit eigenen Wohnungen in Mehrfamilienhäusern etwas stärker ausgeprägt ist als bei Personen mit Ein- oder Zweifamilienhäusern (die möglicherweise bessere Möglichkeiten haben, „zu Hause draußen zu sein“) (s. Abbildung 5.33).

Abbildung 5.33 Selbsteinstufung als "Frischluftfanatiker" in der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf repräsentativen Haushaltsbefragung

Verstärkt werden entsprechende Abneigungen durch Befürchtungen der Befragten, in ihrer Handlungsautonomie eingeschränkt zu werden. Dabei war eine gewisse Verunsicherung hinsichtlich der Frage zu beobachten, ob bei KWL die Fenster weiterhin geöffnet werden dürfen oder nicht. Vor allem unter weniger informierten ImmobilienbesitzerInnen ist die Annahme verbreitet, dass bei der Nutzung von KWL keine Fenster mehr geöffnet werden dürfen. Es herrscht eine Verwirrung hinsichtlich „nicht dürfen/ nicht können“ und „sinnvoll handeln“, denn der Betrieb von KWL-Anlagen (mit WRG) bei geöffneten Fenstern ist selbstverständlich möglich, wenngleich nicht energetisch sinnvoll. Gleichzeitig war die energetische Ineffizienz langzeitig/dauerhaft geöffneter Fenster (s. 3.1.2) den GesprächspartnerInnen anscheinend wenig bewusst bzw. der „unnötige Energieaufwand“ bei Betrieb der KWL und gleichzeitiger Fensterlüftung

[35] N=945. „Stimme voll und ganz zu“ und „Stimme überwiegend zu“ bezogen auf das Statement „Ich bin ein echter Frischluftfanatiker und reiße oft und gerne die Fenster auf“.

wird als deutlich schlimmer eingeschätzt, als er real im Verhältnis zu reiner Fensterlüftung ohne KWL ist (bei der keinerlei WRG stattfindet). Die InterviewpartnerInnen schienen hier pro und contra nicht gezielt gegeneinander abwägen zu können, was zu einer „voreiligen“ Ablehnung von KWL führt.

Andere Personen wiederum berichten als potenzielle NutzerInnen ganz offen von ihren Ängsten, sich durch KWL-Anlagen eingeengt zu fühlen. Hier steht die Erwartung im Hintergrund, Fenster nicht mehr wie vorher/nach Belieben öffnen zu dürfen und hierdurch persönliche Einschränkungen im Freiheitsgefühl zu erleben. So wird KWL von einigen Personen als etwas „Unnatürliches“ betrachtet, was zunächst Skepsis und Vorbehalte hervorruft.

5.2.6 Zusammenfassende Betrachtung psychologischer/emotionaler Hemmnisse

Hemmnis-kategorie	Akteur									KWL-Anlagen		
	Hersteller	Großhandel	Energie-beratung	Baubeglei-tung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungs-unternehmen	Private Inves-torInnen	MieterInnen	Gebäude-zentral	Wohnungs-weise	Raumweise
Vorbehalte ge-genüber der KWL												
Hygiene							■	■	■	■	■	■
Schallemissionen			■	■	■		■	■	■		■	■
Ästhetik				■			■	■	■		■	■
Kosten							■	■	■	■	■	■
Leistung			■	■	■		■	■		■	■	■
Fehlende Akzep-tanz durch Miete-rInnen							■	■		■	■	■
Schlech-te/fehlende Er-fahrungen			■	■	■		■	■	■	■	■	■
Fehlendes Ver-trauen in Fach-leute und Her-steller	■		■		■		■	■	■	■	■	■
Präferenzen und Persönlichkeits-merkmale												
Risikoaversion				■	■		■	■		■	■	■
Geringe allgemei-ne Technologieof-fenheit			■	■			■	■	■	■	■	■
Phänomen Frisch-luftfanatike/Angst vor Autonomiever-lust/Wohngefühl							■	■	■	■	■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Analyse psychologischer/emotionaler Hemmnisse

5.3 Verhaltens-/Prozessbezogene Hemmnisse

In dieser Kategorie werden die im Rahmen der Untersuchung identifizierten verhaltens- oder prozessbezogenen Aspekte gefasst, die eine Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG direkt oder indirekt erschweren. Darunter fallen zum Einen die erforderlichen Abstimmungsprozesse zwischen den an der Nachrüstung beteiligten verschiedenen Akteure. Zum Anderen sind hier auch das NutzerInnenverhalten sowie deren Ein-

weisung zu nennen, was einen großen Einfluss auf die Funktionalität bereits installierter Lüftungsanlagen (insbesondere hinsichtlich der WRG) hat und dadurch mittelbar auf die Technologieakzeptanz wirkt. Da Verhalten letztlich einen Ausdruck innerer Einstellungen vor dem Hintergrund wahrgenommener Rahmenbedingungen darstellt, bestehen direkte Verbindungen mit den in 5.1 beschriebenen psychologischen Faktoren.

5.3.1 Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten

Damit es in den verschiedenen Phasen der KWL-Nachrüstung (Planung, Ausführung, Nutzung/Wartung) nicht zu unerwünschten Ergebnissen kommt, bedarf es einer guten Abstimmung zwischen verschiedenen Akteuren. Zu nennen wären hierbei insbesondere der erforderliche Austausch zwischen den verschiedenen in der Planung und Ausführung involvierten Gewerken und Dienstleistern (Planungs-/Architekturbüros, EnergieberaterInnen) sowie die Abstimmung von potenziellen InvestorInnen mit diesen Akteuren (inkl. Bauaufsicht) sowie mit ihren MieterInnen (i.S.v. zeitliche Koordination der Ausführung/Wartung von wohnungs- oder raumweise dezentralen Anlagen; ggf. Einweisung bestehender und neuer MieterInnen). Abhängig vom KWL-Anlagentyp kann die Wartung auch für VermieterInnen sowie für MieterInnen mit Aufwand verbunden sein. Wird diese von einem Fachbetrieb übernommen, so muss der Zugang zur Wohnung gewährleistet sein. Berufstätige müssen sich hierfür entsprechend organisieren, was unter Umständen zu Unmut bei der Mieterschaft führen kann (s. 5.2.2).

Einen speziellen Abstimmungsbedarf bei MFH stellt zudem der Entscheidungsprozess bezüglich der KWL-Nachrüstung in Wohnungseigentümergemeinschaften (WEG) dar. Hierbei kann im Fall eines Außenwanddurchbruchs selbst bei wohnungsweise oder raumweise dezentralen Anlagen eine Zustimmung weiterer EigentümerInnen erforderlich sein.[36]

„Es ist aber, Entschuldigung, unwahrscheinlich schwierig, den Handwerker dort hinzubringen. Das heißt, man muss [...] den Handwerkern permanent auf den Füßen stehen.“ (WU)

„Der Mieter muss auch daheim sein, der geht normalerweise arbeiten und muss jedes Mal einen Tag Urlaub nehmen und hier auf einen Techniker warten, das ist auch nicht so einfach machbar.“ (WU)

„Dann muss ich wieder einen Lüftungsbauer haben, dann habe ich da nicht nur ein Gewerk, ich habe ja nicht nur den Techniker, ich brauche ja vielleicht auch einen Maurer, der die Kernbohrungen macht, und Trockenbauer und Maler, der die Rohre entsprechend verkleidet. Einen Schreiner, der mir die Türen abschneidet um die Unterströmung zu kriegen. Da habe ich zu viel. Da muss ich wieder Architekten einschalten, weil ich mich vielleicht selber nicht drum kümmern kann. Und dann geht das kostenmäßig so schnell in die Höhe. Dann lieber nur das Dach machen. Ja der Dachdecker bringt sein Gerüst mit und dann passt das.“ (EB)

„[...] deswegen übernehmen sehr oft die Architekten die Funktion, die Koordination mit dem Lüftungsbauer herzustellen. Der hat aber auch noch die anderen Gewerke, Heizung und Elektrokabel, und das muss alles ja passen. Und wenn das nicht gut gemacht wird und nicht gut abgestimmt ist, dann kommt da auch nichts Gutes bei raus.“ (HB)

Die mit den benannten Abstimmungsprozessen verbundenen antizipierten bzw. entstandenen Transaktionskosten können eine abschreckende Wirkung auf potenzielle In-

[36] Ausschlaggebend für das erforderliche Quorum ist dabei, ob die Nachrüstung als „bauliche Veränderung“ oder „Modernisierung“ gewertet wird. Während letztere mit einer doppelt qualifizierten Mehrheit (sprich ¾ aller stimmberechtigten EigentümerInnen) beschlossen werden können, müssen im Fall einer baulichen Veränderung alle betroffenen EigentümerInnen zustimmen. Wird beim Einbau einer Lüftungsanlage die Außenwand durchbrochen, ist die Maßnahme grundsätzlich eine bauliche Veränderung, da sie die Dichtigkeit der Außenhülle, die Statik und den optischen Gesamteindruck beeinflussen kann. Betroffenheit anderer EigentümerInnen kann auch im Hinblick auf die Schallemissionen raumweise dezentraler Anlagen festgestellt werden.

vestorInnen oder auf potenzielle Anbieter KWL-bezogener Leistungen ausüben und damit die Chancen einer stärkeren Verbreitung mindern. Für über 60% der UmfrageteilnehmerInnen aus Wohnungsunternehmen ist eine wahrgenommene Reparaturanfälligkeit und Wartungsintensität von KWL-Anlagen ein wichtiger und für weitere 30% zumindest ein eher wichtiger Grund, sich gegen die Nachrüstung zu entscheiden (s. Abbildung 5.50). Neben der Organisation des Wartungsprozesses sind auch hier Kosten zu berücksichtigen (s. 5.5.4), die zwar auf NutzerInnen/MieterInnen umgelegt werden können, aber so auch die Attraktivität und Vermarktbarkeit der Gebäude/Wohnungen auf Wohnungsmärkten mit weniger zahlungspotenten MieterInnen mindern können.

Vor dem Hintergrund der (wahrgenommenen) Komplexität der Planung (s. 5.7.1) und aufwändigen Umsetzung (s. 5.7.2), verschiedener Vorbehalte gegenüber der KWL (s. 5.2.1), Informationsdefiziten (s. 5.1.2) sowie anderweitiger Investitionsprioritäten bzw. Geschäftsfeldorientierung (s. 5.5.6) stellen als zu hoch empfundene Transaktionskosten eine zusätzliche mentale Hürde dar. Dabei stehen letztere in unmittelbarer Abhängigkeit vom Erfahrungsstand der in der Planung und Umsetzung involvierten Akteure. Dementsprechend ist mit zunehmender Routine der Beteiligten eine effizientere Abstimmung zu erwarten, wodurch die Transaktionskosten einer Nachrüstung sinken.

5.3.2 NutzerInnenverhalten

Die Wahrscheinlichkeit verhaltensbasierter Probleme in der Nutzungsphase von KWL-Anlagen mit WRG steigt, wenn NutzerInnen nicht ausreichend bezüglich deren Funktionsweise sowie den nötigen Verhaltensanpassungen informiert sind oder aber grundsätzliche Vorbehalte gegenüber der Technologie haben. Da sich selbstnutzende EigentümerInnen im Vorfeld einer Investition in KWL-Anlagen über die Technologie informieren und letztlich bewusste Entscheidungen treffen, kann in dieser Gruppe von einer geringeren Problemrelevanz ausgegangen werden. MieterInnen, deren Wohnungen nachgerüstet werden, haben hingegen kein formales Mitbestimmungsrecht (s. 2.1.3.2) und dementsprechend eine geringere Ausgangsmotivation sich bezüglich der Anlagenfunktion zu informieren. Zudem besteht in dieser Gruppe bei vorhandenen Vorbehalten die Gefahr eines bewussten „Fehlverhaltens“, wodurch die Funktionalität des Anlagenbetriebs beeinträchtigt wird. In der Folge kann es zum Einen zu einem weiteren Rückgang der Akzeptanz durch MieterInnen und zum Anderen für die WohnungseigentümerInnen zu Zusatzkosten durch erhöhten Wartungsbedarf und/oder Schimmelbildung kommen. In Antizipation entsprechender Probleme oder auf Grundlage eigener Erfahrungen kann es insbesondere bei Wohnungsunternehmen zu einer negativeren Technologiebewertung kommen, wodurch die Investitionsbereitschaft abnimmt.

5.3.2.1 Anpassung Lüftungsverhalten

Um die Funktionalität von nachgerüsteten KWL-Anlagen mit WRG zu gewährleisten, müssen MieterInnen zum Teil bestehende Verhaltensroutinen aufbrechen. Mit einer KWL-Anlage wird anders gelüftet als vorher. Somit verlangt die kontrollierte Wohnraumlüftung den MieterInnen ein anderes Lüftungsverhalten ab und stellt VermieterInnen vor die Herausforderung, entsprechende Verhaltensänderungen anzustoßen und zu vermitteln. Eine gut ausgeführte und korrekt eingestellte Anlage gewährleistet einen kontinuierlichen Luftwechsel und nimmt somit den BewohnerInnen Aufwand und Entscheidungen (wann und wie angemessen gelüftet werden muss) ab. Dennoch müssen vorher bestehende Routinen im Lüftungsverhalten aufgebrochen werden: Fenster sollten während der Heizperiode nicht mehr in Dauerkippstellung (oder ganz offen) stehen und sollten stattdessen während des Einsatzes der KWL-Anlagen mit WRG geschlossen gehalten werden, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten. Dies stellt für viele NutzerInnen eine zum Teil schwierige Verhaltensänderung dar, unabhängig davon, ob das neue Verhalten nun aufgrund persönlicher Vorlieben (s. 5.2.5.3) bewusst abgelehnt wird oder ob es sich – nach jahrzehntelangem anderen Verhalten – einfach noch nicht zur Routine verfestigt hat.

Von Seiten der VermieterInnen wird dies für viele NutzerInnen als problematisch eingeschätzt. VermieterInnen stehen hier vor allem bei Personen mit einer eher ableh-

nenden Grundhaltung vor dem größten Problem, und halten es für „müßig, da bei denen Überzeugungsarbeit zu leisten, …“, woraus die hohe Relevanz persönlicher Einstellungen und Wahrnehmungen ersichtlich wird (s. 5.1).

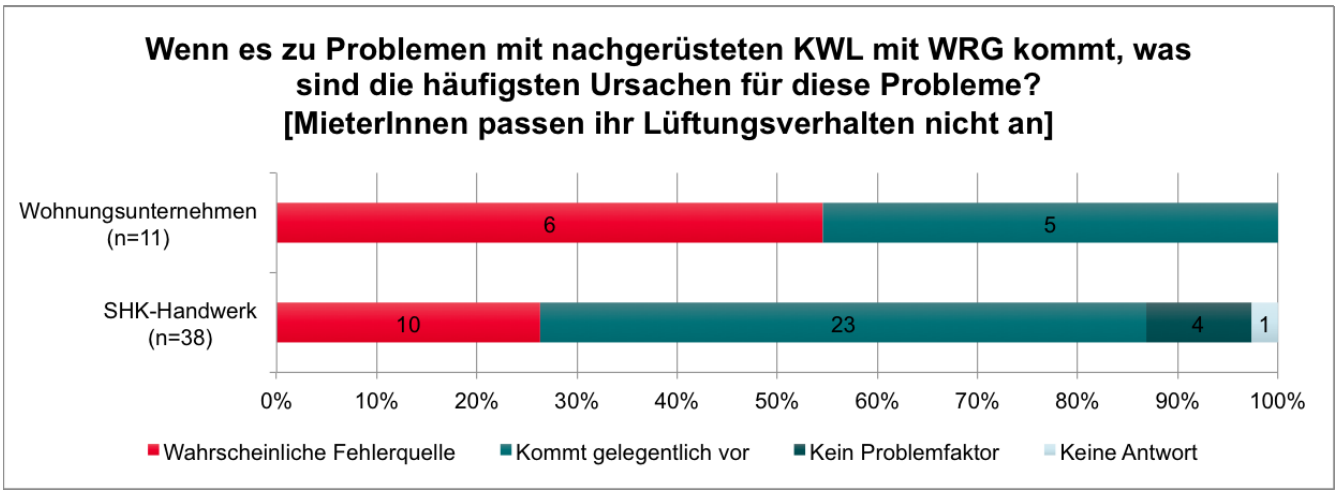
„Wenn die Anlage ordentlich gewartet ist, wenn die so eingestellt ist, wie der Hersteller vorgibt - das ist ja nochmal ein gesondertes Problem - dann funktionieren die Dinger schon, aber wir können nicht her gehen und den Mietern die Fenster zuschrauben, damit die Lüftungsanlage funktioniert.“ (WU)

„Der Mann der da für uns tätig ist, der fährt da oft mit dem Fahrrad vorbei und guckt wie viele Fenster da offen sind und ab Mittag reißen die Leute da die Fenster auf. Zehn Prozent aller Fenster stehen im Schnitt permanent offen oder sind gekippt, auch im Winter.“ (WU)

„Allein das ist schon das Problem, was das ganze immer auch schwierig, wenn man das wohnungsweise macht, dass also die Mieter dann oft nicht damit richtig umgehen. Dann lüften sie trotzdem oder machen das Ding aus“ (HB)

Die Überprüfung dieses Hemmnisses mittels der Onlinebefragung bei Wohnungsunternehmen und SHK-Betrieben führte zu ähnlichen Ergebnissen (s. Abbildung 5.34). Dabei wurde die Relevanz fehlender oder ungenügender Verhaltensanpassung durch die MieterInnen für das Auftreten von Problemen im Anlagenbetrieb unterschiedlich hoch bewertet. So bewerteten nur rund ein Viertel (ca. 26%) der teilnehmenden SHK-Betriebe aber mehr als die Hälfte (ca. 55%) der teilnehmenden Wohnungsunternehmen dies als wahrscheinliche Fehlerquelle. Als gelegentliche Ursache von Problemen im Anlagenbetrieb betrachteten ca. 61% der Betriebe und die restlichen Wohnungsunternehmen fehlende Verhaltensanpassungen. Nur ca. 11% der SHK-Betriebe und keines der Wohnungsunternehmen sahen darin keinen Problemfaktor.

Abbildung 5.34 Einschätzung Problemrelevanz Nichtanpassung des Lüftungsverhaltens



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen und des SHK-Handwerks

Mit der unterschiedlichen Anpassungsfähigkeit der Mieter und Mieterinnen hinsichtlich des Lüftungsverhaltens gehen VermieterInnen unterschiedlich um. So werden neben dem Versuch, Überzeugungsarbeit zu leisten, von anderen auch direkte Vorgaben an die MieterInnen gemacht, wie gelüftet werden soll, verknüpft mit der Drohung, die Fenster dauerhaft zu verschließen.

„Wenn wir in die Wohnung rein kommen, versuchen wir… wir machen Anleitungen für die Wohnung wo drin steht: Nimm doch mal das Flies und saug es mal ab. Weil dann deine Luftleistung wieder stimmt oder mach deine Öffnungen nicht zu weil du sonst Zug kriegst oder dergleichen. Das ist sehr schwer dem Mieter beizubringen.“ (WU)

„Wir haben dann angefangen, weil wir es geahnt hatten haben wir gesagt, wir nehmen den Steckdosenkreis vom Fernseher, wenn sie abschalten haben sie kein Fernsehen. Aber jetzt haben sie mitbekommen, das geht ja ganz einfach. Ich ziehe den Filter einen Stück raus, und damit steht die Anlage.“ (WU)

„Ich sage immer, wenn ihr das [Fensterlüftung] zu oft macht, dann schraube ich euch die Fenster zu, mache die Griffe ab. Ok, dann ist Feierabend.“ (PE)

Dies bietet Konfliktpotenzial, kann bei MieterInnen zu einem Gefühl von Bevormundung und/oder Autonomieverlust (s. 5.2.5.3) und in Folge zu Widerstand führen. Die Strategien der ImmobilienbesitzerInnen gehen hier sehr auseinander, vermutlich nicht zuletzt in Abhängigkeit vom Mieterklientel.

5.3.2.2 Anlagenregelung/-wartung

Als Gegenpart zur Anpassung des eigenen Lüftungsverhaltens müssen MieterInnen zur Gewährleistung eines effektiven und effizienten Betriebs dezentraler KWL-Anlagen auch mit deren sachgerechten Bedienung ausreichend vertraut sein. Hierzu gehört bei nicht-sensorgesteuerten Systemen die Einstellung einer auf den situativen Bedarf angepassten Lüftungsstufe sowie einfache Wartungsarbeiten wie die Säuberung oder der Austausch von Filtern. Diesbezüglich wird NutzerInnen von Seiten der VermieterInnen basierend auf eigenen oder Fremderfahrungen tendenziell wenig zugetraut, wodurch die wahrgenommenen oder realen Transaktionskosten für deren Einweisung in die Bedienung der Anlage (s. 5.3.3) und Überwachung steigen.

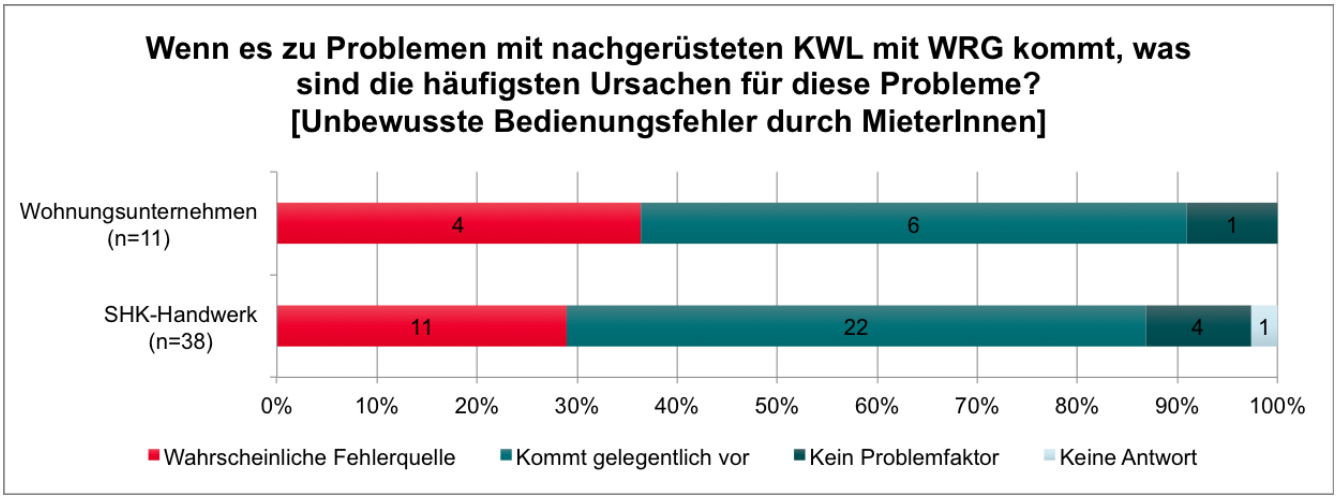
„Es muss auf jeden Fall technisch einfach machbar sein. Jetzt nicht unbedingt in der Installation, da darf es ruhig aufwändiger sein aber im Unterhalt, im Betrieb. Lüftungsanlagen heißt auch immer, irgendwelche Filteranlagen. Das merken wir bei den einfach Abluftanlagen schon, dass der eine oder andere da schon an die Grenze kommt, wenn er da quartalsweise seinen Filter ausklopfen und waschen muss.“ (WU)

„Bei einer dezentralen [Lüftungsanlage], die Bestandsmieter sind total, ich sage jetzt mal, überfordert mit solchen Anlagen.“ (WU)

„Ja, also die bekommen es noch nicht mal gebacken, den Müll zu trennen. Also das glaube ich schon, dass die das nicht richtig bedienen würden.“ (PE)

Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen der Onlinebefragung wider und wird auch von den SHK-Betrieben bestätigt (s. Abbildung 5.35). Dabei bestehen leicht abweichende Einschätzungen, was die Relevanz unbewusster Bedienungsfehler durch MieterInnen für das Auftreten von Problemen im Anlagenbetrieb betrifft. Nichtsdestotrotz bewerteten ca. 29% (11 von 38) der teilnehmenden SHK-Betriebe und ca. 36% (4 von 11) der teilnehmenden Wohnungsunternehmen dies als wahrscheinliche Fehlerquelle. Zudem bewerteten weitere ca. 57% (22 von 38) bzw. ca. 55% (6 von 11) dies als zumindest gelegentlich auftretende Problematik und nur ca. 11% (4 von 38) bzw. 9% (1 von 11) sahen darin keinen Problemfaktor.

Abbildung 5.35 Einschätzung Problemrelevanz unbewusste Bedienungsfehler



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen und des SHK-Handwerks

5.3.2.3 Aktive Sabotage

Bestehen Hygiene- oder Betriebskostenbezogene Vorbehalte bezüglich der KWL (s. 5.5.4) oder aber ist der Wohnkomfort infolge einer mangelhaften Ausführung, Einregulierung (s. 5.1.2.2) oder falschen Nutzung (s. 5.3.2.1 u. 5.3.2.2) eingeschränkt, kann es zu Versuchen kommen, den Anlagenbetrieb aktiv zu stören oder zu unterbinden. Darunter fallen das Blockieren/Abkleben von Lüftungsauslässen sowie insofern möglich das Herunterregulieren bzw. das komplette Ausschalten des Geräts. Im Extremfall kann auch das Herausnehmen der Sicherung als Maßnahme zur Unterbrechung des Anlagenbetriebs gewählt werden.

In den Interviews mit den VermieterInnen variierte die Einschätzung hinsichtlich des Risikos von Manipulationen/Beschädigung der Anlage in Abhängigkeit von der Klientel. Auf die Frage nach Angst vor Manipulationen wurden Vergleiche angestellt wie „...ich mach mir ja auch keine Gedanken darüber, dass jemand meine Heizung ramponiert oder seine Heizung“. Von Seiten einiger Wohnungsunternehmen wurden jedoch auch Fälle von Manipulationen durch MieterInnen angebracht und zur Begründung einer generellen Abkehr von der KWL herangezogen.

„Aber jeder weiß sich zu helfen... der eine packt die Außenluftzuführung zu, der packt die Abluftfilter zu, der Filter wird nicht gewechselt, obwohl wir die Filterelemente kostenlos zur Verfügung stellen, das können sie in jedem Zentrum abholen, das haut alles nicht hin.“ (WU)

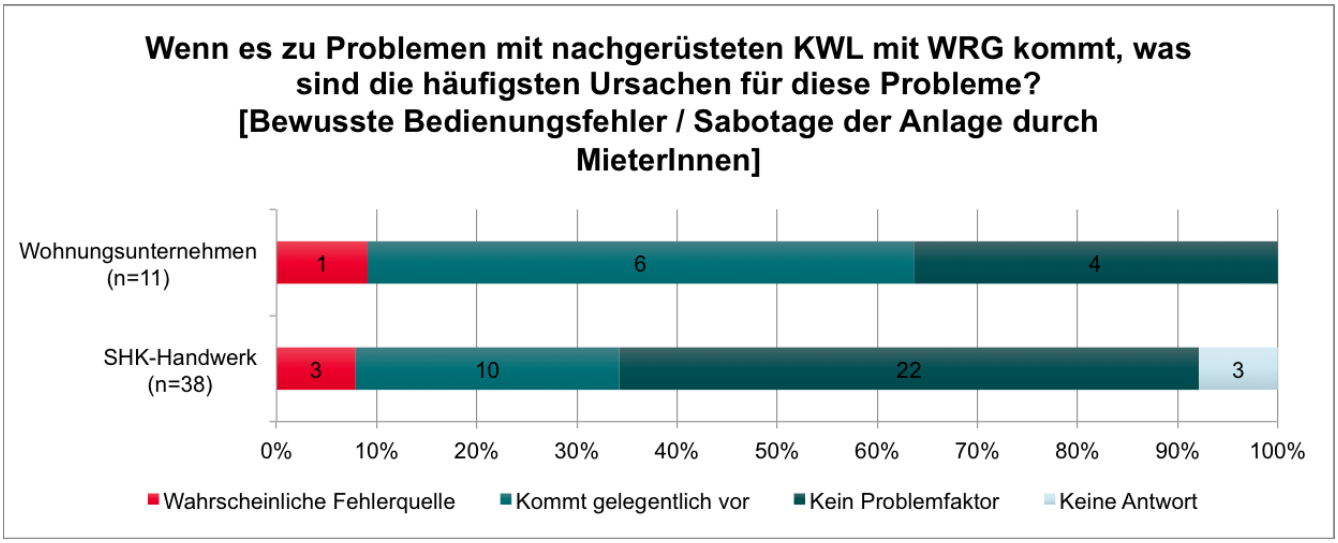
„Es gab auch das Phänomen, dass Leute permanent da hochgegangen sind und die [Lüftungs-]Anlage ausgeschaltet haben. [...] Die haben da irgendwie die Sicherung raus gemacht. Die sind da dummerweise reingekommen. Die ganze Lüftungsanlage haben die ausgeschaltet. Da haben wir nicht so gute Erfahrungen gemacht, mit der Sache.“ (WU)

Generell wird eine einfache Bedienung bzw. Grundeinstellung der KWL-Anlage erwartet und auch angestrebt. Teile der VermieterInnen möchten ihren MieterInnen flexible Bedienoptionen zur Verfügung stellen, andere hingegen möchten diese soweit möglich von der Einstellung der Anlage ausschließen. Hier werden entsprechende Maßnahmen zur Vorbeugung von Fehlnutzung hervorgehoben, wie z.B. das Weglassen einer „Aus“-Stellung (herstellerseitig!).

Insgesamt deuteten die Interviews darauf hin, dass die aktive Sabotage von KWL-Anlagen kein flächendeckendes Phänomen darstellt, sondern vielmehr ein Resultat unzureichender Informationsvermittlung (s. 5.3.3) bzw. Absprache zwischen VermieterInnen und MieterInnen ist. Diese Einschätzung wurde auch in den Ergebnissen der

Onlinebefragung von SHK-Handwerk und Wohnungsunternehmen bestätigt. Lediglich 8% (4 von 38) der Betriebe und 9% (1 von 11) der teilnehmenden Unternehmen werteten Sabotage als wahrscheinliche Fehlerquelle. Dahingegen sahen 58% (22 von 38) bzw. 36% (4 von 11) der teilnehmenden Akteure darin keinen Problemfaktor.

Abbildung 5.36 Einschätzung Problemrelevanz bewusster Bedienungsfehler/Sabotage



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen und des SHK-Handwerks

5.3.3 Unzureichende NutzerInnenaufklärung

Unbewusste (s. 5.3.2.1 und 5.3.2.2) aber auch bewusste Bedienungsfehler bzw. Sabotage von KWL-Anlagen (s. 5.3.2.3) sind bei störungsfreiem Betrieb (sprich ohne störende Schallemissionen, Zugluftempfinden oder unzureichendem Luftaustausch) oftmals auf Informationsdefizite bezüglich der korrekten Nutzung (s. 5.3.2.2) und/oder der Vorteile von KWL-Anlagen mit WRG bzw. daraus resultierender Vorbehalte (s. 5.2.1) zurückzuführen. Demnach können entsprechende Probleme in der Nutzungsphase durch eine verständliche Einweisung in die Anlagenbedienung in Verbindung mit einer umfassenden Aufklärung zu den Vorteilen und notwendigen Verhaltensanpassungen reduziert werden. Mit Blick auf den Mietwohnungsbau besteht eine besondere Problematik darin, die Informationsvermittlung zum Thema KWL zu institutionalisieren. Gerade bei Mietobjekten mit hoher Mieterfluktuation muss gewährleistet sein, dass Mieter ausreichend über die Anlagenfunktion und -handhabung informiert sind. Dies bedeutet jedoch einen erhöhten (kostenwirksamen) Aufwand, vor dem insbesondere gewerbliche VermieterInnen mit vielen Wohneinheiten tendenziell zurückschrecken, oder aber die Aufgabe an andere Akteure wie die ausführenden Gewerke delegieren.

„Es ist müßig, da bei denen [hier: ältere Personen mit ablehnender Haltung] Überzeugungsarbeit zu leisten, jedenfalls für mich. Ich will damit nicht sagen, dass man sowas direkt von Grund auf sein lassen sollte, aber ich habe da wirklich nicht die Zeit für, um mich mit denen dann stundenlang hinzusetzen und Überzeugungsarbeit zu leisten. Vor allem habe ich persönlich ja erstmal in dem Moment nicht viel davon.“ (PE)

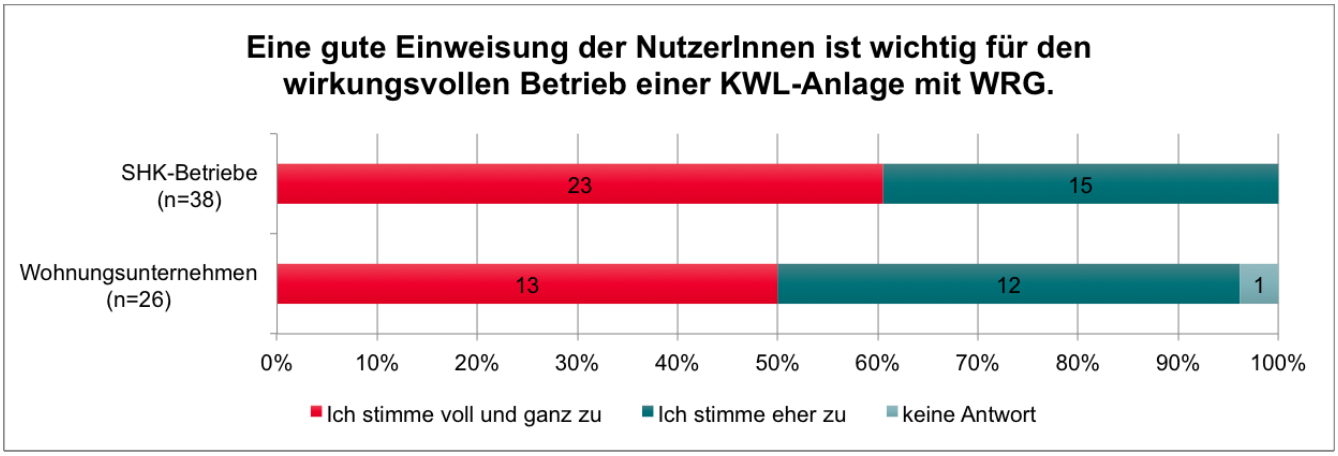
„Wenn wir in die Wohnung rein kommen, versuchen wir… wir machen Anleitungen für die Wohnung wo drin steht: Nimm doch mal das Flies und saug es mal ab. Weil dann deine Luftleistung wieder stimmt oder mach deine Öffnungen nicht zu, weil du sonst Zug kriegst oder dergleichen. Das ist sehr schwer dem Mieter beizubringen.“ (WU)

„Die andere Sache ist, dass der Mieter mir sagt "Will ich aber nicht. Ich öffne das Fenster. Ich lüfte jeden Tag zigmal." Wir wissen ja selbst, dass sie eigentlich beim Neubau, bei einer Vollmodernisierung sie den normalen Luftwechsel gar nicht mehr einstellen

über Fensterlüftung. Das wollen die aber gar nicht hören. Das hören die auch nicht.“ (WU)

Die Relevanz einer guten Einweisung der NutzerInnen für den wirkungsvollen Betrieb von effizienten Lüftungsanlagen ist dabei sowohl den SHK-Betrieben als auch den Wohnungsunternehmen bewusst (s. Abbildung 5.37). Inwiefern dies jedoch in ausreichendem Umfang und zielführender Form erfolgt, ist fraglich.

Abbildung 5.37 Bewertung der Relevanz einer guten NutzerInneneinweisung durch SHK-Betriebe und Wohnungsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen und des SHK-Handwerks

5.3.4 Zusammenfassende Betrachtung verhaltens-/prozessbezogener Hemmnisse

Hemmnis-kategorie	Akteur									KWL-Anlagen		
	Hersteller	Großhandel	Energieberatung	Baubegleitung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungsunternehmen	Private InvestorInnen	MieterInnen	Gebäude-zentral	Wohnungs-weise	Raumweise
Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NutzerInnenverhalten												
Anpassung Lüftungsverhalten							■	■	■	■	■	■
Anlagenregelung/-wartung							■	■	■		■	■
Aktive Sabotage							■	■	■	■	■	■
Unzureichende NutzerInnenaufklärung					■		■	■	■	■	■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Analyse verhaltens-/prozessbezogener Hemmnisse

5.4 Strukturelle Hemmnisse

In der Kategorie der strukturellen Hemmnisse werden verschiedene sektorale Rahmenbedingungen und Akteurskonstellationen gefasst, die auf die Verbreitung von KWL mit WRG Einfluss nehmen. Dabei könnten diese zum Teil in Ihrer Wirkung auch anderen Hemmniskategorien zugeordnet werden.

5.4.1 Nutzer-Investor-Dilemma

Das NutzerIn-InvestorIn-Dilemma bzw. im Wohnungssektor auch VermieterIn-MieterIn-Dilemma genannt, beschreibt den Umstand, dass aus gesellschaftlicher Wohlfahrtsperspektive erwünschte Investitionen in die energetische Qualität des Gebäudebestands ausbleiben, da InvestorInnen nicht unmittelbar selbst von den Wirkungen profitieren und NutzerInnen für den daraus erwachsenden den Vorteil nicht umfänglich bezahlen (müssen). Bedingt wird diese strukturelle Problematik durch die entsprechenden mietrechtlichen Bestimmungen, die dem Schutz von MieterInnen vor übermäßigen Mieterhöhungen mit dem Ziel der „Rausmodernisierung“ dienen (s. 2.1.3.1), sowie den jeweiligen Gegebenheiten auf lokalen Mietwohnungsmärkten, sprich dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage sowie Zahlungsfähigkeit/-bereitschaft von MieterInnen (s. 5.4.3.1).

„Man geht jetzt mal davon aus, man müsste einen hohen Eigenanteil zahlen, dann muss man erst mal eine relativ hohe Investition tätigen und dann können zwei Varianten passieren. Entweder bin ich so nett und bezahle das aus meiner eigenen Tasche und sage, das ist zur Wertsteigerung des Gebäudes und zur Sicherung meines schönen Mietverhältnisses mit den Mietern. Oder ich lege es um auf die Mieter. Und die Ersparnis, die die Mieter durch die Energieeinsparung haben, ist bei Weitem nicht so hoch wie das, was ich denen unter Umständen draufschlagen würde. Und deswegen finde ich das immer schwierig.“ (PE)

„Und dafür, dass meine Mieter dann immer frische Raumluft haben, so viel Geld investieren..“ (PE)

„Und das ist ja auch so, man kann sagen, man hat Einsparungen, heizungsseitig. Was hatte ich vorgerechnet, 240 Euro im Jahr? Wer spart denn die 240 Euro ein? Genau, der Mieter.“ (WU)

In Bezug auf die KWL mit WRG greift dieses Dilemma ebenfalls, da VermieterInnen von den durch die Nachrüstung erzielten Heizenergiekosteneinsparungen nicht selbst profitieren bzw. die Investitionskosten aufgrund rechtlicher Beschränkungen (s. 5.4.3.3) und/oder fehlender Zahlungsbereitschaft/-fähigkeit ihrer MieterInnen (s. 5.4.3.1) nicht umfassend refinanzieren können. Das Interesse von VermieterInnen bezüglich der Gebäudelüftung beschränkt sich zudem zumeist auf den Erhalt der Bausubstanz bzw. den Feuchteschutz (s. Abbildung 5.38) sowie der Vermeidung von Problemen oder gar Rechtsstreitigkeiten mit den MieterInnen.

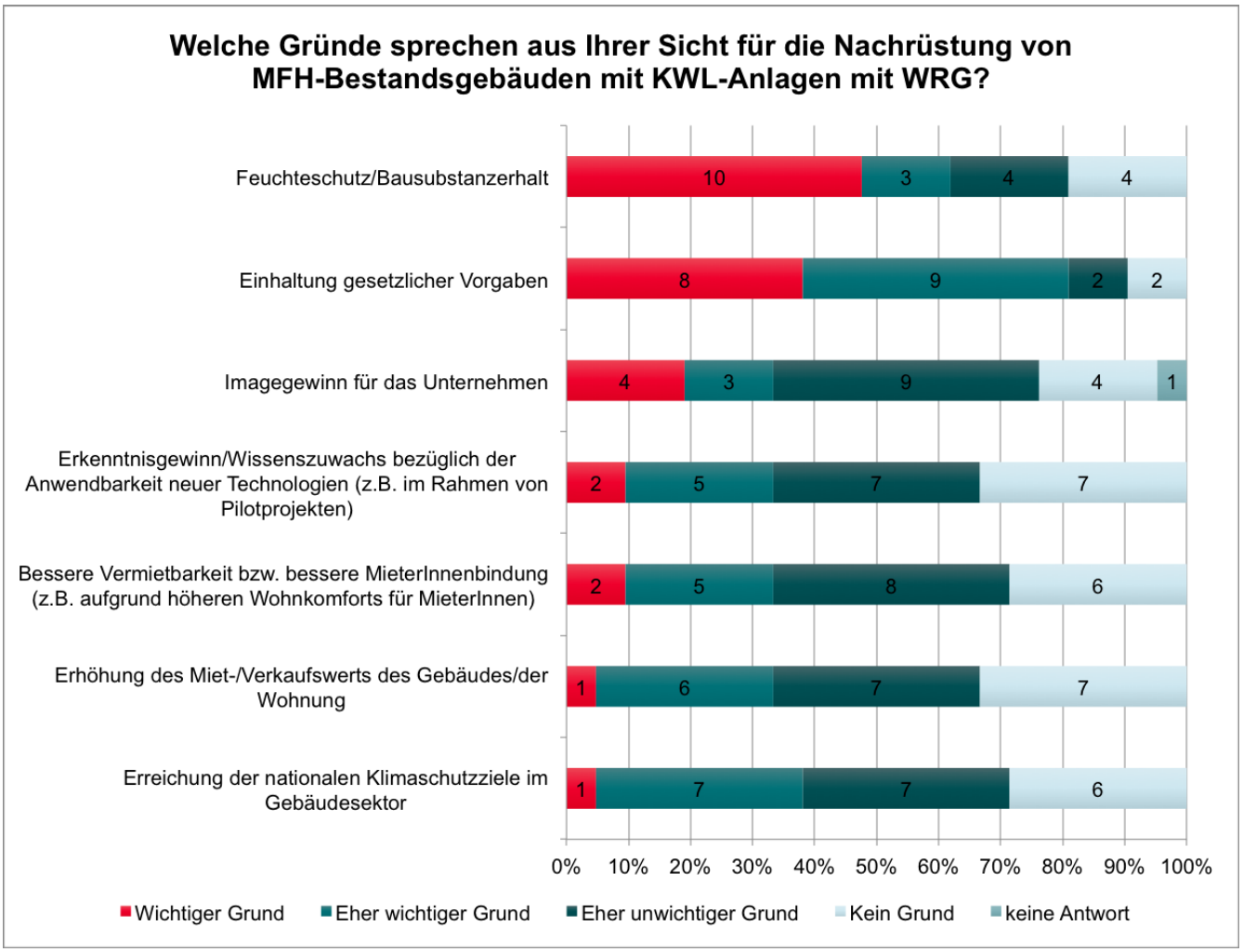
Da der nutzerunabhängige Feuchteschutz jedoch auch durch einfachere technische Lösungen wie z.B. Abluftsysteme in Verbindung mit Außenluftdurchlässen gewährleistet werden kann und die Nachfrage nach Wohnungen mit effizienten Lüftungssystemen generell niedrig ist (s. 5.4.3.1), besteht aus VermieterInnensicht ohne rechtliche Verpflichtung jenseits der MieterInnenbindung kein unmittelbarer Anreiz zur Umsetzung lüftungstechnischer Maßnahmen mit WRG.

„Also, was wir ja nicht machen, ist ein Wärmetausch zwischen abgesaugter Luft, also die Energie wird einfach herausgeblasen denn die Nachströmung erfolgt über Fensterfalzlüfter über die Fenster. Das heißt, es ist von der Technik schon relativ einfach, ich muss einen Unterdruck erzeugen und die Sache ist erledigt.“ (WU)

„Entweder es werden dann ein paar Lüftungsfalze eingebaut oder den Leuten wird gesagt, "hier lüften", das reicht ihnen auch.“ (WU)

„Ja also ansonsten könnte ich ja schlichtweg einen Lüfter einbauen und dann muss ich irgendwie Zuluft gewährleisten, irgendwo rüber, die Türschlitze irgendwie, realisieren. Und dann habe ich ja auch eine aktive Belüftung in dem Sinne. Und dann habe ich mein Feuchtigkeitsproblem gerade was vom Bad ausgeht, eigentlich schon relativ gut im Griff, würde ich jetzt mal so sagen. Weiß ich aber nicht.“ (PE)

Abbildung 5.38 Genannte Gründe für eine Gebäudenachrüstung mit KWL mit WRG (Wohnungsunternehmen)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

5.4.2 Allgemeiner (energetischer) Sanierungsstau

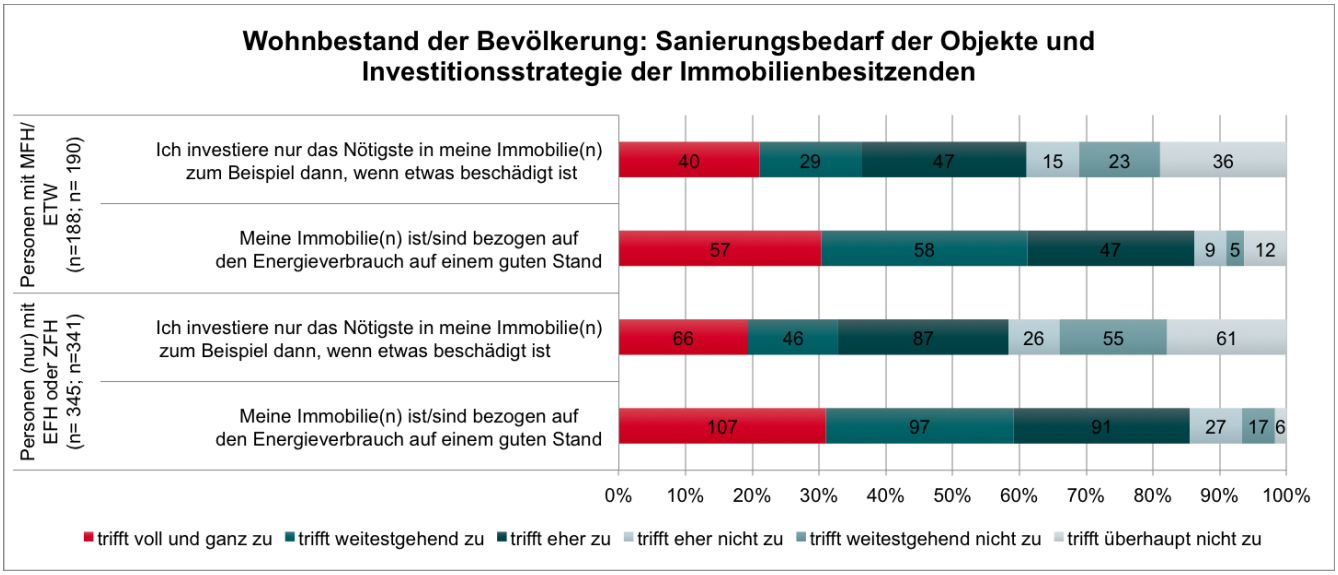
Die Chancen sowie der Sinn einer flächendeckenden Nachrüstung des MFH-Gebäudebestands mit KWL mit WRG stehen in direkter Abhängigkeit allgemeiner Entwicklungen im Gebäudesektor, namentlich der (energetischen) Sanierungsaktivität. Die Sanierungsquote verharrt jedoch laut einer Studie von Diefenbach et al. (2010) bei 0,8%, wobei für die Erreichung der Klimaziele eine Rate von 2 bis 3% als notwendig erachtet wird. Für die Verbreitung von KWL-Anlagen ist dies aus unterschiedlichen Gründen von Bedeutung. Zum Einen lösen Sanierungsmaßnahmen, die die Luftdichtheit von Gebäuden verändern (wie bspw. ein Fenstertausch), eine rechtliche Verpflichtung zur Erstellung eines Lüftungskonzepts aus (s. 2.1.2.1) und befördern so –unter Annahme eines rechtskonformen Verhaltens der verantwortlichen Akteure – die Auseinandersetzung von GebäudeeigentümerInnen mit dem Lüftungsthema und möglichen (technischen) Lösungen. Zum Anderen stellen Gebäudemodernisierungen günstige Gelegenheiten („windows of opportunity“) dar, um verschiedene Eingriffe in Gebäudehülle und/oder –innerem zu kombinieren und in einem energetischen Gesamtkonzept zu denken. Beispielhaft wären dabei fassadenintegrierte Lüftungssysteme zu nennen, durch die eine Kanalführung durch das Gebäude vermieden werden kann.[37] Im

[37] http://www.dbz.de/artikel/dbz_Fassadenintegrierte_Lueftungstechnik_aesthetisch_und_energieeffizient_1787323.html

Ergebnis kann hierdurch im Vergleich zu zeitlich versetzten Einzeleingriffen die Akzeptanz von BewohnerInnen gegenüber invasiven Maßnahmen wie der Nachrüstung einer wohnungs- oder raumweise dezentralen KWL-Anlage steigen sowie Kostensynergien in der Umsetzung genutzt werden. Des Weiteren stellt ein guter Wärmeschutz eine zentrale Voraussetzung für die Funktionalität einer KWL-Anlage mit WRG dar. Entsprechend wird durch die energetische Sanierung die bauphysikalische Grundlage für den sinnvollen Breiteneinsatz effizienter Lüftungstechnologien gelegt.

Trotz nachweislich sehr niedriger energetischer Sanierungsrate (s.o.) wird der Zustand eigener Immobilien in der Bevölkerung verhältnismäßig gut eingeschätzt. Rund 60% der befragten EigentümerInnen stimmen dem entsprechenden Statement in der Telefonbefragung (mindestens weitestgehend) zu. Nur 7,5% geben an, dass der Energieverbrauch ihrer Immobilie schlecht sei (s. Abbildung 5.39). Diese Diskrepanz zwischen Wahrnehmung und tatsächlichem energetischen Zustand des Gebäudebestands (vgl. Diefenbach et al. 2010)) könnten auf fehlendes Problembewusstsein bezüglich des vorhandenen Einsparpotenzials hinweisen. Immerhin ein gutes Drittel (34,1%) der Immobilienbesitzenden folgt entsprechend dann laut eigener Angabe auch der Strategie, nur dann in die eigene Immobilie zu investieren, wenn etwas beschädigt sei. Das ist zwar geringfügig mehr als der Anteil, der diesem Statement klar widerspricht. Personen mit unterschiedlichen Gebäudetypen (EFH/ZFH oder ETW/MFH) antworten bei dieser Frage sehr ähnlich.

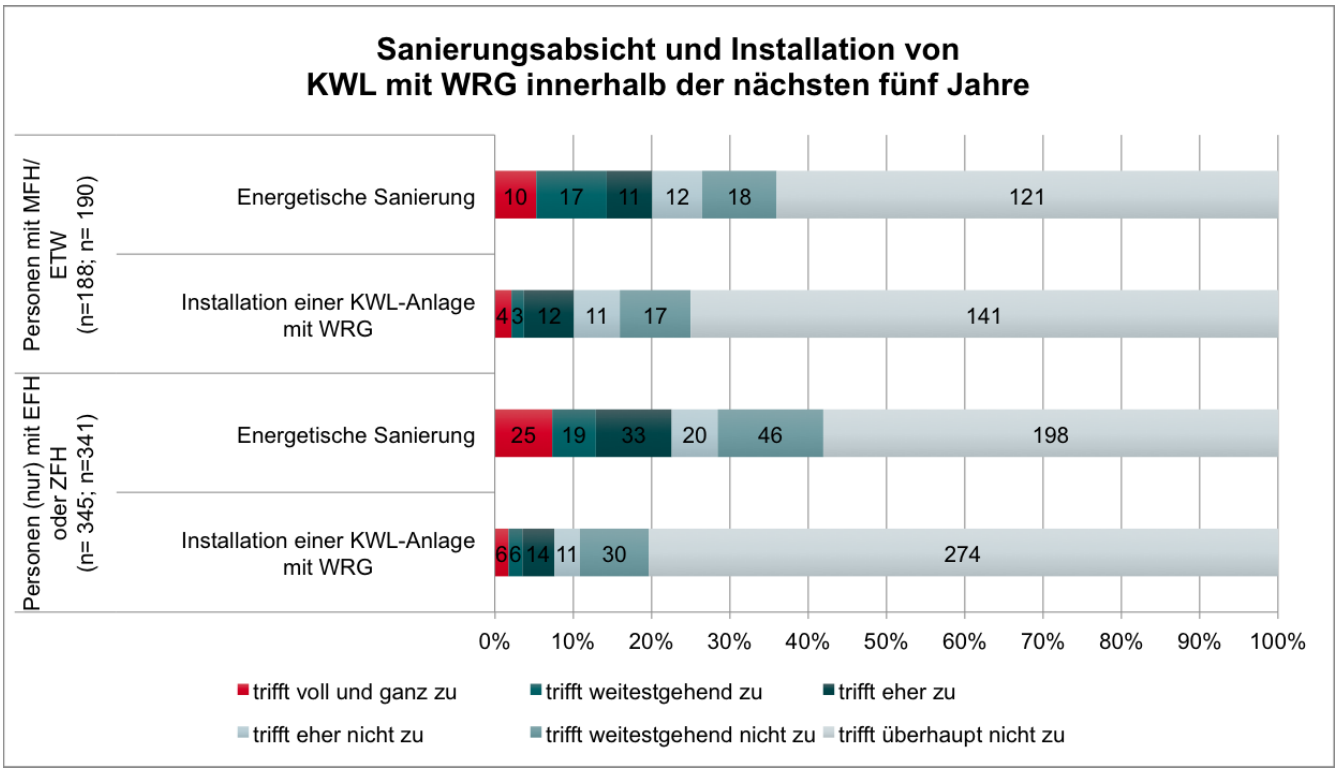
Abbildung 5.39 Sanierungsbedarf der Wohnobjekte und Investitionsstrategie in der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Befragt man die EigentümerInnen nach Ihrer Absicht, in den nächsten fünf Jahren energetische Sanierungsmaßnahmen durchzuführen oder gar eine KWL-Anlage nachzurüsten, erhält man erwartungsgemäß niedrige Zustimmungswerte (s. Abbildung 5.40).

Abbildung 5.40 Sanierungsabsicht und Installation von effizienten KWL-Anlagen innerhalb der nächsten fünf Jahre bei privaten EigentümerInnen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf repräsentativen Haushaltsbefragung

Nur 15,4% der Immobilienbesitzenden können sich eine energetische Sanierung (weitestgehend) vorstellen, bezogen auf die Nachrüstung von KWL liegt der Wert nur bei 3,6%. Zwar sieht der Wert der allgemeinen Sanierungsabsicht gegenüber der bisherigen realen Raten von jährlich 0,8% noch positiv aus, doch kann angenommen werden, dass es nicht in all diesen Fällen tatsächlich zu einer Umsetzung dieses Vorhabens kommen wird.[38]

5.4.3 Refinanzierungsbedingungen

Unter Refinanzierungsbedingungen werden verschiedene strukturelle Rahmenbedingungen gefasst, die einen Einfluss auf die reale oder wahrgenommene Wirtschaftlichkeit von Investitionen in KWL-Anlagen haben bzw. sich auf die Attraktivität im Bereich KWL als InvestorIn oder Anbieter von Leistungen aktiv zu werden auswirken.

5.4.3.1 Fehlende Nachfrage/Zahlungsbereitschaft

Die fehlende Nachfrage nach energieeffizienten Lüftungsanlagen ist das Resultat eines komplexen Zusammenspiels verschiedener technischer, ökonomischer, rechtlicher und psychologischer Faktoren und stellt ein zentrales Hemmnis für die Verbreitung im Wohnungsbestand dar. Dabei sind die Wahrnehmung sowie die darauf basierenden Handlungsmuster zweier Akteursgruppen von besonderer Bedeutung: Gebäude-/WohnungseigentümerInnen als potenzielle InvestorInnen auf der einen Seite und MieterInnen bzw. Wohnungssuchende als potenzielle NutzerInnen auf der anderen. Die Nachfrage nach Wohnungen mit KWL-Anlagen mit WRG und dementsprechend

[38] Erstens sind in diesem Wert auch diejenigen inbegriffen, welche sich mit „trifft weitestgehend zu“ nicht vollständig auf eine Sanierung festgelegt haben, zweitens kann man bei dieser Form der Frage eine durch (soziale) Erwünschtheit gesteigerte Zustimmungstendenz nicht ausschließen. Zu dem methodischen Problem von Antworttendenzen in standardisierten Umfragen siehe z.B. Bogner/Landrock (2015).

die Bereitschaft dafür mehr zu bezahlen ist aufgrund verbreiteter Vorbehalte (s. 5.2.1), fehlenden Problembewusstseins (s. 5.1.1) sowie anderweitiger Prioritätensetzung bei der Wohnungssuche gering. Vor diesem Hintergrund fehlt VermieterInnen ein überzeugender ökonomischer Anreiz in eine entsprechende Nachrüstung ihrer Gebäude/Wohnungen zu investieren.

„Ich muss natürlich auch ganz ehrlich sagen, man bekommt in [...] auch so jede Wohnung, die vernünftig aussieht, an einen in Anführungsstrichen "vernünftigen" Mieter vermietet. Insofern gibt es vom Marktgeschehen her auf dem Wohnungsmarkt im Moment keinen Druck, das nach zu installieren.“ (WU)

„Also die Bevölkerung wird ja schon sensibilisiert auf die Thematik. Aber dass jemand von sich aus jetzt sagt, "ja ist ja toll, ist ja modernisiert, gedämmt, kontrolliert be- und entlüftet, habe ich vermutlich weniger Kosten", so aktiv, das sind eher Einzelfälle. Also Leute die es interessiert, die sich mit der Thematik befassen.“ (WU)

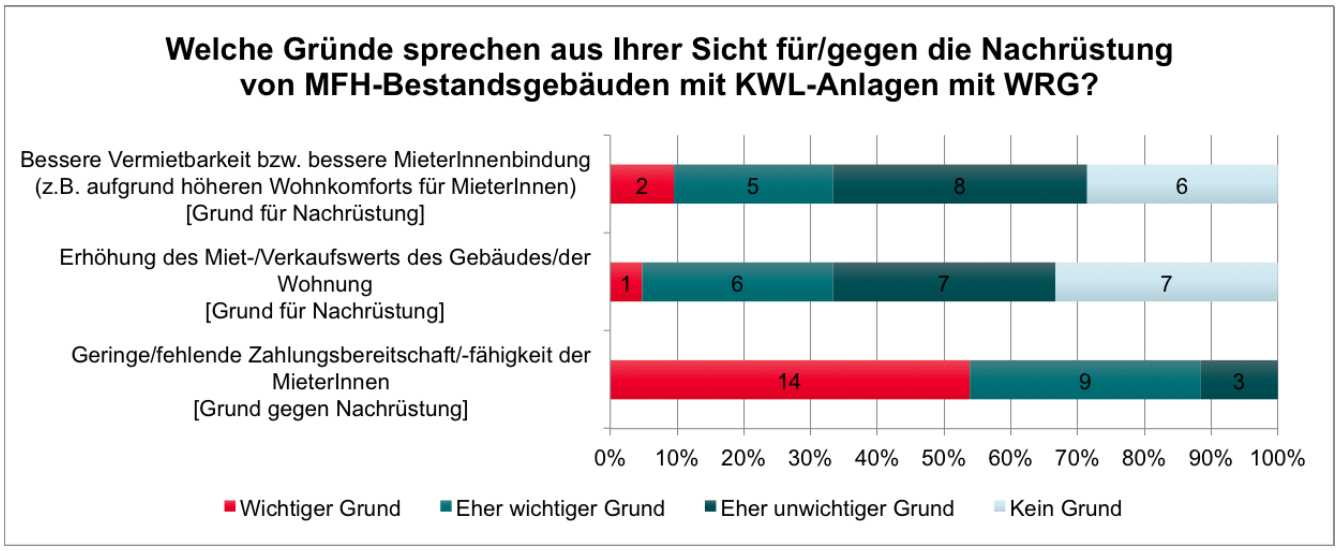
„Dann muss er mehr Miete nehmen, dann muss er einen Euro mehr Miete nehmen pro Quadratmeter für eine Lüftungsanlage, das versteht kein Mieter. Dann sagt er, "die Miete ist aber teuer" (Immobilienbesitzerin: Der versteht das, wenn er einen Balkon bekommt.), "ja da hast du eine Lüftungsanlage drin", dann denkt der, "so eine Scheiße, ich will gar keine Lüftungsanlage".“ (PE)

„Ich werde es nicht refinanziert bekommen. Ich glaube nicht, dass man die Bewohner motivieren kann mehr zu zahlen dafür, dass sie jetzt so eine Anlage kriegen. Ich sehe nicht, dass der Mehrwert von denen wertgeschätzt wird, sozusagen. Bei vielen auf jeden Fall nicht. Beim Einzelnen sicherlich und ich glaube, für manche ist das bei einer Neuvermietung sicherlich auch ein Argument. Aber so im Bestand sehe ich das nicht, dass die Leute deswegen bereit wären...“ (PE)

Und auch die Ergebnisse der Onlinebefragung unter Wohnungsunternehmen deuten auf die Relevanz der MieterInnennachfrage bzw. deren Zahlungsbereitschaft für die Investitionsbereitschaft (s. Abbildung 5.41). So wurde zum Einen die bessere Vermietbarkeit bzw. die Erhöhung des Miet-/Verkaufswerts von jeweils nur weniger als 10% der Unternehmen als wichtiger Grund *für* eine Nachrüstung von MFH-Bestandgebäuden mit KWL-Anlagen mit WRG. Zum Anderen wurde die fehlende Zahlungsbereitschaft/-fähigkeit von mehr als die Hälfte der Unternehmen als wichtiger Grund *gegen* eine Nachrüstung benannt. Weitere 35% sahen darin einen eher wichtigen Grund dagegen.

Statt der KWL werden daher im Rahmen von Investitionsüberlegungen tendenziell andere Bereiche, wie z.B. die Modernisierung von Sanitäranlagen oder auch Maßnahmen zur Herstellung von Barrierefreiheit priorisiert (5.5.6), bei denen von einer höheren Wertschätzung durch potenzielle MieterInnen oder KäuferInnen ausgegangen wird.

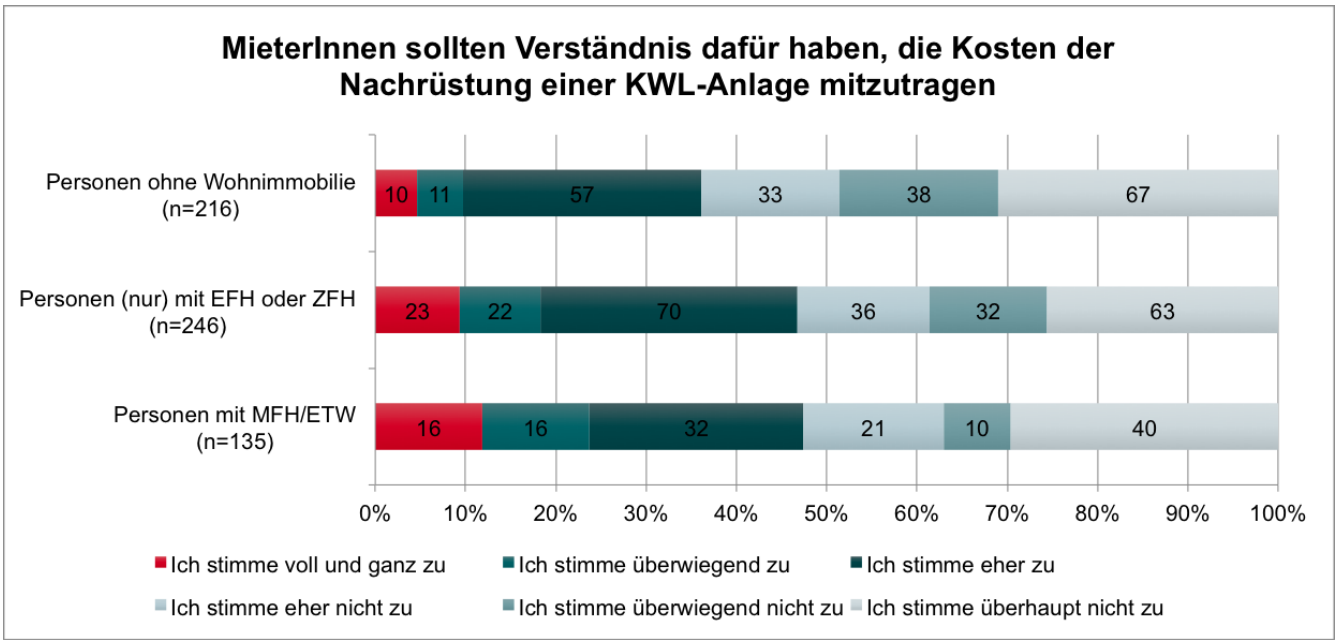
Abbildung 5.41 Relevanz der Nachfrage durch MieterInnen bzw. deren Zahlungsbereitschaft für die Investitionsrationalität von Wohnungsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

Die Einschätzung geringer/fehlender Zahlungsbereitschaft als Grund gegen eine Nachrüstung, wird zudem durch die Befunde in der repräsentativen Haushaltsbefragung bestätigt. Dort lehnen knapp 42% der Bevölkerung die Forderung nach Verständnis für Mietpreissteigerungen aufgrund der Nachrüstung von KWL ab, wohingegen nur gut 16% dies fordern. In der Gruppe der EigentümerInnen und insbesondere der von ETW und MFH ist dieser Anteil wenig überraschend höher als bei den Personen ohne Wohnimmobilie (s. Abbildung 5.42).

Abbildung 5.42 Bewertung der Akzeptabilität von Mietpreissteigerungen nach der Nachrüstung von KWL-Anlagen aus Sicht der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

5.4.3.2 Ineffektive Förderung

Staatliche Förderprogramme dienen dem Zweck die Marktdurchdringung energieeffizienter Technologien zu unterstützen (s. 2.4.2). Diese können jedoch ihr Ziel verfehlen, wenn sie bei den Zielgruppen nicht bekannt sind (s. 5.1.2.4), keine hinreichenden finanziellen Anreize bieten oder aber aus anderen Gründen (wie beispielsweise komplexe Antragsverfahren oder aufwändige Nachweispflichten) nicht attraktiv sind. Im Rahmen der Interviews mit Wohnungsunternehmen und privaten EigentümerInnen wurde deutlich, dass sich deren Kenntnisse hauptsächlich auf allgemeine Energieeffizienzförderprogramme für Gebäude beschränken, welche unter Verweis auf die eingangs benannten Hemmnisse jedoch tendenziell eher kritisch bewertet wurden. Zusätzlich erschwerend kommt noch die langanhaltende Niedrigzinsphase seit 2007 im Nachgang der globalen Finanzkrise hinzu. Die Verfügbarkeit „billigen“ Geldes wirkt dabei auch in den Bausektor hinein und führt zum Einen zu einem Bauboom[39] mindert aber zum Anderen auch die Effektivität von Energieeffizienzförderprogrammen wie bspw. dem KfW-Programm „Energieeffizient Sanieren“. Vor die Wahl gestellt, neigen insbesondere Wohnungsunternehmen aber zum Teil auch private Gebäude-/WohnungseigentümerInnen eher dazu für Gebäudeinvestitionen konditionsfreie Kredite am Kapitalmarkt in Anspruch zu nehmen als sich den Anforderungen und Nachweispflichten der staatlichen Förderprogramme zu „unterwerfen“. Die Präferenz sich im Rahmen von Investitionsentscheidungen die Wahlfreiheit bezüglich der Baudurchführung zu bewahren, wurde in allen Interviews mit Wohnungsunternehmen deutlich und auch seitens der privaten Gebäude-/WohnungseigentümerInnen geäußert.

„Also, wir haben bis vor zwei, drei Jahren KfW-Mittel in Anspruch genommen für Neubau sowie Bestandsmaßnahmen. Muss ich sagen, haben wir momentan eingestellt, weil die [energetischen] Anforderungen für uns [wirtschaftlich] nicht mehr abbildbar sind. Das kriegen wir nicht mehr hin. [...] Jetzt haben wir natürlich das Szenario eines niedrigen Kapitalmarktzinses, das spielt natürlich auch mit rein.“ (WU)

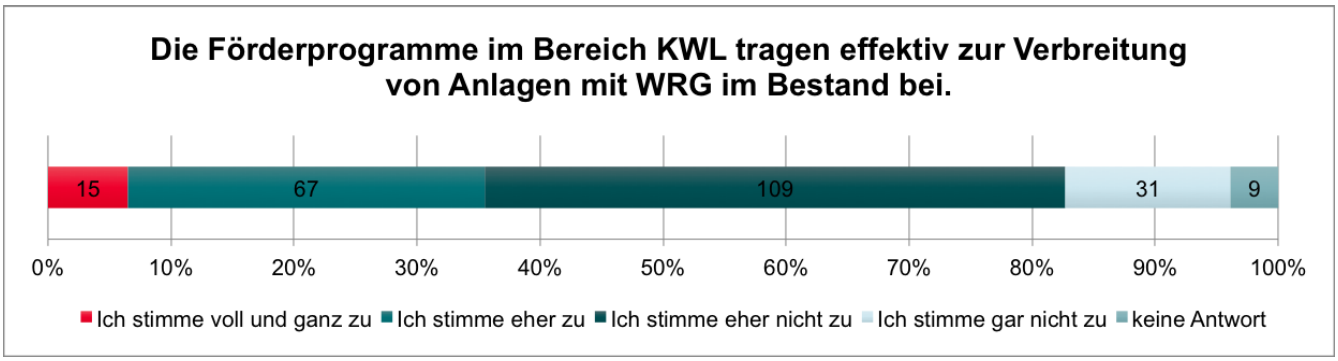
„Und bei der jetzigen Zinslage hole ich da nicht viel raus, meistens handelt es sich um günstige Darlehen, da hole ich nicht viel raus.“ (PE)

„Es gibt Förderprogramme, das weiß ich, die finde ich aber teilweise auch nicht so angenehm zu nutzen, weil die immer... Man ist da extrem gebunden in der Fördermaßnahme. Die meisten wollen ja auch gerne, dass man ganz viele Maßnahmen auf einmal macht, dass man einen gewissen Standard erreicht.“ (PE)

Diese Befunde begründen Zweifel hinsichtlich der Effektivität aktueller öffentlicher Fördermaßnahmen für KWL. Entsprechende Zweifel wurden dann auch von Seiten der EnergieberaterInnen im Rahmen der Onlinebefragung geäußert (s. Abbildung 5.43). Dabei stimmten ca. 60% der 231 TeilnehmerInnen der Aussage „Die Förderprogramme im Bereich KWL tragen effektiv zur Verbreitung von Anlagen mit WRG im Bestand bei.“ ganz und gar nicht (13%) oder eher nicht zu (47%).

[39] Vgl. https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/boom-am-bau-bauwirtschaft-bricht-alle-rekorde/19440630.html

Abbildung 5.43 Bewertung der Effektivität bestehender KWL-Förderprogramme durch EnergieberaterInnen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von EnergieberaterInnen

Infolge der dadurch geminderten Hebelwirkung öffentlicher Anreizprogramme und in Verbindung mit einem angenommenen generellen Vollzugsdefizit rechtlicher Vorgaben im Bereich der Gebäudeeffizienz (s. 5.6.3), kann das niedrige Zinsniveau mittelbar eine für die energetische Sanierung des Gebäudebestands abträgliche Wirkung entwickeln. Dabei besteht das Risiko zum Einen in sogenannten Lock-In-Effekten[40] von Gebäudeinvestitionen, die nicht das umfängliche energetische Potenzial ausschöpfen, sowie eine zukünftige Hebung des Restpotenzials (z.B. durch KWL mit WRG) zusätzlich verteuern. Zum Anderen fehlt Wohnungsunternehmen ohne attraktiven finanziellen Stimulus vor dem Hintergrund anderweitiger Investitionsprioritäten (s. 5.5.6), geringer Nachfrage (s. 5.4.3.1) und unzureichender Refinanzierungsoptionen (s. 5.4.3.3) der Anreiz, in die energetische Qualität ihre Gebäudebestandes zu investieren. Diese stellt jedoch eine Voraussetzung für die optimale Funktionalität von KWL mit WRG dar und beeinflusst somit die Attraktivität einer entsprechenden Investition (s. 5.4.2).

5.4.3.3 Modernisierungsumlage

Im Rahmen der Interviews wurde deutlich, dass aus EigentümerInnensicht die Frage der Refinanzierung der KWL-Umsetzungskosten entscheidenden Anteil an der Entscheidung für oder gegen eine Investition in eine entsprechende Nachrüstung von vermieteten Bestandgebäuden bzw. der darin befindlichen Wohnungen hat. Neben der Zahlungsfähigkeit/-bereitschaft der MieterInnen (s. 5.4.3.1) spielt dabei die rechtliche Zulässigkeit einer diesbezüglichen Mieterhöhung eine zentrale Rolle. Explizit als Investitionshemmnis in den Interviews genannt, wurde die Begrenzung der Kostenumlage durch Mieterhöhungen zunächst nur von Seiten der privaten VermieterInnen.

„Der Gesetzgeber sagt auf der einen Seite, ‚pass auf, hier hast du Geld, du sollst renovieren', aber auf der anderen Seite sagt er ‚du darfst nur so viel umschlagen.'. Das ist natürlich ein arges Problem." (PE)

„[...]man kann sich ja nicht beliebig entwickeln. Wenn ich jetzt eine Maßnahme mache, dann kann ich, wenn ich Glück habe... jetzt wird es etwas trocken von der Thematik her, kann ich maximal 11 Prozent auf den Mieter umlegen. Meistens ist es weniger, weil nicht jede Maßnahme umlegbar ist auf die Miete. Und ich habe bedingt Möglichkeiten, mich mit meiner Miete so zu entwickeln. Beides bringt mir nicht besonders viel, finde ich." (PE)

Die befragten Wohnungsunternehmen wiesen bezüglich der Refinanzierungsmöglichkeit von haustechnischen Investitionen mittels Umlage zwar vermehrt auf die Zah-

[40] Lock-in-Effekte im Bereich der Gebäudeeffizienz beschreiben Situationen, in denen im Rahmen von (energetischen) Gebäudesanierungen energetisch sinnvolle Maßnahmen nicht umgesetzt wurden, und deren nachträgliche Umsetzung dadurch verteuert bzw. unwirtschaftlich oder auch sogar verunmöglicht wird.

lungsfähigkeit/-bereitschaft der MieterInnen sowie lokal- bzw. unternehmenspolitisch motivierte Mietobergrenzen hin, jedoch wird auch hier angesichts der gleichzeitigen Betonung der Wirtschaftlichkeitsanforderungen die implizite Relevanz der rechtlichen Einschränkung einer Kostenumlage durch die gesetzlichen Bestimmungen deutlich.

5.4.3.4 Energiepreise

Die Amortisationsdauer sowie die (wahrgenommene) Wirtschaftlichkeit energiesparender Gebäudemaßnahmen wie KWL mit WRG und ihre Umsetzungschancen werden maßgeblich durch die Höhe der Marktpreise verschiedener Energieträger beeinflusst.

„Anderer Nebeneffekt, der das ganze ausbremst ist der billige Rohstoffpreis. Da holt man auch gerade nicht viel raus. Wenn die Rohstoffpreise doppelt so hoch wären, sähe das sicherlich schon anders aus.“ (PE)

„Dafür [für eine höhere Nachfrage nach KWL mit WRG] sind die Energiekosten zu günstig wahrscheinlich.“ (EB)

In Bezug auf KWL-Anlagen mit WRG spielen dabei die Preise für Strom (für den Anlagenbetrieb) sowie die für die Wärmebereitstellung im jeweiligen Gebäude genutzten Energieträger eine Rolle. Das durch die jeweiligen Preisniveaus bzw. deren Entwicklung beeinflusste Verhältnis zwischen Betriebskosten und den über die WRG erzielten Heizenergiekosteneinsparungen ist insbesondere für die Wahrnehmung bzw. Akzeptanz der Technologie durch die NutzerInnen/MieterInnen von Bedeutung (s. 5.2.2). Da diese Wahrnehmung/Akzeptanz oftmals auch von VermieterInnen im Rahmen entsprechender Investitionsentscheidungen antizipiert wird, entfalten diese strukturellen Rahmenbedingungen auch in Fällen, in denen InvestorInnen nicht selbst davon betroffen sind, eine mittelbare Wirkung auf die Umsetzungschancen effizienter Lüftungstechnologien. Zwar fließen in entsprechende Investitionsentscheidungen auch nicht-ökonomische Kriterien ein (z.B. Bewertung des Aufwands, Umwelteinstellungen etc.), allerdings würde mit steigenden Preisen der Handlungsdruck, die sogenannte zweite Miete[41] unter Kontrolle zu halten, zunehmen. Die aktuellen Preisniveaus scheinen jedoch noch keinen ausreichenden finanziellen Anreiz zu bieten, um eine gesteigerte Umsetzung energieeinsparender Maßnahmen in Wohngebäuden auszulösen.

5.4.4 Strukturen im Handwerk/Bausektor

Die Wahrscheinlichkeit einer (korrekten) Gebäude- bzw. Wohnungsnachrüstung mit KWL-Anlagen wird unter anderem durch verschiedene strukturelle Faktoren und Handwerk bzw. Konstellationen im Bausektor beeinflusst, die im Folgenden beschrieben werden.

5.4.4.1 Verfügbarkeit qualifizierter HandwerkerInnen/Nachwuchs

Das Handwerk nimmt bezüglich der Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG eine zentrale Rolle ein (s. 2.2.4). Viele SHK-Handwerksbetriebe setzen sich jedoch aus einer Reihe verschiedener Gründe (Komplexität, anderweitige Schwerpunktsetzung, Haftungsrisiken, fehlende Nachfrage/wirtschaftliche Attraktivität) nicht oder nur ungenügend mit dem Thema KWL (mit WRG), insbesondere hinsichtlich der Bestandsnachrüstung, auseinander oder bieten Leistungen in diesem Bereich erst gar nicht an. Die Interviews ergaben, dass infolgedessen investitionswillige Wohnungsunternehmen oftmals Schwierigkeiten haben, qualifizierte Handwerksbetriebe für entsprechende Nachrüstungsprojekte zu finden, wodurch sowohl die Transaktionskosten (s. 5.3.1) als auch die Risikowahrnehmung zunehmen.

„[...] in der Region war überhaut keiner [qualifizierter Handwerksbetrieb]. Und die mit Lüftungsanlagen machen, die ja meistens nur gewerblich und auch selbst das ist alles ein bisschen grobschlächtig [...]“. (PE)

[41] Hierunter werden die zu zahlenden Nebenkosten verstanden, wobei insbesondere die Kosten für die Wärmebereitstellung ins Gewicht fallen.

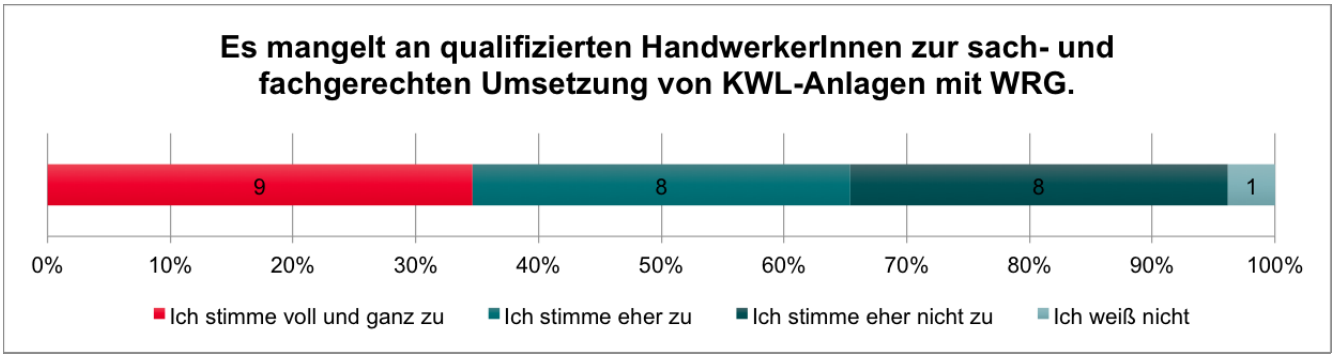
„Momentan ist es schwierig, vernünftige Handwerker zu bekommen.“ (WU)

„Und das, was der Handwerkermarkt hergibt, das ist sehr bescheiden. Jeder der drei und drei zusammenzählen kann und der Orthographie mächtig ist, der schaut, dass er irgendwie einen Techniker, einen Meister oder einen Ingenieur macht. Also mit anderen Worten, selbst wenn wir ernsthaft suchen, wir haben eine eigene Handwerkertruppe, eigene Heizungsinstallateure, wir finden die Leute nicht die wir eigentlich bräuchten.“ (WU)

„Wir machen vom tropfenden Wasserhahn bis hin zur Solaranlage, Pelletheizung, Bäder und sowas, es gibt eigentlich nichts, was es bei uns nicht gibt. Von daher ist es für uns relativ schwierig, einfach mal so in einem Gebiet sich zu spezialisieren.“ (HB)

Diese Sichtweise wurde auch in der Onlinebefragung von einer Mehrheit der teilnehmenden Wohnungsunternehmen bestätigt . Dabei stimmten mehr als zwei Drittel der BefragungsteilnehmerInnen (17 von 26) der Aussage *„Es mangelt an qualifizierten HandwerkerInnen zur sach- und fachgerechten Umsetzung von KWL-Anlagen mit WRG“* voll und ganz (9) oder eher (8) zu (s. Abbildung 5.44).

Abbildung 5.44 Einschätzung der Verfügbarkeit qualifizierter Handwerker durch Wohnungsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

Verschärft wird diese Problematik zudem durch fehlende Kapazitäten oder Interesse in vielen Handwerksbetrieben infolge einer anhaltend hohen/guten Auftragslage sowie strukturellen Problemen bei der Neubesetzung von Lehrstellen und Leitungspositionen[42].

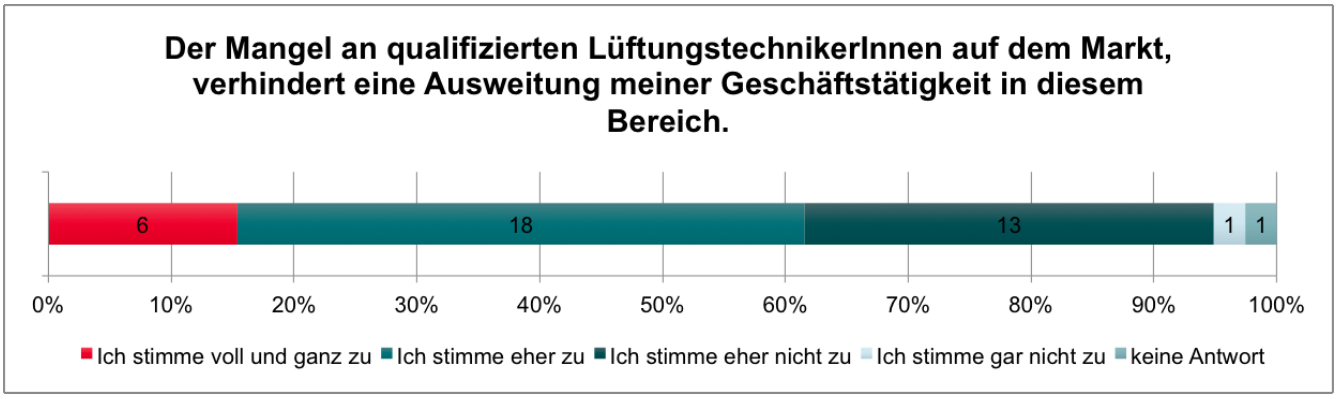
„Ja, die Kapazitäten…Wir schaffen eh schon nicht genug… Die Anfragen sind zu viele.“ (HB)

„Es ist keiner bei uns, der sich nicht überarbeitet oder über zu wenig Arbeit beklagt.“ (HB)

Dieses strukturelle Markthemmnis wurde in der Onlinebefragung bestätigt. Dabei stimmten mehr als 60% der teilnehmenden Betriebe der Aussage *„Der Mangel an qualifizierten LüftungstechnikerInnen auf dem Markt verhindert eine Ausweitung meiner Geschäftstätigkeit in diesem Bereich.“* voll und ganz (15%) oder eher (46%) zu (s. Abbildung 5.45).

[42] Vgl. https://www.zvshk.de/presse/medien-center/pressemitteilungen/details/artikel/6938-22017-rekordumsatz-fuer-heizungsbauer-und-installateure/

Abbildung 5.45 Relevanz der Nachwuchsproblematik für SHK-Betriebe



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung des SHK-Handwerks

5.4.4.2 Wissens-Zuständigkeits-Diskrepanz/Interessenskonflikte

Ein weiteres strukturelles Hemmnis, auf das in den Interviews mit SHK-HandwerkerInnen hingewiesen wurde, ist der Umstand, dass Maßnahmen, die zu einer erhöhten Luftdichtheit von Gebäuden führen (wie ein Austausch der Fenster) oder auf andere Weise zur Notwendigkeit eines erhöhten Luftwechsels zur Feuchteabfuhr beitragen (wie z.B. eine Fassadendämmung), von Handwerksbetrieben umgesetzt werden, die nicht auf das Thema Wohnraumlüftung spezialisiert oder dafür ausreichend sensibilisiert (s. 5.1.1) sind (FensterbauerInnen, Malerbetriebe, DachdeckerInnen etc..).

„Wie man es sonst nach vorne bringen kann, da sind die Fensterbauer und Fassadensanierer mehr gefragt, dass die das Thema eigentlich anreißen. Die müssten die Kunden darauf hinweisen, dass auch über die Lüftung nachgedacht werden muss. Die Fugen sind jetzt alle weg, die Wohnung kann jetzt verschimmeln. Das spricht kein Maler oder Fensterbauer an, (obwohl) die dazu verpflichtet sind.“ (HB)

Darüber hinaus besteht für diese Betriebe selbst bei vorhandenem Problembewusstsein ein wirtschaftlicher Fehlanreiz nicht auf die lüftungstechnischen Implikationen der geplanten Maßnahmen hinzuweisen, um ihre KundInnen nicht durch die dadurch möglicherweise entstehenden Folge- bzw. Zusatzkosten abzuschrecken. Wird durch fachfremde HandwerkerInnen dennoch ein Lüftungskonzept erstellt, besteht infolge der Komplexität der Norm sowie begünstigt durch deren Variabilität in der Anwendung (s. 5.6.2) das Risiko einer bewussten oder unbewussten Falschauslegung. Dies wiederum kann in der Umsetzung von dem eigenen Geschäft zuträglichen aber aus energetischer sowie lufthygienischer Perspektive möglicherweise unzureichender Maßnahmen (z.B. Fensterfalzlüfter) münden. Infolge dieser ungünstigen Konstellation von formaler Zuständigkeit bei gleichzeitig fehlendem oder unzureichendem Handlungswissen und bestehenden Interessenskonflikten kann es zu einer Vergrößerung des Vollzugsdefizits (5.6.3) kommen.

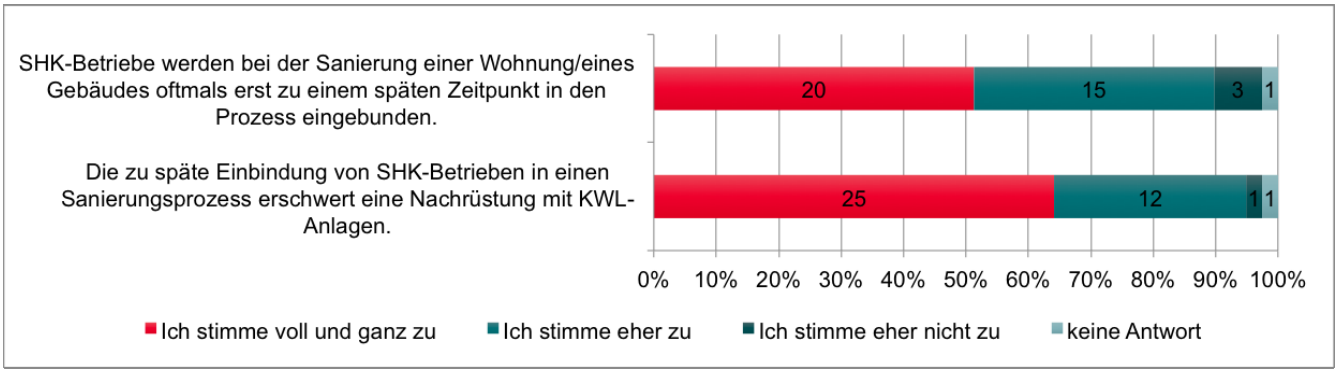
Wurde für die Sanierung ein Architektur- oder Planungsbüro eingebunden, so besteht aufgrund deren qua Profession ganzheitlicherer Perspektive eine - zumindest theoretisch - höhere Wahrscheinlichkeit, dass die Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen geprüft wird. Jedoch wurde in den Interviews mit SHK-Betrieben moniert, dass ihre Einbindung in den Sanierungsprozess häufig zu spät (sprich erst nach oder zum Ende der Planungsphase) erfolgt, wodurch die Umsetzung von lüftungstechnischen Maßnahmen erschwert (und dadurch verteuert oder sogar ganz unmöglich) wird.

„Es ist ja blöderweise so, dass man als Heizungsfirma oft erst dazu kommt, wenn die Gebäudehülle schon fertig geplant ist. Es sollte eigentlich anders sein. In den seltensten Fällen ist es aber so. Meistens ist das Haus schon fertig geplant. Und dann kommt halt irgendwie ein Architekt an und sagt ‚Hier mach mal eine Planung für Heizung, Sanitär’. Und dann sagst du ‚Ja Moment, da muss aber noch eine Lüftung rein’ – ‚Ja, haben wir kein Geld für.’.“ (HB)

„Was wichtig ist, was oft nicht gut läuft, ist, dass wir erst zu spät involviert werden. Dann steht die ganze Planung schon und dann müssen wir da die ganze Lüftungsanlage rein fummeln.“ (HB)

Diese Kritik wurde dann auch von den an der Onlinebefragung teilnehmenden Betrieben in hohem Maße bestätigt(s. Abbildung 5.46). Hierbei stimmten ca. 92% der teilnehmenden Betriebe der Aussage *„SHK-Betriebe werden bei der Sanierung einer Wohnung/eines Gebäudes oftmals erst zu einem späten Zeitpunkt in den Prozess eingebunden.“* voll und ganz (ca. 53%) oder eher zu (ca. 39%). Noch deutlicher fielen die Rückmeldungen bezüglich der Implikationen einer zu späten Einbindung für die KWL-Nachrüstung aus. Der Aussage „Die zu späte Einbindung von SHK-Betrieben in einen Sanierungsprozess erschwert eine Nachrüstung mit KWL-Anlagen.“ stimmten ca. 97% voll und ganz (ca. 66%) oder eher zu (ca. 31%).

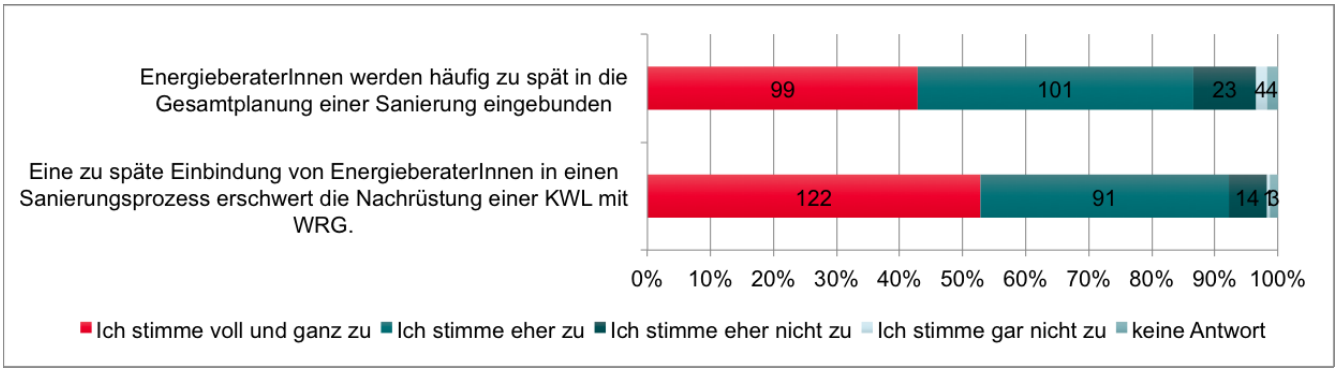
Abbildung 5.46 Bewertung der Einbindung von SHK-Betrieben in die Gebäudesanierung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung des SHK-Handwerks

Und auch ein Großteil der befragten EnergieberaterInnen bestätigte, dass ihre Einbindung in den Prozess einer Gebäudesanierung häufig zu spät erfolgt sowie hierdurch die Nachrüstung erschwert wird (s. Abbildung 5.47).

Abbildung 5.47 Bewertung der Einbindung von EnergieberaterInnen in die Gebäudesanierung



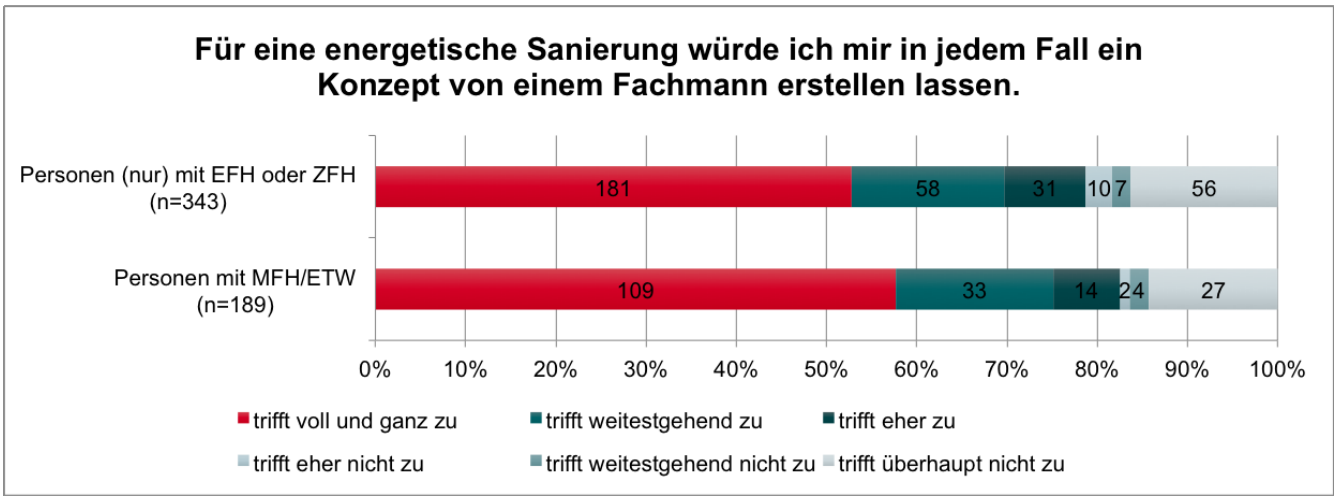
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von EnergieberaterInnen

Erfahrungsberichte abgeschlossener Sanierungen aus den themenzentrierten Tiefeninterviews mit EigentümerInnen stützen diese Einschätzung der ExpertInnen.

Bei den EigentümerInnen von ETW bzw. MFH innerhalb der repräsentativen Haushaltsbefragung ist die Bereitschaft, sich ein Sanierungskonzept von einer Fachfrau erstellen zu lassen mit ca. 75% stark ausgeprägt (s. Abbildung 5.48). Dabei handelt es sich jedoch überwiegend um hypothetische Antworten. Fragt man nur diejenigen Personen mit einer Sanierungsabsicht in den nächsten fünf Jahren (s. Abbildung 5.40),

erhält man allerdings ähnlich hohe Anteilswerte von ca. 71% (57,1% „Trifft voll und ganz zu“ plus 14,3% „Trifft weitestgehend zu“ für N=27).

Abbildung 5.48 Absicht der Inanspruchnahme einer Fachberatung bei privaten EigentümerInnen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

5.4.4.3 Schattenwirtschaft und Eigenarbeit

Die Akteursstruktur bei der Umsetzung von Sanierungsvorhaben ist als wesentliches strukturelles Hemmnis einzuordnen. Der Anteil der Schwarzarbeit im Bereich des Baugewerbes liegt laut aktuellen Schätzungen bei ca. 27% (Oebbeke 2017), und es erscheint plausibel, dass dieser im Bereich privater Sanierungen mindestens ebenso hoch, wenn nicht sogar höher ist. Der hohe Anteil von Arbeiten im Bereich der Schattenwirtschaft („Schwarzarbeit“, „nach Feierabend“, „Nebenbeiarbeit“, ...) bzw. der Anteil an Eigenarbeit und Nachbarschaftshilfe („Eigenregie“, „Arbeit durch Freunde“, ...) stellt zwar ein allgemeines und nicht spezifisch auf Lüftungsanlagen bezogenes Hemmnis dar, ist aber tendenziell verknüpft mit verschiedenen Faktoren, die allesamt einer sukzessiven Verbreitung von Anlagen zur kontrollierten Wohnraumlüftung entgegen stehen.

„Dass das aber fachgerecht ist, und dass man da eine Garantie hat, dass man da fünf Jahre auf die Firma zurückkommen kann und sagen kann, guck mal, da ist etwas passiert, warum ist das nicht in Ordnung? Beim Nebenbeiarbeiter bin ich auf mich allein gestellt, da habe ich keine Garantie. Das ist natürlich auch ein Problem. [...] generell gibt es draußen keine Nebenbeiarbeiter, die sich um Lüftungsanlagen kümmern.“ (PE)

Verkürzt kann gesagt werden, dass eine fehlende Einbeziehung von Fachkräften in Verbindung mit geringem Überblickswissen der koordinierenden Gebäude-/WohnungseigentümerInnen häufig zu einer Vernachlässigung des Themas Luftzirkulation und Feuchtigkeitsabfuhr führt. Erklären lässt sich dies dadurch, dass bei der „Koordination in Eigenregie“ EigentümerInnen das fachliche Know-how fehlt, inwieweit eine die Luftdichtheit erhöhende Maßnahme die Notwendigkeit eines Lüftungskonzepts zur Gewährleistung einer ausreichenden Luftzirkulation (und damit auch eines Feuchteschutzes) bedingt. Dabei fehlt es hier oft an Problembewusstsein (s. 5.1.1). Erschwerend kommt hinzu, dass bei einem gleichzeitigen Verzicht auf Fachkräfte (was bei dem oben beschriebenen Akteursgefüge tendenziell zu erwarten ist), die Abstimmung der Gewerke aufeinander geringer ist und dass „das energetische Gesamtkonzept“ nicht mitgedacht wird. Somit werden die koordinierenden EigentümerInnen höchstens selten auf die Erfordernis eines Lüftungskonzepts hingewiesen und hätten selbst dann vermutlich niemanden, der in der Lage wäre, im Bereich der Schattenwirtschaft ein entsprechendes Lüftungskonzept aufzustellen und technische Maßnahmen wie KWL zu installieren.

5.4.5 Zusammenfassende Betrachtung struktureller Hemmnisse

Hemmnis-kategorie	Akteur									KWL-Anlagentyp		
	Hersteller	Großhandel	Energieberatung	Baubegleitung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungsunternehmen	Private InvestorInnen	MieterInnen	Gebäude-zentral	Wohnungs-weise	Raumweise
Nutzer-Investor-Dilemma							■	■	■	■	■	■
Allgemeiner energetischer Sanierungsstau						■	■	■		■	■	■
Refinanzierungs-bedingungen												
Fehlende Nachfrage/Zahlungsbereitschaft	■	■			■		■	■	■	■	■	■
Ineffektive Förderung							■	■		■	■	■
Modernisierungsumlage							■	■		■	■	■
Energiepreise								■	■	■	■	■
Strukturen im Handwerk												
Verfügbarkeit qualifizierter HandwerkerInnen/Nachwuchs					■	■	■	■		■	■	■
Wissens-Zuständigkeits-Diskrepanz/Interessenkonflikte						■				■	■	■
Schattenwirtschaft/Eigenarbeit					■	■	■	■		■	■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Analyse struktureller Hemmnisse

5.5 Ökonomische Hemmnisse

In der Kategorie der ökonomischen Hemmnisse werden sämtliche Aspekte zusammengefasst, die die Kosten (s. 3.2) und somit die reale oder wahrgenommene Wirtschaftlichkeit einer Gebäude-/Wohnungsnachrüstung mit KWL-Anlagen mit WRG beeinflussen. Hierbei steht die Wahrnehmung durch potenzielle InvestorInnen bestehend aus privaten Gebäude-/WohnungseigentümerInnen und Wohnungsunternehmen im Fokus der Analyse. Darüber hinaus spielen aber auch die in der Planungs- und Umsetzungsphase involvierten Akteure aus Handwerk und Energieberatung in ihrer Funktion als TrägerInnen, InterpretatorInnen und KommunikatorInnen entsprechender Informationen zur Wirtschaftlichkeit eine gewichtige Rolle.

Grundsätzlich lassen sich die ökonomischen Hemmnisse unterteilen in die mit einer Nachrüstung in den verschiedenen Umsetzungsphasen (Planung, Beschaffung/Ausführung, Betrieb) anfallenden monetären Kosten. Darüber hinaus existieren strukturelle Faktoren, die eine Refinanzierung dieser Kosten (s. 5.4.3) bzw. die Attraktivität von Investitionen in die KWL (Investor-Nutzer-Dilemma (s. 5.4.1)) beeinflussen. Im Folgenden werden diese verschiedenen identifizierten ökonomischen Hemmnisse beschrieben und ihre jeweilige (wahrgenommene) Relevanz für die verschiedenen Zielgruppen dargestellt. Dabei wird auch auf verschiedene technologie-, akteurs- und um-

setzungskontextbezogene Kostentreiber eingegangen und Querverbindungen mit nicht-ökonomischen Hemmnissen aufgezeigt.

5.5.1 Kosten allgemein/Wirtschaftlichkeit

Wie in den Interviews mit Wohnungsunternehmen und privaten Immobilienbesitzenden deutlich wurde, stellt die Wirtschaftlichkeit ein zentrales Entscheidungskriterium für entsprechende Investitionen in den eigenen Wohnungsbestand dar.

„Und dann kam natürlich die Diskussion auf, warum macht ihr dort keine kontrollierte Wohnungslüftung mit einer Wärmerückgewinnung? Aus wirtschaftlichen Gründen heraus.“ (WU)

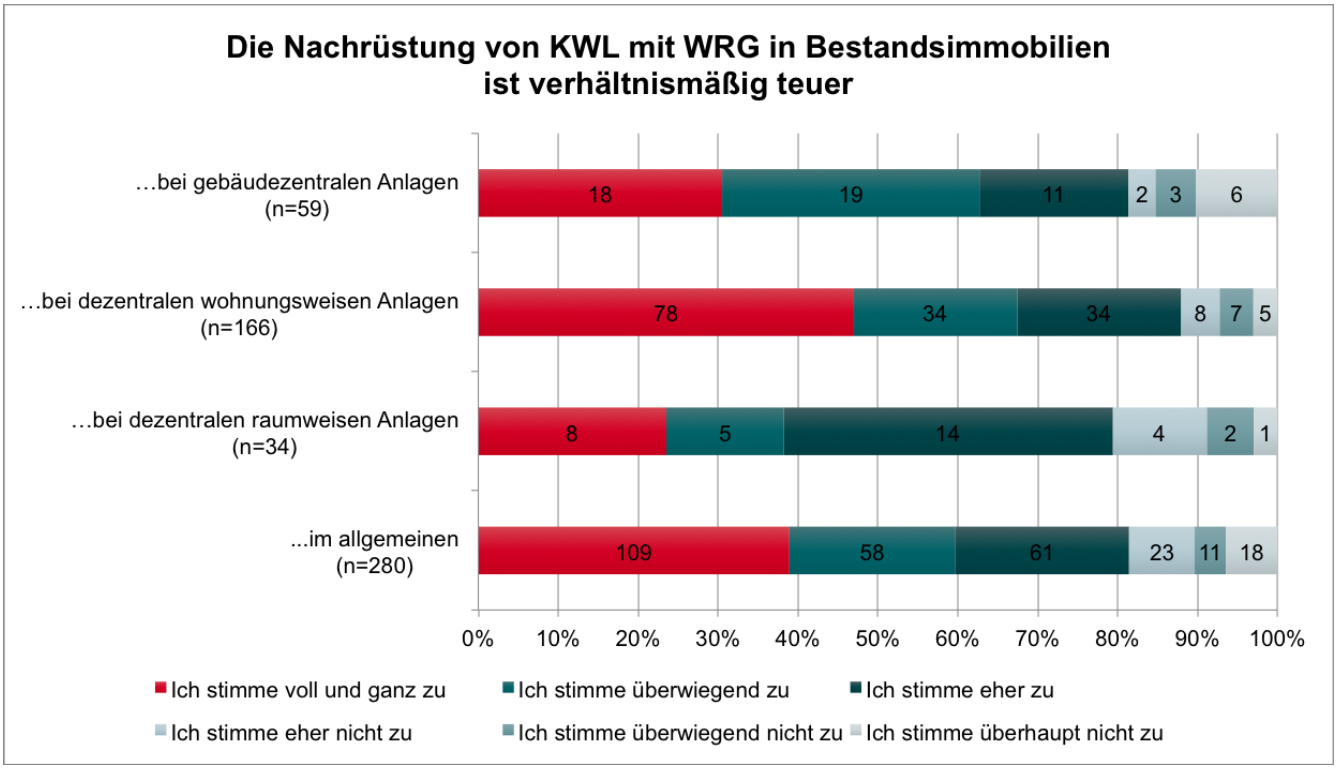
„Das sind so Dinge, die die Wohnungswirtschaft überstrapazieren. Sie haben eigentlich was hingestellt mit ner auf Kante genähten Finanzierung und sagen, jetzt ist Ruhe hier. Aber wenn Sie sich die kontrollierte Wohnraumlüftung, Einzelraumregelung, weitere elektronische Bauteile angucken, muss man leider sagen, das wird die Wirtschaftlichkeitsberechnung stark stören.“ (WU)

„Ist eine Kostenfrage, ja klar. Also nehmen würde ich es [KWL mit WRG] sehr gerne. Aber wenn es dann allerdings 10.000 Euro pro Wohnung kostet, ist das natürlich raus.“ (PE)

„Ich würde gerne auch noch Anderes möglich machen, aber letztendlich kommt es auf Kosten-Nutzen heraus.“ (PE)

In der Bevölkerung werden die Kosten für KWL überwiegend hoch eingeschätzt. Über 60% der Befragten halten KWL für „teuer“ bzw. stimmen einer entsprechenden Aussage zumindest überwiegend zu (s. Abbildung 5.50).

Abbildung 5.49 Einschätzung der Kosten einer Nachrüstung von KWL-Anlagen mit WRG bei unterschiedlichen Anlagentypen in der Bevölkerung



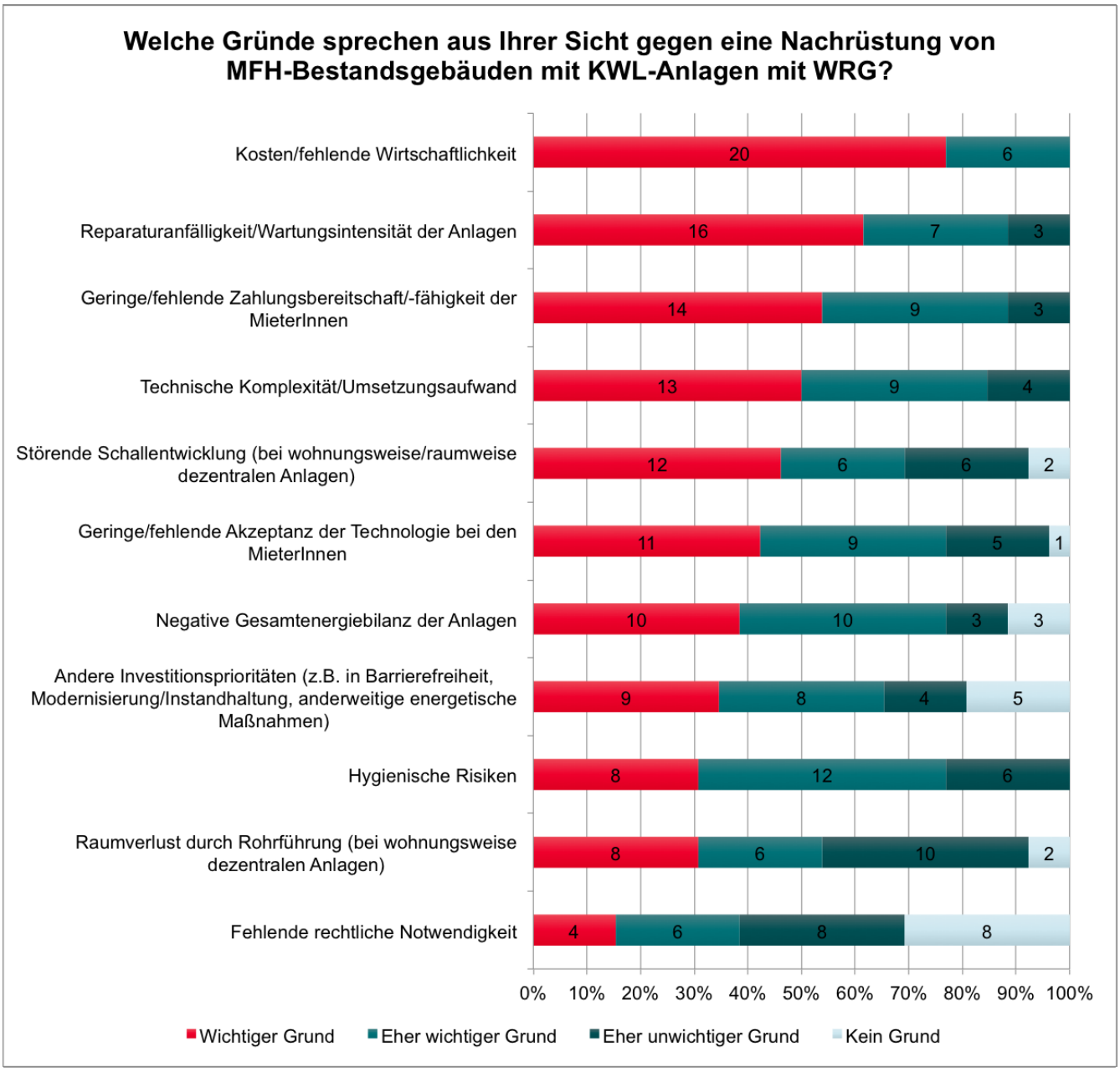
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

Interessant ist bei dieser Einschätzung der Laien, dass dezentrale wohnungsweise Anlagen kostentechnisch am ungünstigsten eingeschätzt werden (47% „Stimme voll und

ganz zu"), wobei von ExpertInnen tendenziell die Einschätzung vertreten wird, dass diese Anlagenform deutlich kostengünstiger wäre als die Installation gebäudezentraler Anlagen. Vor dem Hintergrund einer hohen Anzahl von Eigentümergemeinschaften im Bereich der Geschossbauweise (s. Abbildung 2.2) und des häufig organisatorisch und abstimmungstechnisch hohen Aufwands bei Investitionen in entsprechende Gemeinschaftsgüter ist diese Fehleinschätzung ein relativ bedeutendes Hemmnis für die Nachrüstung von KWL in Eigentumswohnungen.

Die Bedeutung der allgemein verhältnismäßig hoch eingeschätzten Kosten entsprechender Investitionen in KWL spiegeln auch die Ergebnisse der Onlinebefragung wider. Hierbei gaben alle 26 teilnehmenden Wohnungsunternehmen an, dass Kosten bzw. fehlende Wirtschaftlichkeit ein wichtiger (77%) oder zumindest eher wichtiger Grund (23%) gegen eine Nachrüstung von MFH-Bestandgebäuden mit KWL-Anlagen mit WRG sei (s. Abbildung 5.50).

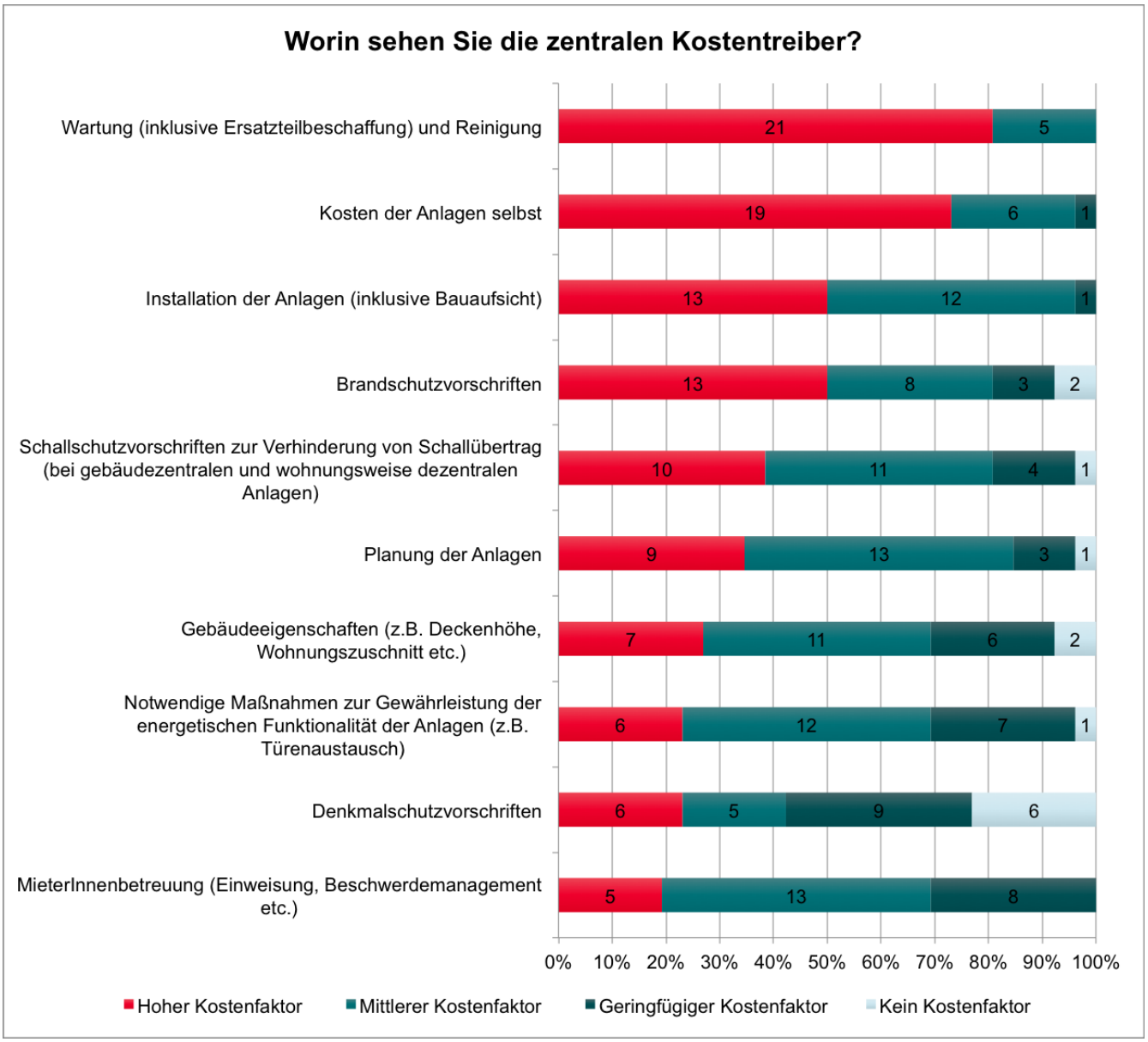
Abbildung 5.50 Gründe gegen die Nachrüstung von KWL-Anlagen mit WRG aus Sicht von Wohnungsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

Und auch andere von den Wohnungsunternehmen als relevant eingestufte Aspekte, wie Reparaturanfälligkeit/Wartungsintensität der Anlagen oder geringe/fehlende Zahlungsbereitschaft/-fähigkeit von MieterInnen (s. 5.4.3.1) sind eng mit den Kosten bzw. Refinanzierbarkeit von Investitionen verknüpft. Um ein weiter ausdifferenziertes Bild bezüglich der Zusammensetzung der wahrgenommenen Kosten zu erhalten, wurden die Wohnungsunternehmen im Anschluss danach befragt, worin sie im Rahmen der Nachrüstung von MFH-Bestandsgebäuden mit KWL-Anlagen mit WRG die zentralen Kostentreiber sehen. Dabei wurden die Wartung (inklusive Ersatzteilbeschaffung) und Reinigung (21 bzw. 5) sowie die Kosten der Anlagen selbst (19 bzw. 6) am häufigsten als hoher oder zumindest mittlerer Kostenfaktor bewertet, gefolgt von der Installation inklusive Bauaufsicht (14 bzw. 9) und den zu berücksichtigenden Brandschutzvorschriften (13 bzw. 9) (s. Abbildung 5.51).

Abbildung 5.51 Kostenfaktoren bei der Gebäudenachrüstung mit KWL-Anlagen mit WRG aus Sicht der Wohnungsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

5.5.2 Planungs- und Ausführungskosten

Die Planung und Ausführung einer Nachrüstung von MFH-Gebäuden/Wohnungen mit KWL-Anlagen mit WRG können aufgrund der zu berücksichtigenden Randbedingungen für die Gewährleistung der Funktionalität (bspw. bezüglich der Luftdichtheit der Wohnung/des Gebäudes) mit einem gegenüber Anlagen ohne WRG erhöhten Aufwand verbunden sein. So kann es in Einzelfällen z.B. notwendig sein einen Austausch der Wohnungstür vorzunehmen, um die erforderliche Luftdichtheit für eine effektive WRG zu gewährleisten. Darüber hinaus spielen auch der konkrete Umsetzungskontext sowie der dafür angedachte Anlagentyp eine Rolle. So steigen Planungs- und Ausführungsaufwand (s. 5.7.1 und 5.7.2) und damit auch die Kosten tendenziell in der Reihenfolge raumweise dezentrale, wohnungsweise dezentrale, gebäude(semi)zentralen Anlagen. Bei gebäudezentralen bzw. wohnungsübergreifenden Systemen kann die Einhaltung von Brandschutzvorschriften (s. 2.1.2.2) die Komplexität und somit Kosten der Planung und Ausführung deutlich erhöhen.

„Allein der Brandschutz, Kanalführung ist so schwierig, da muss erst ein Brandschutzsachverständiger ein Brandschutzgutachten machen, Sie brauchen die Baugenehmigung, Sie müssen die Lüftungsanlagenrichtlinie einhalten“ (HB)

Das ist ja nicht eben so eine Kiste, die man aus dem Regal in die Steckdose steckt. Das ist ja schon etwas mit Berechnung, mit Planung. Und da stellt sich dann auch immer wieder die Frage "Wer zahlt das Ganze?". (HB)

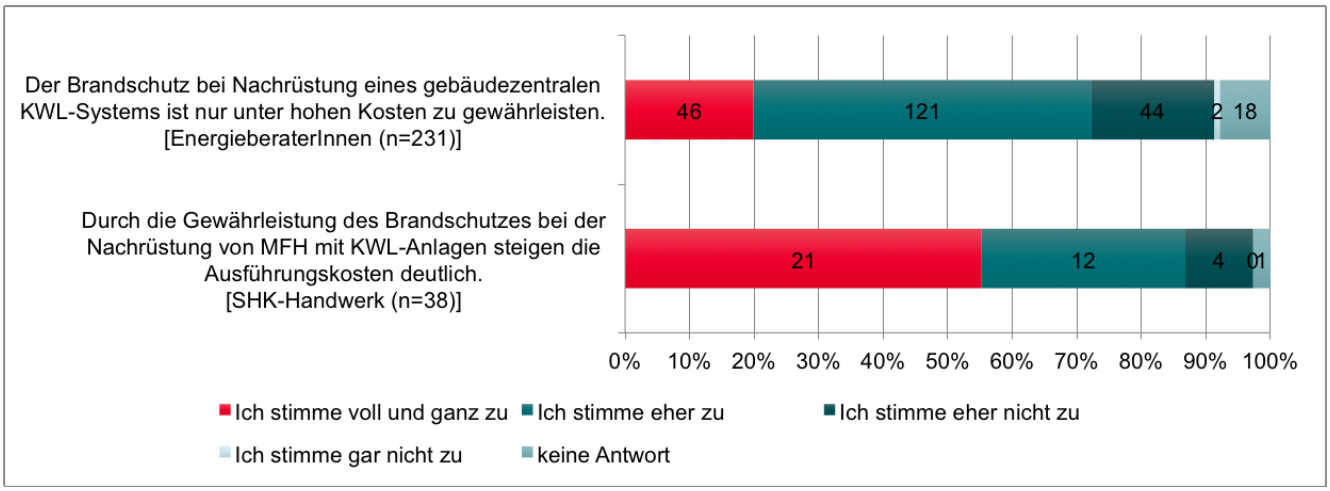
„Sie müssen ja sehen, dass die Nachrüstung einer kontrollierten Wohnraumlüftung ein paar tausend Euro kostet, die irgendwie über eine Mieterhöhung refinanziert werden muss.“ (WU)

„Brandschutzklappen einbauen, das verursacht hohe Kosten“ (PE)

„Das ist wirklich, wenn Sie eine ganz zentrale Anlage haben, werden Sie mit dem Brandschutz nicht Herr. Die Kosten sind noch höher, als wenn Sie dezentral in den Wohnungen die Anlagen haben. Die Brandschutzprüfung ist der helle Wahnsinn mittlerweile. Die Verordnungen werden immer schärfer.“ (WU)

Deren Rolle als Kostentreiber wurde sowohl in den Interviews als auch in der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen unterstrichen. So schätzten 13 von 26 (50%) der teilnehmenden Unternehmen Brandschutzvorschriften als hohen Kostenfaktor ein (s. Abbildung 5.51). Weitere 8 (31%) sahen hierin zumindest einen mittleren Kostenfaktor. Und auch von Seiten des SHK-Handwerks sowie der EnergieberaterInnen wurden die prinzipiellen Kostenimplikationen der Brandschutzbestimmungen bestätigt (s. Abbildung 5.52). Der überwiegende Anteil (ca. 87%) der teilnehmenden SHK-Betriebe stimmte der Aussage *„Durch die Gewährleistung des Brandschutzes bei der Nachrüstung von MFH mit KWL-Anlagen steigen die Ausführungskosten deutlich.“* voll und ganz (55%) oder zumindest eher (32%) zu. Etwas zurückhaltender fiel eine Bewertung durch die EnergieberaterInnen aus. Der stärker anlagenspezifischen Aussage *„Der Brandschutz bei Nachrüstung eines gebäudezentralen KWL-Systems ist nur unter hohen Kosten zu gewährleisten.“* stimmten knapp 20% voll und ganz und weitere 52% eher zu.

Abbildung 5.52 Bewertung der Kostenimplikationen von Brandschutzvorgaben durch das SHK-Handwerk und EnergieberaterInnen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Auch die Schallschutzvorschriften (s. 2.1.2.3) zur Verhinderung von Schallübertrag bei gebäudezentralen und wohnungsweise dezentralen KWL-Anlagen wurden seitens der teilnehmenden Wohnungsunternehmen als relevanter Kostenfaktor identifiziert (s. Abbildung 5.51). Dabei bewertete ein ähnlich großer Anteil diese als wichtigen (ca. 39%) oder eher wichtigen (ca. 42%) Kostenfaktor bei der Gebäudenachrüstung mit effizienten Lüftungsanlagen. Denkmalschutzvorschriften hingegen wurden, wohl auch vor dem Hintergrund des geringen Anteils am Gesamtgebäudebestand, bezüglich ihrer Kostenrelevanz gemischt bewertet.

Ein weiterer mit der Umsetzung einer KWL-Nachrüstung verbundener Kostenfaktor stellt die Notwendigkeit einer Einbindung verschiedener Gewerke insbesondere im Rahmen der Installation von wohnungsweise dezentralen Anlagen dar (s. 5.3.1 und 5.7.2). Auch wohnungs- und/oder gebäudespezifische Aspekte (wie bspw. die Kubatur) (s. 5.7.3) sowie Umsetzungswünsche von KundInnen (bspw. hinsichtlich der Platzierung des Lüftungsgeräts einer wohnungsweisen Anlage oder der zugehörigen Kanalführung) können einen erhöhten Aufwand und entsprechende Kostensteigerungen in der Planungs- und Ausführungsphase bedingen. Allgemein kann zudem davon ausgegangen werden, dass sich sowohl Qualifikation als auch Erfahrung des involvierten SHK-Betriebs im Rahmen der Planung und Ausführung einer Gebäude-/Wohnungsnachrüstung in der Effizienz der Durchführung und folglich auch in den entstehenden Kosten widerspiegeln. Dementsprechend kann sich auch die Verfügbarkeit bzw. ein Mangel qualifizierter FachhandwerkerInnen (s. 5.4.4) auf die Kosten auswirken.

Im Vergleich zueinander wurde die Planung als Ganzes von einem geringeren Anteil der Wohnungsunternehmen als hoher Kostenfaktor benannt (35%) als die letztliche Installation der KWL-Anlagen (50%) (s. Abbildung 5.51). Die in der Planungs- und Ausführungsphase entstehenden Kosten wirken auf unterschiedlichen Wegen auf die Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG. Zum Einen spielen sie als Bestandteil der Gesamtumsetzungskosten eine Rolle in den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen potenzieller InvestorInnen. Zum Anderen können Unsicherheiten in Bezug auf die Erstattung von in der Beratungsphase anfallenden Planungskosten durch KundInnen die wirtschaftliche Attraktivität für SHK-Betriebe im Geschäftsfeld KWL aktiv zu werden/sein mindern (s. 5.5.7). Hierdurch kann es für potenzielle InvestorInnen erschwert werden qualifizierte Fachleute für eine Nachrüstung zu finden (s. 5.4.4.1).

5.5.3 Geräte- und Komponentenkosten

Einen zentralen Kostenfaktor für die Nachrüstung von Bestandsgebäuden mit effizienten Lüftungsanlagen stellen die Gerätekosten selbst und je nach Anlagentyp die dazugehörigen Komponenten dar (s. 3.2.1). Für eine flächendeckende Nachrüstung von Bestandgebäuden/-wohnungen mit KWL-Anlagen müssen sich die Anschaffungskosten in einem Rahmen bewegen, der die Wirtschaftlichkeitsanforderungen von InvestorInnen widerspiegelt. Von den Interviewpartnern aus den Wohnungsunternehmen wurden diese jedoch aktuell überwiegend noch als zu hoch wahrgenommen.

„Ja, jeder Hersteller hat natürlich seine Pakete, das ist auch klar. Weil die Pakete sind einfach zu teuer. Die sind einfach zu teuer.“ (WU)

„Also die Geräte müssten deutlich preiswerter und kleiner sein.“ (WU)

Diese Wahrnehmung wurde auch in der Onlinebefragung bestätigt. So bewerteten 19 von 26 (73%) der teilnehmenden Unternehmen die Kosten der Anlagen selbst als hohen Kostenfaktor. Weitere 6 (23%) sahen darin zumindest einen mittleren Kostenfaktor (s. Abbildung 5.51). Lediglich die Wartung der Anlagen wurde von mehr Unternehmen aus Kostengesichtspunkten noch höher eingestuft.

5.5.4 Betriebskosten

Die Betriebskosten umfassen alle mit der Nutzung und Instandhaltung einer KWL-Anlage mit WRG entstehenden Kosten (s. 3.2.4). Dazu zählen sowohl Aufwendungen für die elektrische Hilfsenergie zur Verteilung und Regelung des Luftstroms durch Ventilator und Regelungstechnik als auch die für die Gewährleistung der Funktionalität und Hygiene erforderlichen Wartungs- und Instandhaltungs-/Instandsetzungskosten. Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbewertung durch private Gebäude- oder WohnungseigentümerInnen werden diese Kosten in Abhängigkeit der Eigen- oder Fremdnutzung zu unterschiedlichen Referenzpunkten ins Verhältnis gesetzt. Bei Eigennutzung werden die Gesamtkosten bestehend aus Planungs-, Ausführungs- und Betriebskosten den möglichen Heizkosteneinsparungen gegenübergestellt sowie Komfortaspekte berücksichtigt. VermieterInnen hingegen können diese Kosten teilweise (Investitionskosten) oder auch vollständig (Wartungskosten) auf ihre MieterInnen umlegen, wodurch hier deren antizipierte Zahlungsbereitschaft/-fähigkeit (s. 5.4.3.1) und die daraus abgeleiteten Chancen einer Refinanzierung den Referenzpunkt darstellen.

Der finanzielle Aufwand für die erforderliche Hilfsenergie mindert die mit der WRG verbundenen Kosteneinsparungen. Allerdings sind –unter Bedingung eines hinreichenden energetischen Standards des Gebäudes/der Wohnung– bei korrekter Ausführung, Einregulierung und Wartung der Anlage sowie sachgerechtem Nutzungsverhalten die Hilfsenergiekosten im Vergleich zu den Wärmeenergiekosteneinsparungen als marginal einzuschätzen (s. 3.1.3). Im Gegenzug kann aber durch Nichterfüllung einer oder mehrerer der genannten Bedingungen die erzielte Heizkosteneinsparung auch deutlich geringer ausfallen, wodurch sich das Verhältnis der mit dem Anlagenbetrieb verbundenen Kosten und Einsparungen für die NutzerInnen negativ verändert.

Um den einwandfreien Betrieb von KWL-Anlagen und deren Funktionsfähigkeit langfristig zu gewährleisten, ist es erforderlich, diese regelmäßig zu warten. Abhängig vom Verschmutzungsgrad der Umgebungsluft sollten im Zusammenhang mit der Wartung auch die Filter mindestens einmal im Jahr gewechselt oder gereinigt werden. Für umfassendere Wartungs- bzw. Reinigungsarbeiten bei raumweise dezentralen Anlagen werden üblicherweise Wärmetauscher und Kompressoren gereinigt. Reinigungsarbeiten bei wohnungsweise dezentralen oder gebäudezentralen Anlagen können zusätzlich die Inspektion (und möglicherweise Reinigung) der Kanäle erfordern. Hierfür gibt es spezielle Verfahren, die sich zwar aus technischer Sicht unkompliziert darstellen jedoch ebenfalls die Beauftragung von FachhandwerkerInnen erfordern. Die Wartungskosten (z.B. für Filtertausch oder Luftkanalreinigung) (s. 3.2.4.3) fließen ebenfalls in die der Investitionsentscheidung zugrundeliegenden Wirtschaftlichkeitsbewertung ein. Diese laufenden Kosten werden maßgeblich beeinflusst von Ersatzteilkosten, den Arbeitskosten des ausführenden Fachpersonals sowie den mit der Koordination der Wartung ver-

bundenen Administrationskosten (s. 5.3.1). Von Seiten der Wohnungsunternehmen wurden insbesondere bei wohnungsweise dezentralen Anlagen die Wartungskosten sowie Abstimmungsbedarfe mit MieterInnen als Investitionshemmnis genannt.

„Mit der Investition ist es nicht getan [...] wir denken immer im Portfolio-Management im 15 Jahre-Zyklus. Sie haben nicht zu vernachlässigende Unterhaltungskosten für so eine Anlage. Die fallen komplett weg, wenn sie auf die Anlage verzichten.“ (WU)

„Wenn Sie einen Einzelraumlüfter haben, da muss mindestens im Jahr einer mal hin. Aufmachen, Filter raus, neuen Filter rein. So, da sind Sie auf jeden Fall schon mal 80 Euro los.“ (WU)

„Die Zugänglichkeit für die Wartung ist ein sehr hohes Kriterium. Überhaupt auch die Wartungskosten.“ (WU)

„Und das Totschlagargument von Wohnungsbaugesellschaften sind die hohen Wartungskosten.“ (EB)

„Ja, denn der Nutzen ist in keinem Vergleich zu den Kosten. Es müsste... die Stromkosten müssten geringer sein.“ (WU)

Diese qualitative Bewertung wurde auch durch die Ergebnisse der Onlinebefragung bestätigt, wobei Wartungskosten mit Abstand am häufigsten (von knapp 81% der TeilnehmerInnen) als hoher Kostenfaktor im Rahmen der KWL-Nachrüstung genannt wurde (s. Abbildung 5.51).

Neben dem in Abhängigkeit vom Anlagentyp variierenden technischen Wartungsaufwand beeinflusst auch die Wahl der installierten bzw. auszutauschenden Gerätekomponenten die Kostenhöhe für die Anlageninstandhaltung. Dabei schlagen insbesondere die Kosten für Filter zu Buche. Es besteht zudem eine Wechselwirkung zwischen den mit der Qualität der Filter steigenden Beschaffungskosten und den Reinigungskosten. Hochwertigere, aber zugleich auch kostenintensivere Filter verhindern das Eindringen von Pollen und anderer Feinpartikel und beugen dadurch einer Verschmutzung und potenziellen Verkeimung von Lüftungskanälen vor. Deren Einsatz reduziert also die Notwendigkeit aufwändiger Reinigungsarbeiten und senkt die damit verbundenen Kosten, erhöht aber zugleich die Investitionskosten für neue Filter.

Das Verhältnis zwischen Betriebskosten und Heizkosteneinsparungen spielt wie oben beschrieben insbesondere aus MieterInnen- und EigennutzerInnenperspektive eine Rolle, deren diesbezügliche Erfahrungen oder auch nur Wahrnehmung die Akzeptanz bzw. Motivation für eine KWL-Nachrüstung beeinflussen können (s. 5.2.2).

5.5.5 Verfügbarkeit „kostengünstiger Alternativen“

Entscheidungen zur Investition in lüftungstechnische Maßnahmen finden im Idealfall unter Berücksichtigung aller verfügbaren Optionen und den jeweiligen Vor- und Nachteilen statt. Aufgrund verbreiteter Vorbehalte gegenüber der KWL (s. 5.2.1), der Komplexität der Umsetzung (s. 5.7.1 und 5.7.2) sowie einer tendenziell hohen Relevanz der Kosten werden einfache technische Maßnahmen wie Fensterfalzlüfter (häufig in Verbindung mit einfachen Abluftanlagen) oder auch nur ein Herausschneiden der Fensterdichtungen oftmals bevorzugt.

„Passiert. Dass da neue Fenster eingebaut werden oder eingebaut wurden und dann hast du plötzlich Probleme mit Schimmel in der Bude weil du einen Mieterwechsel hattest. Ja, und dann wird da irgendwie eine Dichtung aus dem Fenster rausgenommen“ (HB)

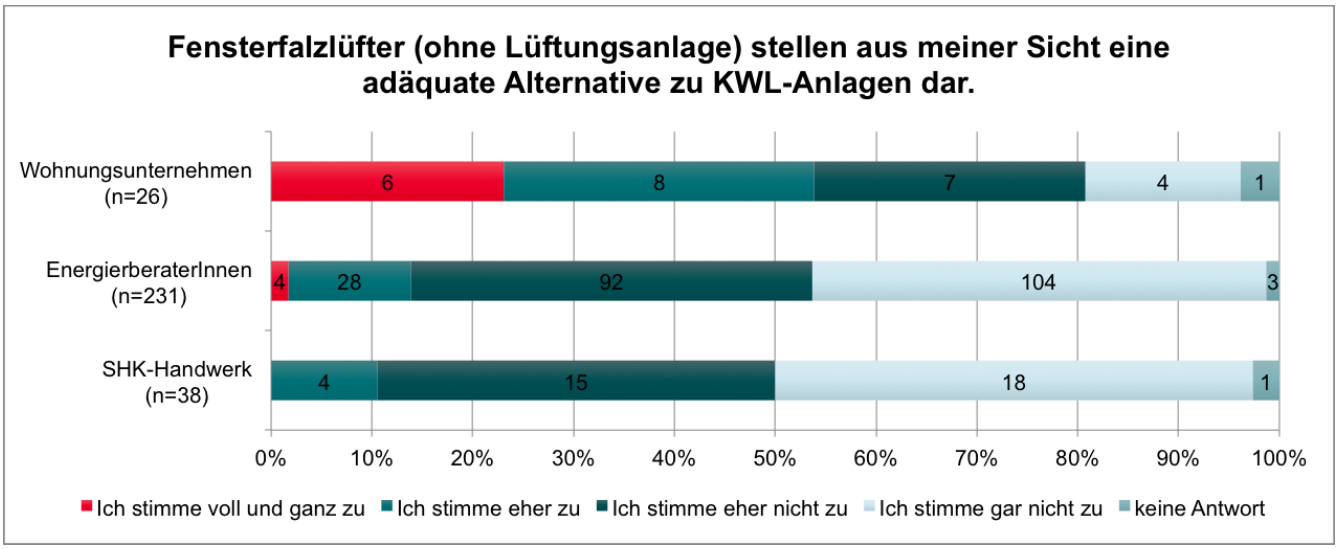
„[...] wo wir gute Erfahrungen im Gebäude gemacht haben ist im Gebäudebestand durchaus zu sagen, wir verzichten auf eine Wärmerückgewinnung, wenn der Aufwand zu groß ist und wir fahren über ein reines Abluftsystem und bauen Zuluftelemente ein.“ (EB)

„Wir haben uns dann überlegt unter dem Motto: Was machen wir mit der Lüftung? Und wir haben uns dann entschlossen, wir machen einen Fensterfalzlüfter, weil die Hülle ja auch undicht ist.“ (WU)

„Entweder es werden dann ein paar Lüftungsfalze eingebaut oder den Leuten wird gesagt, "hier lüften", das reicht ihnen auch.“ (WU)

Diese Maßnahmen können zwar gegebenenfalls die Funktion des Feuchteschutzes deutlich kostengünstiger erfüllen. Deren Effektivität, was den aus hygienischen Gesichtspunkten erforderlichen Luftwechsel betrifft, wurde jedoch in verschiedenen Interviews mit SHK-Handwerk und EnergieberaterInnen angezweifelt. Dies ist insbesondere dann fraglich, wenn Fensterfalzlüfter als passive Variante ohne unterstützende Luftansaugung durch eine Abluftanlage eingesetzt werden. Nichtsdestotrotz stehen entsprechende Ansätze aufgrund des geringen (Kosten)Aufwands gerade bei technologieskeptischen Akteuren (wie bspw. tendenziell ArchitektInnen) sowie risikoaversen InvestorInnen (s. 5.2.5.1) hoch im Kurs. Während von Seiten der befragten ExpertInnen jeweils nur ein geringer Anteil in Fensterfalzlüftern ohne Lüftungsanlage eine adäquate Alternative zur KWL sahen, signalisierte mehr als die Hälfte der teilnehmenden Wohnungsunternehmen eine tendenzielle Zustimmung (s. Abbildung 5.53). Dies könnte zum Einen auf einen geringen Informationsstand bezüglich der Funktionalität verschiedener lüftungstechnischer Maßnahmen hindeuten oder aber auf eine Verengung der Zielsetzung auf den Feuchteschutz wodurch der Kostenaspekt als zentrales Entscheidungskriterium zur Geltung kommt.

Abbildung 5.53 Bewertung von Fensterfalzlüftern als Alternative zur KWL durch Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von Wohnungsunternehmen, EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

5.5.6 Anderweitige Investitionsprioritäten

Entscheidungen in die KWL-Nachrüstung zu investieren, erfolgen vor dem Hintergrund begrenzter Ressourcen und stehen dementsprechend in Konkurrenz zu anderen Investitionsbereichen. In den Interviews mit Vertretern von Wohnungsunternehmen wurde deutlich, dass die KWL mit WRG oftmals als „Luxusmaßnahme“ gesehen wird, die hinter als wichtiger erachteten Investitionen wie z.B. Sanierung der Sanitäranlagen, Herstellung von Barrierefreiheit, anderweitige energetische Maßnahmen etc. zurücksteht. Diese Priorisierung wurde unter anderem mit Verweis auf die Umsetzungskosten sowie die fehlende Nachfrage/Zahlungsbereitschaft von MieterInnen begründet (s. 5.4.3.1). Die Verbreitung dieser Perspektive unter BauherrInnen wurde auch seitens der interviewten SHK-HandwerkerInnen bestätigt.

„'Lüftungsanlage, alles gut und schön, muss ich aber nicht unbedingt, also ist jetzt nicht vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Bude wird auch so warm. Ich will lieber ein schönes Badezimmer haben.'" [exemplarische KundInnenaussage] (HB)

„Momentan ist es ja so und das müssen sie vielleicht auch an dem Bauherr verstehen, der sagt ich will ein Gebäude jetzt modernisieren. Der sagt ja jetzt nicht ich will eine Lüftungsanlage einbauen, ich gucke mal was gibt es da schon. Sondern ich will das Wärmedämmen, vielleicht Balkone anbauen, ich will vielleicht Bäder sanieren, um die altengerecht machen und Barrieren abbauen. Und da ist es natürlich immer das Thema, wo ist die Lüftung?" (WU)

„Da hab ich gesagt, es gibt so viele schöne Dinge, lasst uns lieber ein paar Balkone an die Wohnungen setzen und die Wohnung dadurch vergrößern. Da haben die Leute mehr von als von solchen Installationen." (WU)

5.5.7 Geringe Lukrativität des Geschäftsfeldes KWL

Im Rahmen der Interviews mit SHK-HandwerkerInnen wurde darauf hingewiesen, dass seitens der KundInnen eine geringe Zahlungsbereitschaft für planungs- und beratungsbezogene Vorleistungen besteht (s. 5.4.3.1), sofern sie sich letztlich nicht zur Umsetzung der geplanten Maßnahme entscheiden. Angesichts des mit diesen Leistungen verbundenen hohen Aufwands entsteht hierdurch für SHK-Betriebe ein wirtschaftliches Risiko, das die allgemeine Attraktivität des Geschäftsfeldes mindert und als eine Ursache für die geringe Anzahl auf die KWL spezialisierter Betriebe gesehen werden kann (s. 5.4.4.1).

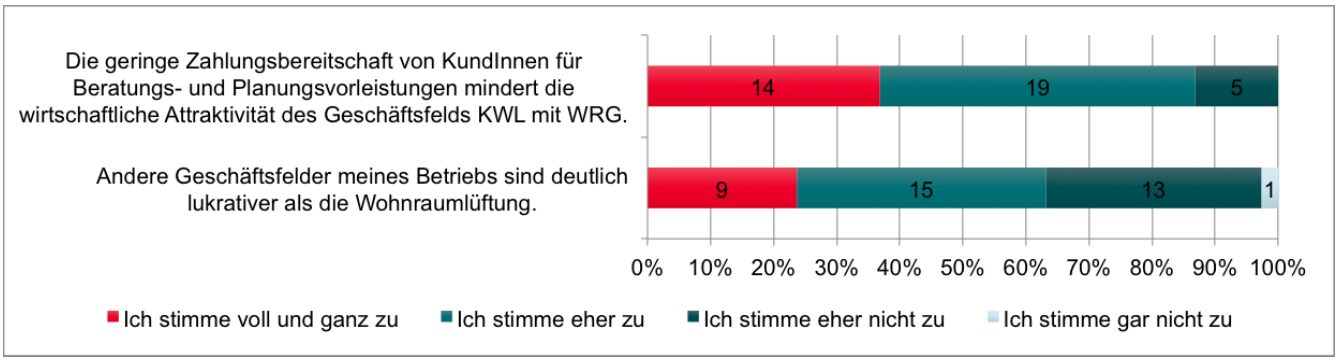
Wir sollen immer Angebote und Planungen machen, das heißt, denen erklären wie es geht und das soll nicht bezahlt werden." (HB)

„Wir arbeiten mit Hausverwaltungen zusammen, wobei die auch immer ein bisschen gedrückt sind, da geht es auch um den Preis. ‚Machen Sie mal ein Angebot', aber wollen es nicht bezahlen." (HB)

„Wenn man jetzt Kunden hat, die einen mit etwas Anderem beauftragt haben, man weißt die darauf hin "sowas ist auch wichtig" und die Kunden sagen ‚Ja dann mach doch mal ein Angebot. Das geht ja ganz schnell, dann mach das mal eben.' Und dann glaube ich auch, dass viele Kollegen einfach vor dem Problem stehen ‚Wann soll ich das noch ausrechnen? Ich kriege ja kein Geld dafür. Der will jetzt ein Angebot von mir haben, was möglichst alles beinhaltet, was nachher technisch 1a funktioniert und auch dimensioniert ist.'" (HB)

Dieser Zusammenhang wurde auch durch die Ergebnisse der Onlinebefragung unter Handwerksbetrieben bestätigt, wonach 14 der 38 TeilnehmerInnen (37%) der Aussage *„Die geringe Zahlungsbereitschaft von KundInnen für Beratungs- und Planungsvorleistungen mindert die wirtschaftliche Attraktivität des Geschäftsfelds KWL mit WRG."* voll und ganz zustimmten (s. Abbildung 5.54). Weitere 50% (19 von 38) drückten ihre tendenzielle Zustimmung bezüglich der Aussage aus. Dieser Aspekt in Verbindung mit der gegenüber Maßnahmen in anderen Geschäftsfeldern (bspw. Sanitäranlagen) höheren Komplexität führt dazu, dass das Geschäftsfeld KWL (mit WRG) von vielen Betrieben als verhältnismäßig weniger lukrativ erachtet wird. Im Rahmen der Befragung stimmten knapp 63% der TeilnehmerInnen der Aussage *„Andere Geschäftsfelder meines Betriebs sind deutlich lukrativer als die Wohnraumlüftung"* voll und ganz (ca. 24%) oder eher zu (ca. 40%) (s. Abbildung 5.54)

Abbildung 5.54 Bewertung der wirtschaftlichen Attraktivität des Geschäftsfeldes KWL mit WRG durch das SHK-Handwerk



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung des SHK-Handwerks

Neben der geminderten wirtschaftlichen Attraktivität des Geschäftsfeldes resultiert aus diesem Zustand zudem auch für darin bereits aktive Betriebe ein struktureller Fehlanreiz, Zeit und Ressourcen für Planungsvorleistungen aufzuwenden, was im schlechtesten Fall in einer geringeren Qualität der Anlagenplanung münden kann. Kommt es dann bei Auftragserteilung zu einer Kostensteigerung, kann dies zu Konflikten mit KundInnen führen.

5.5.8 Zusammenfassende Betrachtung ökonomischer Hemmnisse

Hemmnis-kategorie	Akteur									KWL-Anlagentyp		
	Hersteller	Großhandel	Energiebera-tung	Baubeglei-tung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungsun-ternehmen	Private Inves-torInnen	MieterInnen	Gebäude-zentral	Wohnungs-weise	Raumweise
Kosten allgemein							■	■	■	■	■	■
Planungs- und Ausführungskos-ten							■	■		■	■	■
Geräte- und Komponenten-kosten	■						■	■		■	■	■
Betriebskosten							■	■	■	■	■	■
Verfügbarkeit kostengünstiger Alternativen	■						■	■		■	■	■
Anderweitige Investitions-prioritäten					■		■	■		■	■	■
Geringe Lukrati-vität des Ge-schäftsfeldes KWL			■		■					■	■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Analyse ökonomischer Hemmnisse

5.6 Regulative Hemmnisse

Der rechtliche Rahmen (s. 2.1) definiert Vorgaben für das Handlungsfeld KWL, die auf unterschiedliche Weise auf die Verbreitung von KWL-Anlagen im Wohnungsbestand wirken. Dabei entfalten diese ihre Wirkung oft erst mittelbar über ihre Wahrnehmung und Verarbeitung durch die verschiedenen Akteursgruppen und der Integration in die jeweiligen Handlungsrationalitäten. Infolgedessen lassen sich regulative Hemmnisse

im Hinblick auf ihren Wirkmechanismus zum Teil auch anderen Hemmniskategorien zuordnen. So verändert sich z.B. in Folge von rechtlichen Vorgaben für die technische Umsetzung der damit verbundene Aufwand (s. 5.7.2) und folglich die anfallenden Kosten (s. 5.5.2). Darüber hinaus entfalten Anforderungen an die Effizienz von Gebäuden und raumlufttechnischen Geräten Marktwirkung durch die Beeinflussung der (effektiven) Notwendigkeit eines Einsatzes von KWL-Anlagen mit WRG bzw. durch ihre Wirkung auf die Leistung der auf dem Markt verfügbaren Geräte und deren Anschaffungskosten (mittelbar) und Betriebskosten (unmittelbar).

Gesetzliche Regelungen können zudem die Verbreitung von effizienten KWL-Anlagen erschweren, wenn diese einen hohen Komplexitätsgrad oder für diesen Zweck abträgliche Freiheitsgrade aufweisen oder durch andere Regulierungen konterkariert werden. Hierdurch kann es zu einer Überforderung der mit der Anwendung befassten Akteure kommen, was in Falschauslegung oder gar Ignoranz der Bestimmungen in der Umsetzung und entsprechenden Folgeproblemen resultieren kann. Dabei wird diese Wirkung moderiert durch das Qualifikationsniveau und den Kenntnisstand der besagten Akteure sowie verstärkt durch ein faktisches Vollzugsdefizit (d.h. einer mangelnden Umsetzungskontrolle durch die zuständigen staatlichen Institutionen) (vgl. Hertle et al. 2006).

5.6.1 Ausgestaltung EnEV

Wie in Kapitel 2.1.1.1 beschrieben, ist die *EnEV* die für die Gebäudeeffizienz zentrale gesetzliche Vorschrift und stellt Anforderungen, deren Erfüllung im Neubau den Einsatz von KWL-Anlagen mit WRG nahezu unumgänglich sowie bei Sanierungen naheliegend machen. Im Rahmen der Interviews mit den Wohnungsunternehmen wurde von verschiedenen Gesprächspartnern auf eine Bestimmung der *EnEV* hingewiesen, die für ihre Handlungsrationalität bezüglich Gebäudeeffizienzinvestitionen allgemein (und somit auch in KWL mit WRG) von zentraler Bedeutung ist: die Berücksichtigung des Primärenergieverbrauchs der Wärmebereitstellung bei der Bestimmung des nachzuweisenden Effizienzstandards mit Hilfe des Referenzgebäudeverfahrens. Der Primärenergieverbrauch ergibt sich aus dem Produkt des Endenergieverbrauchs (an Erdgas, Heizöl, Holz, Fernwärme...) mit dem jeweiligen Primärenergiefaktor (PEF). Die Primärenergiefaktoren wiederum sind - auf Basis wissenschaftlicher Studien - politisch festgesetzte Werte, die verbindlich anzuwenden sind. Bei einer auf Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) basierenden Wärmeversorgung liegt dieser Faktor pauschal (ohne Nachweis) und somit selbst bei Verwendung von Kohle als Energieträger bei nur 0,7, kann aber auch durch Nachweis erbracht werden und dann im Extremfall (z.B. bei hocheffizienter Erdgas-KWK) bei 0,0 liegen. Dadurch sinken die Anforderungen an die Gebäudeeffizienz extrem. Hierdurch entfällt die Notwendigkeit bzw. sinkt die Relevanz einer Umsetzung von KWL mit WRG zur Einhaltung der *EnEV*-Vorgaben.

„Und wenn wir da unsere Fernwärme jetzt nicht hinbekommen hätten, dann hätten wir zum Beispiel hinsichtlich Lüftungstechnik viel mehr machen müssen, alleine um den Wert zu erreichen.“ (WU)

„Wir haben ja Fernwärme, da können wir uns alles erlauben. Das ist der Vorteil, wenn Sie Fernwärme haben, dann haben Sie, glaube ich, einen Faktor von null bei unserer Fernwärme, weil es Kraft-Wärme-Kopplung ist. Also, da sind Sie hier nicht im Zugzwang.“ (WU)

„Und ja, wir haben das große Glück, dass wir an der Fernwärme dran sind, die vom Kraftwerk [...] kommt. Das heißt, Kraft-Wärme-Kopplung fast hundert Prozent. Damit brauche ich in der Sanierung nicht allzu viel zu machen und habe trotzdem meine EnEV-Werte erreicht, auch ohne Lüftung und ohne erneuerbare Energien.“ (WU)

„Die kontrollierte Wohnraumlüftung versuchen wir zu vermeiden, durch eine Mixtur aus Fernwärme und anderen Maßnahmen, das gelingt uns noch.“ (WU)

Die Problematik der teilweise sehr niedrigen Primärenergiefaktoren von KWK-Wärme ist in Fachkreisen im Prinzip bekannt. Grund dafür ist die - fachlich schwer begründbare - Allokation der gekoppelten Produkte Wärme und Strom nach der Stromgut-

schriftmethode (Oschatz et al. 2016a; Oschatz et al. 2016b; Schüwer et al. 2015). Eine Umstellung auf die Carnotmethode (auch Exergiemethode genannt) würde realistischere Faktoren ergeben, konnte sich aber im politischen Kontext bisher nicht durchsetzen. Die Fernwärmeversorgung basiert derzeit noch überwiegend auf fossilen Brennstoffen und steht somit erst am Anfang eines Transformationsprozesses in Richtung erneuerbare bzw. CO_2-arme Energieerzeugung. Aufgrund der (aus fachlicher Sicht) deutlich zu niedrig angesetzten KWK-Primärenergiefaktoren wird auf diese Art und Weise in der Breite eine wichtige Effizienzoption - nämlich die KWL mit WRG - beim Nachweis nach Referenzgebäudeverfahren quasi ausgeschlossen und kann somit langfristig zu Lock-in-Effekten führen.

Allgemein bietet die *EnEV* in der Anwendung im Sinne der Technologieoffenheit eine gewisse Variabilität der Maßnahmenwahl zur Zielerreichung. Infolgedessen steht es insbesondere in der Bestandssanierung nach Referenzgebäudeverfahren EigentümerInnen offen, ob sie sich einer KWL mit WRG oder einer anderen, effizienten oder erneuerbaren erzeugungsseitigen Haustechnik (bspw. KWK, Wärmepumpen oder Solarthermie) zur Erfüllung der Anforderungen bedienen. Dementsprechend setzt die *EnEV* hier noch keine klaren Anreize für die KWL mit WRG.

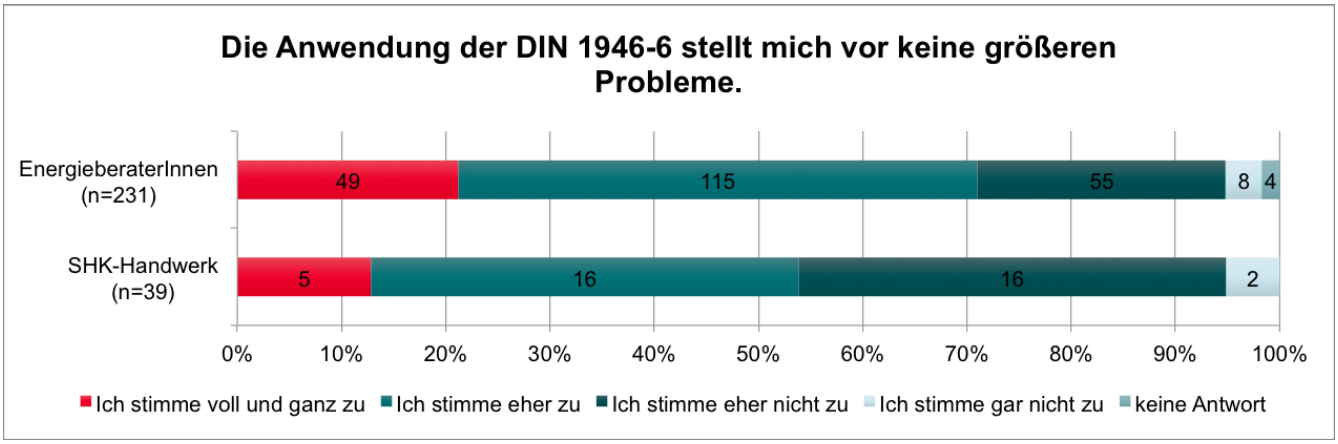
5.6.2 Ausgestaltung DIN 1946-6

Die *DIN 1946-06* selbst wurde von den befragten ExpertInnen zum Teil kritisch bewertet, wobei zuvorderst die Komplexität in der Anwendung bemängelt wurde.

„Haben Sie das Ding [DIN 1946-6] mal durchgelesen? Das ist ein Wunderwerk deutscher Normen. Ich glaube, das sind 124 Seiten Regelwerk plus 60 Seiten Anhang und dann nochmal 20 Seiten Anhang. Da steigt keine Sau durch, das sind Formeln, die kann kein normaler Handwerker beherrschen. Ich habe mich drei, vier Wochen fast nur mit dem Scheißding beschäftigt, also Sie werden verrückt.“ (WU)

Die Komplexität spiegelt sich auch in der Selbsteinschätzung der mit der Anwendung befassten Akteure in der Onlinebefragung wider. Dabei fällt auf, dass unter den Handwerksbetrieben ein deutlich größerer Anteil an Personen angab, durch die Anwendung der DIN vor Probleme gestellt zu werden (s. Abbildung 5.55). Während unter den EnergieberaterInnen ca. 71% der Befragten der Aussage *„Die Anwendung der DIN 1946-6 stellt mich vor keine größeren Probleme“* voll und ganz (ca. 21%) oder eher zustimmten (ca. 50%), lag der Anteil unter den SHK-Betrieben nur knapp über der Hälfte (ca. 54%).

Abbildung 5.55: Anwendung der DIN 1946-6



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Onlinebefragungen von EnergieberaterInnen und des SHK-Handwerks

Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die Anforderungen der Norm für Akteure ohne entsprechende Spezialisierung eine Herausforderung darstellen können, woraus sich – in Abhängigkeit der jeweiligen Reaktion darauf – unterschiedliche Konsequenzen für

die Verbreitung von KWL mit WRG ergeben. Zum Einen kann diese Komplexität in Verbindung mit vorhandenen Haftungsrisiken dazu beitragen, dass SHK-Betriebe sich auf andere bereits etablierte Geschäftsfelder konzentrieren, deren Bearbeitung mit geringerem Aufwand und wirtschaftlichem Risiko verknüpft ist (s. 5.5.7 und 5.4.4.1). Zum Anderen kann es infolge von Falschauslegung oder Nichtberücksichtigung der Norm zu Planungsfehlern kommen, wodurch die Wahrscheinlichkeit von Problemen in der Nutzungsphase steigt (s. 5.3.2).

Neben der allgemeinen Kritik wurden von den InterviewpartnerInnenn aber auch konkrete Aspekte der Normenausgestaltung hinterfragt. So wurde beispielsweise kritisiert, dass die in der Norm angesetzten Luftvolumenströme für die Nennlüftung nicht den realen Anforderungen in der Praxis entspreche, was zu einer Überdimensionierung von KWL-Anlagen führe. Hierdurch würden letztlich die Umsetzungskosten (s. 5.5.2) steigen und die Attraktivität für potenzielle InvestorInnen gemindert.

„Das ist auch etwas, das die Wohnungswirtschaft schon seit Jahren sagt, die Luftvolumenströme durch die Wohnung sind zu groß in der Norm.“ (WU)

„Die Luftmengen der Nennlüftung nach DIN 1946-6 halte ich für zu hoch. In der Sanierung muss in erster Linie der Feuchteschutz gewährleistet werden. Investitionen in KWL, die den Feuchteschutz und die reduzierte Lüftung erfüllen, werden vom Kunden akzeptiert. Eine Auslegung nach Nennlüftung wird in aller Regel zu teuer. Dann wird besser nicht in KWL investiert.“ (EB)

Andererseits wurde im Hinblick auf die Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen die durch die Bestimmungen der DIN gewährten Freiheitsgrade bei der Maßnahmenauswahl als Hemmnis genannt. Im Rahmen der Berechnung der erforderlichen Luftwechselrate liegt der Fokus wie in Kapitel 2.1.2.1 beschrieben hauptsächlich auf dem Feuchteschutz. Infolgedessen können auch aus energetischer und lufthygienischer Sicht weniger vorteilhafte Lösungen wie beispielsweise Fensterfalzlüfter normenkonform sein. Angesichts deren gegenüber KWL-Anlagen mit WRG deutlich geringeren Umsetzungskosten und -komplexität stellen diese für kostenbewusste und eher technologieskeptische EigentümerInnen eine (scheinbar) willkommene Alternative dar (s. 5.5.5). Dabei ist jedoch ohne zusätzliche unterstützende Lüftung (Fensterlüftung oder mechanische Systeme) der hygienische Mindestluftwechsel (s. 3.1.1) nicht sicherzustellen.

„Aber die wollen keine Lüftungsanlagen offensichtlich einbauen und die machen dann halt solche Falzlüfter in die Fenster oder Laibungslüfter. Das ist halt auch eine Maßnahme, die bei dieser Berechnung nach der DIN herauskommen kann, dass das ausreicht. [...] Ich bin jetzt auch schon mittlerweile soweit, dass ich ihnen immer empfehle, das zu machen.“ (EB)

„Und solange man die nicht dazu zwingt, die nehmen zu müssen, dann wird das auch nicht besser werden. Also der Häuslebauer muss dazu gezwungen werden, die einzubauen. Dann macht der das, sonst nicht.“ (HB)

„Solange kein Zwang da ist, wird es keiner machen. Das ist doch ganz klar.“ (WU)

Dass gemäß der Norm bei einer entsprechenden Systemwahl die manuelle Lüftung durch BewohnerInnen zur Erreichung der verschiedenen Lüftungsstufen einkalkuliert werden kann, führt zudem zu Haftungsrisiken für PlanerInnen und umsetzende Gewerke. Diese Risiken entstehen dann, wenn NutzerInnen ihr Lüftungsverhalten nicht den neuen Gegebenheiten bzw. gemäß den im Lüftungskonzept formulierten Anforderungen anpassen (s. 5.3.2.1) und es dadurch zu Schimmelbildung kommt. Im Streitfall um die Instandsetzungskosten ist dann die Frage der Zumutbarkeit von zentraler Bedeutung. Nach Rechtssprechung des Bundesgerichtshofes ist ein zwei- bis dreimaliges Lüften am Tag zumutbar, in besonderen Fällen sogar nur ein einmaliges Lüften. Von einer ganztägig arbeitenden MieterIn kann laut BGH allerdings nicht einmal eine zweimalige Stoßlüftung erwartet werden (BGH, 150, 226 = NZM 2002, 750).

5.6.3 Vollzugsdefizit

Die Wirksamkeit der Bestimmungen der *EnEV* steht in direkter Abhängigkeit ihrer Befolgung durch die damit befassten Akteure. Die Überwachung der Einhaltung obliegt den Bundesländern, die per Durchführungsverordnung eine zuständige Aufsichtsbehörde benennen können. Grundsätzlich besteht jedoch für die Länder keine Verpflichtung, solche Bestimmungen festzusetzen, infolgedessen sich länderübergreifend kein einheitliches Bild bezüglich der Vollzugszuständigkeiten ergibt[43] . In einer Vielzahl an Fällen wurden die unteren Bauaufsichtsbehören (Bauämter) mit dieser Aufgabe betraut. Durch diese findet eine Nachweisprüfung unter anderem aufgrund zunehmend fehlender personeller Kapazitäten (vgl.Brand & Steinbrecher 2016) sowie einer durch den Wohnraummangel in Ballungsgebieten motivierten Prioritätenverschiebung zur Beförderung des Wohnungszubaus wenn überhaupt nur stichprobenartig oder anlassbezogen bei konkreten Hinweisen statt. Entsprechend wird zum Teil von einem erheblichen Vollzugsdefizit ausgegangen (Hertle et al. 2006). Im Rahmen der Interviews mit den Wohnungsunternehmen wurden ebenfalls Zweifel an der umfänglichen Befolgung der Rechtsnormen in der eigenen Branche geäußert und dieser Zustand mit einem bestehenden Kontrolldefizit in Verbindung gebracht.

„Die gesetzliche Entwicklung ist ja letztendlich die EnEV und die nicht beachtete DIN 1946. Die wird aber von niemandem beachtet. Sagen Sie mir einen, der sagt, "ich habe das nach DIN 1946 ausgelegt", außer vielleicht Architekten im Neubau. Aber Bestandsgebäude, nein.“ (WU)

„Naja, aber die KfW ist auch gefährlich (Interviewer: Inwiefern?). Na die kontrollieren doch, EnEV kontrolliert kein Mensch.“ (WU)

Eine Erfassung des tatsächlichen Defizits war im Rahmen dieser Untersuchung nicht angelegt. Die Wirkung einer potenziell weit verbreiteten Nichtbefolgung einschlägiger Rechtsnormen, die durch fehlende/unzureichende Normenkontrolle begünstigt und durch fehlende Kenntnisse (s. 5.1.2) und/oder Technologievorbehalte (s. 5.2.1) der in der Umsetzung beteiligten Akteure verstärkt wird, muss jedoch im Hinblick auf die Chancen einer Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG als kritisch eingeordnet werden.

5.6.4 Brandschutzbestimmungen

Die Einhaltung von Brandschutzbestimmungen bei gebäudezentralen KWL-Anlagen wurde im Rahmen der Interviews über alle Gruppen hinweg als eine der zentralen technischen (und wirtschaftlichen) Herausforderungen für die MFH-Gebäudenachrüstung benannt. Dabei wirken die Bestimmungen insbesondere über die induzierten Mehrkosten in der Planung und Ausführung (s. 5.5.2) sowie der Wartung (s. 5.5.4).

„Allein der Brandschutz, Kanalführung ist so schwierig, da muss erst ein Brandschutzsachverständiger ein Brandschutzgutachten machen, Sie brauchen die Baugenehmigung, Sie müssen die Lüftungsanlagenrichtlinie einhalten“ (HB)

„Nee, die [zentralen KWL-Anlagen] sind brandschutzmäßig und hydraulisch knifflig. Wir bauen jetzt wieder höher, wir bauen jetzt wieder sechs, sieben, acht Stockwerke. Dann wird das Zeug schon groß. Dann werden die Kanalquerschnitte groß, dann sind die Brandschutzanforderungen hoch, das kriegen wir nicht unter.“ (WU)

Für die Nachrüstung des MFH-Gebäudebestands stehen jedoch auch aufgrund von mit gebäudezentralen Lösungen verbundenen anderweitigen technischen Herausforderungen (z.B. bezüglich der Kanalführung) oder organisatorischen/prozeduralen Hemmnissen (wie auf Einstimmigkeit basierende Entscheidungsregeln bei WEG) (s. 5.3.1) eher dezentrale Anlagen im Fokus, für die der Brandschutz eine geringfügigere Rolle spielt

[43] Siehe https://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/enev-enev-historie/enev-historie/enev-2009/durchfuehrungsverordnung.html

(s. 2.1.2.2). Infolgedessen kann dem Brandschutz als regulativem Hemmnis eine niedrige Relevanz für die Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG beschieden werden.

5.6.5 Denkmalschutzbestimmungen

Die Nachrüstung von Wohnungen mit dezentralen (wohnungs- oder raumweise) KWL-Anlagen erfordert eine Durchdringung der Außenhülle mittels Kernbohrung für die Außenluft- und Fortluftleitung bzw. die Geräte selbst. Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist hierfür eine Genehmigung durch die zuständige Behörde einzuholen. Unter den befragten privaten GebäudeeigentümerInnen herrschte zum Teil Unsicherheit bezüglich der Chancen einer Genehmigung für entsprechende Durchbrüche. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass es sich dabei grundsätzlich um Einzelfallentscheidungen handelt. Weiterhin äußerten die Befragten den Eindruck, dass die Denkmalbehörden keiner klaren Linie folgten und somit das Antragsergebnis schlecht/nicht kalkulierbar ist.

„Also ich habe den Eindruck, dass es total willkürlich ist. Dass es auch von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich ist. Dass die Denkmalbehörden immer unterschiedlich reagieren.“ (PE)

„Das ist immer eine Verhandlungssache mit der Denkmalbehörde würde ich sagen“ (PE)

Eine entsprechende Perspektive auf das behördliche Genehmigungsverfahren als zusätzliche Hürde kann zur Wahrnehmung hoher Transaktionskosten (s. 5.3.1) zur Informationsbeschaffung beitragen und dadurch als Hemmnis für die Nachrüstung wirken. Aufgrund der Abhängigkeit von Fallbeschaffenheit und individueller Wahrnehmung ist jedoch nicht von einer gleichmäßigen Breitenwirkung auszugehen.

Da der Anteil der denkmalgeschützten Gebäude in Deutschland zudem nach Schätzungen nur bei 3,5% (±0,5%) (Diefenbach et al. 2010) liegt, ist die Relevanz des Denkmalschutzes für die Verbreitung von dezentralen KWL-Anlagen jedoch als gering einzustufen.

5.6.6 Zusammenfassende Betrachtung regulativer Hemmnisse

Hemmnis-kategorie	Akteur									KWL-Anlagentyp		
	Hersteller	Großhandel	Energieberatung	Baubegleitung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungsunternehmen	Private InvestorInnen	MieterInnen	Gebäude-zentral	Wohnungs-weise	Raumweise
Ausgestaltung EnEV			■	■	■		■	■		■	■	■
Ausgestaltung DIN 1946-6			■	■	■	■				■	■	■
Vollzugsdefizit			■	■	■	■	■	■		■	■	■
Brandschutzbestimmungen				■	■		■	■		■	■	
Denkmalschutzbestimmungen					■		■	■			■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Analyse regulativer Hemmnisse

5.7 Technische Hemmnisse

Für KWL-Anlagen bilden Technologieeigenschaften, Gebäudecharakteristika (wie bspw. Kubatur, Denkmalschutzauflagen, etc.) und für die Nachrüstung erforderliche Arbeitsschritte technische Restriktionen, die den Einbau erschweren, die Kosten in die Höhe treiben oder die Akzeptanz der Mieterschaft mindern. Andere Lüftungsmethoden und –technologien sind hiervon weniger betroffen (z.B. „klassische“ Fensterlüftung oder reine Abluftsysteme teilweise in Kombination mit Fensterfalzlüftung). So können

neue Fenster (ggf. mit Fensterfalzlüfter) ohne aufwendigen Planungsvorlauf installiert werden. Auch Gebäudecharakteristika können grundsätzlich beim Einbau neuer Fenster vernachlässigt werden. Aus InvestorInnensicht sind die technischen Hemmnisse einer KWL-Nachrüstung von besonderer Bedeutung und werden von diesen im Vergleich zu anderen Lüftungsoptionen bewertet.

5.7.1 Komplexität Anlagenplanung

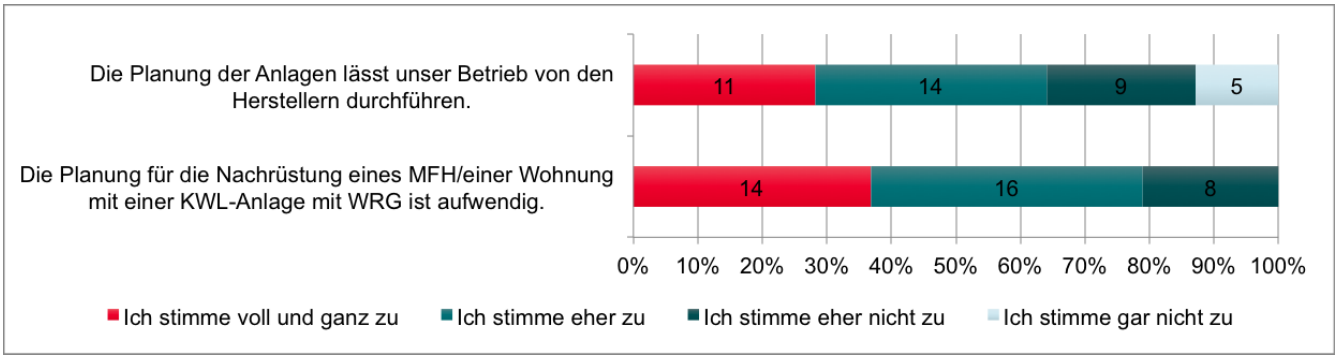
Planung, Umsetzung und Wartung von KWL-Anlagen sind allesamt relativ aufwändige Prozesse, die von Fachbetrieben durchgeführt werden müssen. Die Planung umfasst Berechnungen und Abwägungsentscheidungen zur Auswahl von KWL-Anlagentypen sowie möglichen Bauteilen (z.B. Rohrdimensionen, Schalldämpfer), der Anlagendimensionierung, Komponentenplatzierung und Berechnung von Luftwechselraten. Zudem ist im Rahmen der Planung eine Vor-Ort-Begehung zur Vermeidung von Problemen in der Ausführung empfehlenswert. In den Interviews wurde darauf hingewiesen, dass diese Planungsschritte viele Handwerksbetriebe vor Herausforderungen stellen, da es diesen an Fachkenntnissen (s. 5.1.2.2) und Erfahrung mangelt. Aber auch für erfahrenere Betriebe ist die Planung von KWL-Anlagen aufgrund der Vielzahl an Arbeitsschritten und zu berücksichtigenden Faktoren oftmals mit signifikantem Aufwand verbunden.

„Und weil der sich erstmal scheut ‚Oh, kontrollierte Wohnbaulüftung, Kanäle, Tellerventile, dann muss ich ja jetzt fast jeden Raum anfassen.'." (HB)

„[...] Es ist immer sehr arbeitsintensiv, weil sie müssen Brandschutzgutachten, Baugenehmigung beachten, die Vorschriften in Deutschland sind so intensiv, das ist nicht so (schnippt), mal eben." (HB)

In der Befragung stimmten fast 80% der teilnehmenden HandwerkerInnen der Aussage *„Die Planung für die Nachrüstung eines MFH/einer Wohnung mit einer KWL-Anlage mit WRG ist aufwändig"* voll und ganz (37%) oder eher zu (42%) (s. Abbildung 5.56).

Abbildung 5.56: Einschätzung des Planungsaufwandes einer KWL-Nachrüstung durch das SHK-Handwerk und Angaben zur Auslagerung an Hersteller



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung des SHK-Handwerks

Aufgrund der Komplexität sowie der geringen Zahlungsbereitschaft von InvestorInnen für entsprechende Vorleistungen (s. 5.4.3.1) wird die Durchführung dieses notwendigen Arbeitsschritts für HandwerkerInnen wirtschaftlich unattraktiv. Infolgedessen oder auch aufgrund fehlender personeller oder fachlicher Kapazitäten lagern manche SHK-Betriebe die Planung im Rahmen sogenannter Systempartnerschaften an die Hersteller aus. Im Rahmen der Onlinebefragung signalisierten fast zwei Drittel (ca. 64%) der befragten Betriebe, dass sie die Anlagenplanung umfänglich oder zumindest überwiegend durch Hersteller durchführen lassen (s. Abbildung 5.56).

Neben einer durch das Abhängigkeitsverhältnis potenziell verstärkten Marktblindheit (in Bezug auf die Angebote anderer Hersteller) der Betriebe beinhalten solche „Fern-

planungen“ von KWL-Anlagen allerdings ein Restrisiko, dass nicht sämtliche für die Funktionalität relevanten Gegebenheiten vor Ort berücksichtigt wurden. Sofern dann keine Kontrolle durch die ausführenden Gewerke erfolgt, kann es auch hier zu Problemen in der Nutzungsphase kommen. Auch in den Interviews wurde zum Teil von durchwachsenen Erfahrungen mit Hersteller-basierten Anlagenplanungen berichtet.

„Nur, man muss ja sehen, der Hersteller irgendwo in [...] sitzt der, der kriegt ein Plan von einem Haus, der weiß nicht, wo das Haus steht, wie es aussieht. Der plant dann irgend etwas, legt die Sache aus und schickt das ganze Material zum Kollegen und dann wird es eingebaut.“ (HB)

Die Komplexität der Anlagenplanung und die Auslagerung des Planungsprozesses können Planungsfehler mit sich bringen, was negative Konsequenzen für den störungsfreien Betrieb haben kann. Folgen können dann Schallemissionen oder Hygienerisiken durch Kondensatbildung sein, wodurch es zu Mehrkosten für technische Nachbesserungen und/oder Mieterstreitigkeiten kommen kann.

5.7.2 Aufwand für die Umsetzung

Die Umsetzung der Nachrüstung einer KWL mit WRG erfordert aus technischer Sicht umfassende Arbeiten im Gebäude- bzw. Wohnungsinneren. Andere Energieeffizienzmaßnahmen sind hier im Vorteil, da es nicht zu einer direkten Einschränkung der Wohnraumnutzung (z.B. bei Außenwanddämmung) oder relativ geringfügigen Belastung (z.B. Fensteraustausch) der BewohnerInnen in den Wohnräumen kommt. Bei raumweise dezentralen KWL-Anlagen ergibt sich der Aufwand vor allem durch die dafür erforderliche Außenwanddurchbrüche. Zudem muss die Stromzufuhr gewährleistet werden, wodurch weitere Arbeiten an den Wänden erforderlich sein können. Die Verkabelung zwischen raumweisen Anlagen kann durch den Einsatz Funk-/Wlan-fähiger Geräte umgangen werden. Bei wohnungsweise dezentralen oder gebäudezentralen Anlagen müssen u.A. Kanäle verlegt und Wände durchbrochen werden, um den Luftaustausch in der gesamten Wohneinheit zu gewährleisten. Eine Abhängung der Decken ist dabei in Deutschland die Regel, damit die verlegten Kanäle optisch für NutzerInnen nicht in Erscheinung treten (s. 5.2.1.3). Entsprechend kann für die Umsetzung die Einbindung anderer Gewerke erforderlich sein wie z.B. ElektrikerInnen für die Stromzufuhr, MalerInnen für die Wiederherstellung der Wände oder SchreinerInnen für die Bearbeitung von Türen zur Gewährleistung der Luftzirkulation (s. 5.3.1). Neben den Kosten (s. 5.5.2) kann hierdurch auch der Aufwand und damit die Belastung für BewohnerInnen zunehmen.

Im bewohnten Zustand sind also NutzerInnen/MieterInnen in jedem Fall von der Installation eines KWL-Anlagentyps betroffen, was gerade seitens MieterInnen zu Widerständen führen kann. Um entsprechende Konflikte zu vermeiden, stellen unbewohnte Gebäude, die saniert werden, den Idealfall für den Einbau gleich welchen Anlagentyps dar.

„Das Problem im Bestand ist, wie kriegen Sie es [die KWL] unter? [...] Es ist ja nicht nur damit getan, dass Sie so ein Ding da hin klatschen. Sie brauchen ja auch irgendwelche Füllelemente, Sie müssen die Stromabrechnung machen, Sie müssen ein Kabel da hinziehen, Sie müssen Wände durchbrechen, Sie müssen das Ganze formschön in der Wohnung unterbringen.“ (WU)

„Das wäre alles noch teurer geworden und [hätte] noch länger gebraucht und Theater mit den Bewohnern, Lärm, Staub, Mietminderung. Gruselig.“ (PE)

„Dreck und Staub gibt es immer bei so etwas nachträglich. Das lässt sich einfach nicht vermeiden.“ (HB)

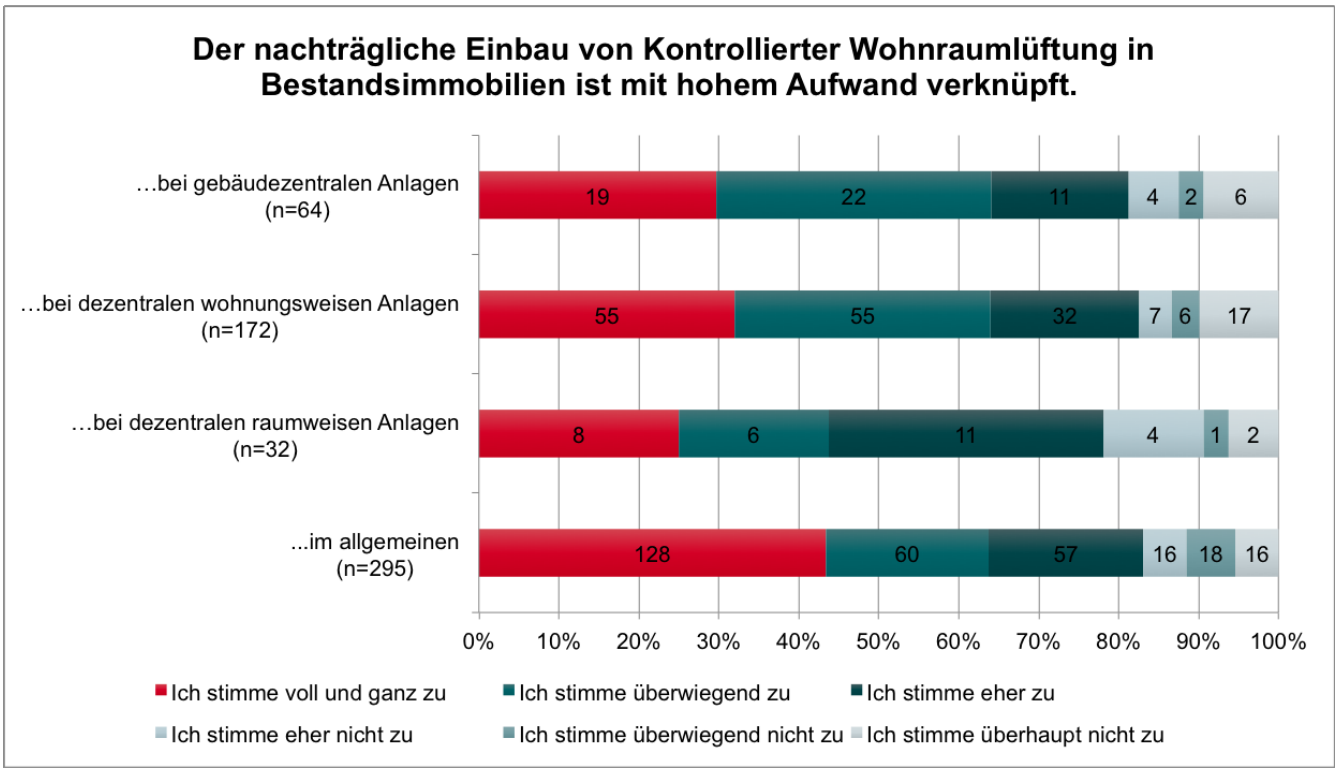
„[...] Der größte Knackpunkt ist ja bei Sanierung tatsächlich für die Lüftungsanlage, dass es ein Eingriff in das Innere ist und damit eine höhere Belastung für die Mieter oder die Eigentümer.“ (EB)

Die interviewten privaten und professionellen VermieterInnen waren sich des mit der Nachrüstung verbundenen Aufwands und potenziellen Konflikten mit ihren MieterIn-

nen bewusst. Entsprechend werteten auch in der Onlinebefragung knapp die Hälfte der teilnehmenden Wohnungsunternehmen die technische Komplexität und den Umsetzungsaufwand als wichtigen Grund gegen die Nachrüstung von MFH-Bestandsgebäuden mit KWL-Anlagen mit WRG. Weitere 33% sahen darin einen eher wichtigen Grund (s. Abbildung 5.50).

Auch in der Bevölkerung überwiegt die Einschätzung, dass die Nachrüstung von KWL mit einem hohen Aufwand verknüpft sei (s. Abbildung 5.57). Dabei werden ähnlich wie bereits bei der Kosteneinschätzung (s. Abbildung 5.49) wohnungsweise dezentrale Anlagen am ungünstigsten bewertet. Personen ohne spezifische Kenntnisse verschiedener Anlagentypen, schätzen den Aufwand zudem tendenziell höher ein als Personen, die mit einem oder mehreren Typen vertraut sind.

Abbildung 5.57 Einschätzung des Aufwandes für die Nachrüstung von KWL-Anlagen mit WRG bei unterschiedlichen Anlagentypen aus Sicht der Bevölkerung



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der repräsentativen Haushaltsbefragung

5.7.3 Gebäudecharakteristika

Der mit einer KWL-Nachrüstung verbundene Aufwand variiert im Einzelfall und wird durch verschiedene Gebäudecharakteristika beeinflusst. Hierbei spielen die Kubatur, Statik sowie die Lage des Gebäudes eine Rolle. Der erste Punkt bezieht sich maßgeblich auf die räumlichen Verhältnisse, die die Unterbringung einer KWL-Anlage und ihrer Komponenten erschweren können. Insbesondere wohnungsweise dezentrale und gebäudezentrale KWL-Anlagen benötigen sowohl für die Anlagen selbst als auch die Kanäle sowie weitere Bauteile (z.B. Schalldämpfer),einen gewissen Platz, der nicht in allen Gebäuden vorhanden ist. In einer Wohnung mit verhältnismäßig niedrigen Decken stellt die bei wohnungsweise dezentralen Anlagen übliche Deckenabhängung oder „Verkofferung“ einen Raumverlust dar, der das Wohngefühl (s. 5.2.5.3) negativ beeinflussen kann. Ebenfalls problematisch kann dies in Altbauwohnungen mit Stuckverzierungen sein. Auf diese Aspekte und die Befürchtung fehlender Akzeptanz durch die MieterInnen (s. 5.2.2) aus diesem oder ästhetischen Gründen (s. 5.2.1.3) wurde in den Gesprächen mit Vertretern verschiedener Wohnungsunternehmen hingewiesen. Damit verbunden sind auch Befürchtungen einer Wertminderung, da die Deckenhöhe von

vielen MieterInnen als Qualitätsmerkmal von Wohnungen gewertet wird und sich entsprechende Veränderungen in der Zahlungsbereitschaft niederschlagen könnte. In der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen werteten dann auch mehr als die Hälfte der Teilnehmenden (ca. 54%) den Raumverlust durch Rohrführung bei wohnungsweise dezentralen Anlagen als wichtigen (ca. 31%) oder eher wichtigen Grund (ca. 23%) gegen eine Nachrüstung von MFH mit KWL-Anlagen mit WRG (s. Abbildung 5.50).

„Aber da haben wir eben auch gesehen, das stößt im Bestand - gerade in Bestandswohnungen aus den 50er Jahren, die meist nicht mehr als 50 Quadratmeter haben - stößt das an seine Grenzen. Diese Nachrüstung mit den Kanälen und so, das nimmt wirklich viel Platz weg.“ (WU)

„Ich glaube, es gibt auch eine ganze Reihe von technischen Hindernissen, gerade im Bestand. Man kann ja nicht jede Fassade für jede Wohnung öffnen.“ (WU)

„Das sind ja Installationsquerschnitte und Nutzflächeneinschränkung, aus denen auf der Bauherrenseite Minderung der Wohnfläche resultiert.“ (EB)

Zusätzlich zur Deckenhöhe kann ein ungünstiger Gebäude- bzw. Wohnungsgrundriss eine effiziente Rohrführung erschweren bzw. eine Vielzahl an Durchbrüchen erfordern, wodurch der Aufwand und die Kosten (s. 5.5.2) einer Nachrüstung steigen. Letztlich können begrenzte Raumverhältnisse bei wohnungsweise dezentralen Anlagen auch die Platzierung des Geräts selbst erschweren. Spezielle Restriktionen gelten darüber hinaus für die Nachrüstung gebäudezentraler Anlagen, deren Zentralgerät einen Standort im Gebäude benötigt. Dieser kann sich in Kellerräumen, auf dem Dachboden oder auf dem Dach befinden. Existiert kein entsprechender Aufstellungsort, reduziert sich die Systemauswahl auf wohnungsweise oder raumweise dezentrale KWL-Anlagen. Auch die Gebäudestatik kann gegen den Einbau einer gebäudezentralen Anlage sprechen, da im Normalfall Durchbrüche erforderlich sind, um Lüftungskanäle durch das Gebäude zu führen. Zusätzlich zur Kubatur und der Statik kann auch die Lage eines Gebäudes bzw. der Wohnung im Gebäude die technische Umsetzung einer KWL-Anlagennachrüstung erschweren. Insbesondere für die Funktionalität wohnungsweise und raumweise dezentraler Anlagen spielen die Winddruckverhältnisse am Gebäude eine Rolle. Sind diese ungünstig, kann dies die Luftabführung stören, was einen effektiven Einsatz entsprechender Geräte verhindert (vgl. Bosy 2016).

5.7.4 Verfügbarkeit adäquater Technik/Anlagenleistung

In den ExpertInnengesprächen mit dem SHK-Handwerk und Wohnungsunternehmen wurde die Kritik geäußert, dass die unter Realbedingungen erbrachte Leistung von KWL-Anlagen nicht den Herstellerangaben entspreche. Dabei wurde zum Einen auf die Lüftungsleistung und zum Anderen auf die Schallemissionen Bezug genommen.

„Die dezentralen Anlagen die sind ja an einer Stelle, blasen die meist zyklisch ein aus ein aus im Wechsel und die eigentliche Raumdurchlüftung ist dann schon deutlich zu hinterfragen.“ (HB)

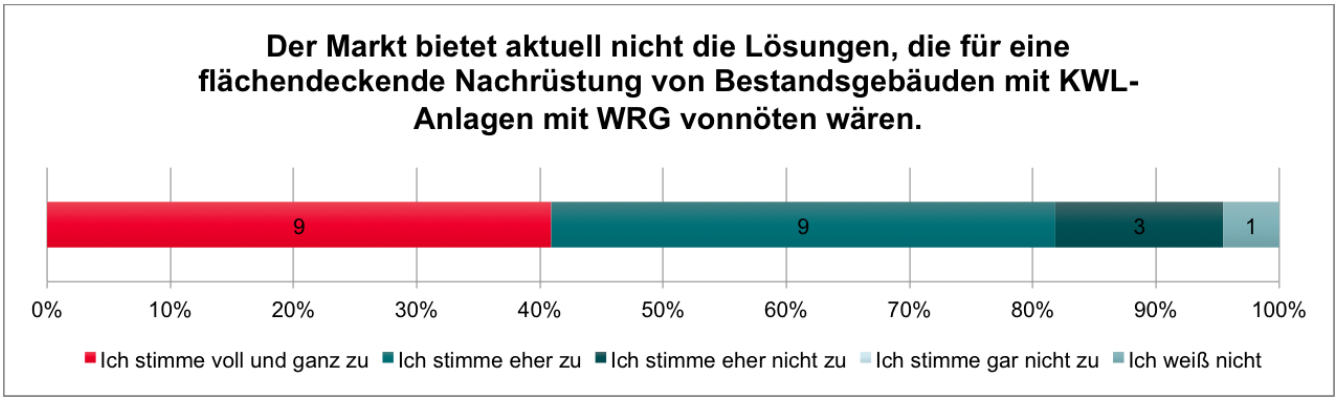
„Die dezentralen Anlagen haben natürlich den Nachteil, dadurch dass sie klein und kompakt gebaut sind, die werden ja in die Außenwand in jedem Raum eingebaut, sind auch noch bestimmte wichtige Dinge wie Filterung, die Außenluftkondensat Ableitung und sowas nicht immer hundertprozentig gelöst.“ (HB)

Eine empirische Überprüfung, ob diese Aussagen ein allgemeines Phänomen beschreiben oder ob es sich um Einzelerfahrungen mit Produkten bestimmter Hersteller handelt, war im Rahmen der vorliegenden Studie nicht möglich.

Ungeachtet der jeweils wahrgenommenen spezifischen Problematik, stimmten in der Onlinebefragung unter Wohnungsunternehmen die TeilnehmerInnen überwiegend zu, dass der Markt aktuell nicht die Lösungen biete, die für eine flächendeckende Nachrüstung von Bestandsgebäuden mit KWL-Anlagen mit WRG vonnöten wäre (s. Abbildung 5.58).

Ob bzw. inwieweit KWL-Anlagen die von ihnen erwartete Leistung bezüglich Luftwechsel, Feuchteabtransport und Wärmerückgewinnung erbringen, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Dazu gehören die korrekte Planung und Ausführung (inklusive der Umsetzung für die Funktionalität erforderlicher Maßnahmen) (s. 5.1.2.2) ebenso wie die sachgerechte Nutzung (s. 5.3.2)und Wartung der Anlagen. Neben der Funktionalität von KWL-Anlagen in Bezug auf Luftwechsel und WRG sind die durch den Betrieb erzeugten Schallemissionen von zentraler Bedeutung für die Akzeptanz der Technologie durch NutzerInnen (s. 5.2.2), insbesondere wenn diese zur Be- und Entlüftung von Schlafräumen eingesetzt werden.

Abbildung 5.58 Bewertung des Marktangebots durch Wohnungsunternehmen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Onlinebefragung von Wohnungsunternehmen

Die von einigen Gesprächspartnern diesbezüglich berichteten schlechten Erfahrungen (s. 5.2.3) können auf ein Zusammenspiel verschiedener Faktoren im Rahmen der Planung von lüftungstechnischen Maßnahmen zurückgeführt werden. Dabei spielen Herstellerangaben ebenso eine Rolle wie die Kostenabwägungen von InvestorInnen sowie die Qualifikation der an der Planung beteiligten Akteure.

„[...] in den Prospekten steht dann immer eine Luftleistung, aber das ist nicht die Luftleistung die ich benutzen kann, denn wenn ich den Schall berücksichtigen muss komme ich immer weiter runter mit der Luftleistung. Die ist dann so minimal, dass alles fraglich wird. Der Hersteller einer dezentralen Anlage sieht das wahrscheinlich anders, aber das ist nun mal so.“ (HB)

„Das Problem ist wirklich die Lautstärke. Wir haben zig verschiedene Produkte geprüft, versucht einzubauen, wir haben keines gefunden, was annehmbar ist. [...] die Laborwerte 18 [dB], hört sich ganz toll an, aber im eingebauten Zustand sind sie alle über den Werten.“ (WU)

„Natürlich sind Geräusche ein großes Problem, das immer wieder angesprochen wird an der Stelle“ (EB)

Insbesondere bei raumweise dezentralen KWL-Anlagen können Herstellerangaben zur Leistung kostenbewusste InvestorInnen dazu verleiten, weniger Geräte zu installieren als es eigentlich erforderlich wäre. So können Systeme insgesamt zwar günstiger angeboten werden, die geringe Geräteanzahl führt aber dazu, dass die Geräte an der Leistungsgrenze operieren müssen, um Luftaustausch und Feuchteabtransport zu gewährleisten. So kann es zu erhöhten Schallemissionen kommen, wodurch die NutzerInnenakzeptanz (s. 5.2.2) leidet. Kommt es infolgedessen zu vermehrten Beschwerden durch MieterInnen und Folgekosten (für Beschwerdemanagement oder auch technische Nachbesserungen), kann dies das Entscheidungskalkül von Wohnungsunternehmen negativ beeinflussen, so dass weitergehende Investitionen ausbleiben (s. 5.2.3). Die Wahrnehmung einer unzureichenden Anlagenleistung kann auch dazu führen, dass EnergieberaterInnen in Bezug auf die Wohnraumlüftung entsprechende Lösungen nicht empfehlen und Handwerksbetriebe diese nicht anbieten oder sogar gar nicht erst

im Geschäftsfeld KWL aktiv werden, auch um möglichen Diskussionen und (Rechts-)Streitigkeiten mit KundInnen aus dem Weg zu gehen. Hinweise auf eine weite Verbreitung entsprechender Vorbehalte unter Fachleuten geben die Ergebnisse der Onlinebefragungen (s. Abbildung 5.23). Die Geräuschentwicklung der Geräte ist auch insofern problematisch, als unzufriedene NutzerInnen dazu neigen können, in das System einzugreifen und z.B. das Gerät abschalten, um die als Belästigung empfundenen Geräusche zu beheben. Das Risiko eines solchen Sabotageverhaltens (s. 5.3.2.3) kann ebenfalls das Entscheidungskalkül von VermieterInnen bezüglich einer Investition negativ beeinflussen.

5.7.5 Zusammenfassende Betrachtung technischer Hemmnisse

Hemmniskategorie		Akteur							KWL-Anlagen		
	Hersteller	Großhandel	Energieberatung	Baubegleitung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungsunternehmen	Private InvestorInnen	MieterInnen	Gebäudezentral	Wohnungsweise	Raumweise
Komplexität Anlagenplanung			■	■	■		■			■	■	
Aufwand für die Umsetzung				■	■	■	■	■	■	■	■	■
Gebäudecharakteristika				■	■	■	■	■		■	■	■
Verfügbarkeit adäquater Technik / Anlagenleistung	■	■			■		■	■	■	■	■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Analyse technischer Hemmnisse

6 Synthese und Diffusionskonzept

6.1 Zusammenschau der akteurszentrierten Hemmnisanalyse

Wie die vorangegangene Analyse zeigt, steht einer stärkeren Verbreitung von effizienten KWL-Anlagen im Wohnungsbestand eine Reihe von zum Teil eng miteinander verknüpften Hemmnissen unterschiedlicher Art entgegen (s. Tabelle 6.1). Diese entfalten bei den betrachteten Akteursgruppen über verschiedene Mechanismen Wirkung, die auf den jeweiligen Handlungsrationalitäten basieren. Dabei müssen die Hemmnisse bezüglich ihrer Relevanz im Hinblick auf ihre mittelbare oder unmittelbare Wirkung auf die letztliche Entscheidung von Gebäude- bzw. WohnungseigentümerInnen in eine KWL-Nachrüstung zu investieren bewertet werden.

Diese Entscheidungsfindung erfolgt dabei vor dem Hintergrund des eigenen Informationsstandes und Problembewusstseins, ökonomischer, rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen sowie der Prioritätensetzung gegenüber alternativen Investitionsoptionen. Das Zusammenspiel bzw. die Wirkungszusammenhänge zwischen den verschiedenen akteursbezogenen und -unabhängigen Hemmnissen werden in Abbildung 6.1 veranschaulicht. Hierbei wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle im Text genannten einzelnen Hemmnisse integriert. Die zentralen identifizierten Zusammenhänge sind jedoch enthalten. Um die Querverbindungen zwischen Arten von Hemmnissen zu verdeutlichen, wurden die einzelnen Hemmnisse zudem entsprechend ihrer kategorischen Zuordnung farbig markiert. Hemmnisse, die in ihrer Art und Wirkung nicht eindeutig zuzuordnen waren, wurden durch eine geteilte Einfärbung kenntlich gemacht. Am Ende der verschiedenen Wirkungsketten wie auch im Zentrum der Untersuchung steht die (Nicht-)Investitionsentscheidung, die maßgeblich (aber nicht ausschließlich) von drei Faktoren beeinflusst wird: fundierte und nicht fundierte Vorbehalte, absolute und relative Kosten und fehlendes Erfordernis.

Vorbehalte können dabei das Ergebnis schlechter Erfahrungen oder aber von Informationsdefiziten sein, wobei erstere auch ein Produkt letzterer sein können, insofern sie zu einer mangelhaften Umsetzung oder unsachgemäßen Nutzung von KWL-Anlagen geführt haben. Daraus resultierende fundierte wie auch nicht fundierte Vorbehalte werden zudem moderiert durch persönliche Präferenzen und Persönlichkeitsmerkmale, die die Interpretation vorliegender Informationen beeinflussen. Die Kosten für die Nachrüstung und Nutzung von KWL-Anlagen bzw. deren Wahrnehmung durch potenzielle InvestorInnen und NutzerInnen stellen einen weiteren zentralen Aspekt dar. Dabei bestehen sowohl technische als auch informatorische Einflüsse auf die reale Kostenhöhe der Umsetzung und Nutzung von KWL-Anlagen. Die Bewertung dieser Kosten wiederum erfolgt vor dem Hintergrund struktureller Refinanzierungsbedingungen sowie der Einordnung im Verhältnis zu anderen Investitionsbereichen. Bei der Kostenevaluation durch selbstnutzende private EigentümerInnen hat auch das vorhandene Problembewusstsein einen Einfluss. Entsprechend spielen auch hier wieder informatorische Aspekte eine Rolle, zum Einen bezüglich der Kenntnisse der tatsächlich zu erwartenden Kosten und zum Anderen bezüglich der gesundheitlichen und energetischen Risiken durch unzureichenden Luftwechsel. Die Abwägung der Kostenaufwendung und im Vorfeld dazu die Entscheidung, sich überhaupt mit der Thematik zu befassen, werden maßgeblich durch den dritten Faktor beeinflusst: das fehlende Erfordernis. Während die KWL von vielen Wohnungsunternehmen insbesondere bei Anlagen mit WRG größtenteils als „Luxusmaßnahme“ bewertet wird, setzen sich private EigentümerInnen häufig nur anlassbezogen mit der Technologie auseinander. Angesichts eines fehlenden rechtlichen und - im Hinblick auf den Feuchteschutz - technischen Erfordernisses, erlangt das Thema in der Wahrnehmung potenzieller InvestorInnen nicht die Prominenz, die zu einer weitergehenden Auseinandersetzung damit führen könnte und infolgedessen zu einer höheren Nachfrage nach effizienten Lüftungsanlagen. Die Nachfrage nach KWL-bezogenen (Dienst-)Leistungen beeinflusst wiederum die Wahrnehmung und das Interesse von Akteuren in der Beratung, Planung und Umsetzung gebäudetechnischer Maßnahmen, in diesem Bereich aktiv(er) zu werden bzw. zu bleiben. Bei größerer Einsatzbereitschaft würden weitere Erfahrungswerte generiert und der Zugang für Eigen-

tümerInnen zu qualifizierten AnbieterInnen entsprechender (Dienst)Leistungen erleichtert.

Wie diese Ausführungen zu den identifizierten Wirkungszusammenhängen zeigen, ist der aktuell noch geringe Ausstattungsgrad von Bestandsgebäuden auf eine Vielzahl von Ursachen zurückzuführen. Um eine Verbreitung zu befördern, ist daher ein integriertes Handlungskonzept erforderlich, das bestehende Anreize bei den verschiedenen Akteuren aktiviert bzw. neue Anreize für ein der Verbreitung zuträgliches Verhalten setzt. Dabei können einzelne Maßnahmen bzw. Instrumente dazu dienen, mehrere Hemmnisse bei verschiedenen Akteursgruppen zu adressieren. Prinzipiell sollten Maßnahmen zur Beförderung der Verbreitung effizienter KWL-Anlagen den in Kapitel 5 ausgeführten und in Abbildung 6.1 visualisierten Zusammenhängen Rechnung tragen sowie die Handlungsrationalitäten der verschiedenen Akteure berücksichtigen. Im Folgenden werden verschiedene im Rahmen der ExpertInnengespräche identifizierte sowie auf Grundlage der Ergebnisse abgeleitete Handlungsansätze präsentiert. Dabei werden diese entsprechend der dadurch jeweils primär adressierten Hemmnisart sortiert sowie die Handlungsebene (im Sinne der Identifikation der designierten InitiatorIn und der EmpfängerIn bzw. Zielgruppe von Maßnahmen) ausgewiesen.

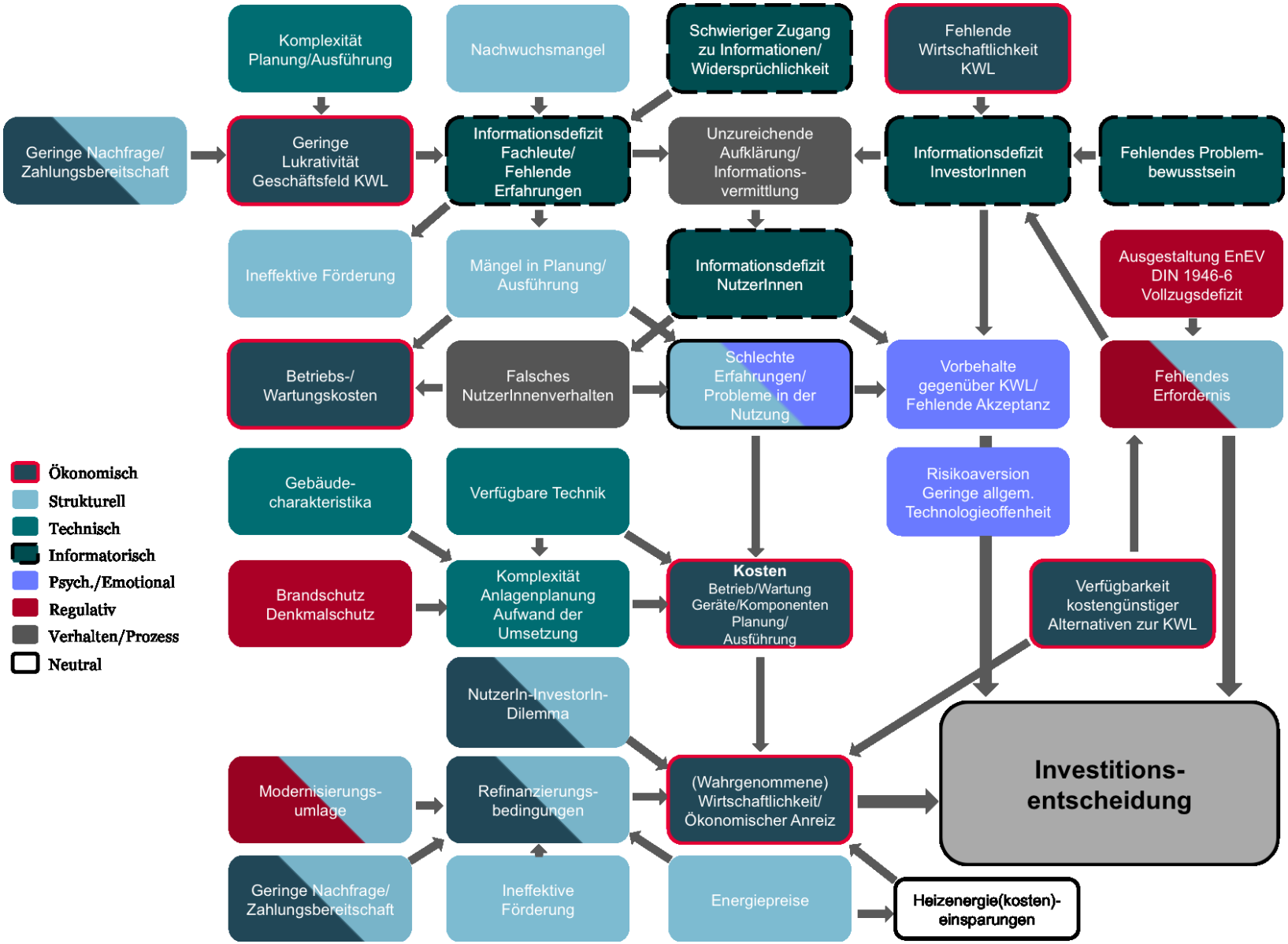
Tabelle 6.1 Übersicht der identifizierten Diffusionshemmnisse

Hemmnisart	Hemmnis	Unterhemmnis	Hersteller	Großhandel	Energie-beratung	Baubegleitung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungs-unternehmen	Private Eigen-tümerInnen	MieterInnen
Informatorisch	Fehlendes Problembewusstsein							■	■	■	■
	Wissensdefizite	Technische Aspekte			■	■	■	■			
		Planung/Ausführung/Einregulierung			■	■	■				
		Rechtlicher Rahmen			■	■	■	■	■	■	
		Förderlandschaft			■		■		■	■	
		Kosten			■	■	■		■	■	■
		Marktangebot zu Lüftungssystemen			■	■	■		■	■	
	Informationszugang und Widersprüchlichkeit von Informationen				■	■	■		■	■	■
	Informationsvermittlung		■		■	■	■		■	■	
Psychologisch/ Emotional	Vorbehalte gegenüber der KWL	Hygiene							■	■	■
		Schallemissionen			■	■	■		■	■	■
		Ästhetik				■			■	■	■
		Kosten							■	■	■
		Leistung			■	■	■		■	■	
	Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen								■	■	
	Schlechte Erfahrungen				■	■	■		■	■	■
	Fehlendes Vertrauen gegenüber Fachleuten und Herstellern		■				■		■	■	
	Präferenzen und Persönlichkeitsmerkmale	Risikoaversion				■	■		■	■	
		Geringe allgemeine Technologieoffenheit			■	■			■	■	■
		Phänomen Frischluftfanatike/Angst vor Autonomieverlust/Wohngefühl							■	■	■
Verhaltens-/Prozessbezogen	Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten				■	■	■	■	■	■	■
	NutzerInnenverhalten	Anpassung Lüftungsverhalten							■	■	■
		Anlagenregelung/-wartung							■	■	■
		Aktive Sabotage							■	■	■
	Unzureichende NutzerInnenaufklärung						■		■	■	■
Strukturell	Nutzer-Investor-Dilemma								■	■	■
	Allgemeiner (energetischer)Sanierungsstau							■	■	■	
	Refinanzierungsbedingungen	Fehlende Nachfrage/ Zahlungsbereitschaft	■	■			■		■	■	■
		Ineffektive Förderung							■	■	

Hemmnisart	Hemmnis	Unterhemmnis	Hersteller	Großhandel	Energie-beratung	Baubegleitung	Handwerk (SHK)	Handwerk (Hülle)	Wohnungs-unternehmen	Private Eigen-tümerInnen	MieterInnen
		Modernisierungsumlage							■	■	
		Energiepreise								■	■
	Strukturen im Handwerk	Verfügbarkeit qualifizierter HandwerkerIn-nen/Nachwuchs					■	■	■	■	
		Wissens-Zuständigkeits-Diskre-panz/Interessenkonflikte						■			
		Schattenwirtschaft/Eigenarbeit		■			■	■	■	■	
Ökonomisch	Kosten allgemein/Wirtschaftlichkeit								■	■	■
	Planungs-/Ausführungskosten								■	■	
	Geräte- und Komponentenkosten		■						■	■	
	Betriebskosten								■	■	■
	Verfügbarkeit kostengünstiger Alternativen		■						■	■	
	Anderweitige Investitionsprioritäten						■		■	■	
	Geringe Lukrativität des Geschäftsfeldes KWL				■		■				
Regulativ	Ausgestaltung EnEV				■	■			■	■	
	Ausgestaltung DIN 1946-6				■	■	■				
	Vollzugsdefizit								■	■	
	Brandschutzbestimmungen					■	■	■	■		
	Denkmalschutzbestimmungen						■	■	■	■	
Technisch	Komplexität Anlagenplanung					■	■	■	■	■	
	Aufwand für die Ausführung					■	■	■	■	■	■
	Gebäudecharakteristika					■	■	■	■	■	
	Verfügbarkeit adäquater Technik/Anlagenleistung								■	■	■

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Hemmnisanalyse

Abbildung 6.1 Übersicht zu Diffusionshemmnissen und deren Querverbindungen



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Hemmnisanalyse

6.2 Handlungsempfehlungen/Diffusionskonzept

Aus den Experten- und Tiefeninterviews und der Zusammenschau der Hemmnisanalyse ergaben sich vielfältige Lösungsvorschläge für die Unterstützung einer stärkeren Diffusion von KWL mit WRG in MFH. Dabei kann keiner als sogenannte „silver bullet“ bezeichnet werden. Vielmehr sollte es zu einer „Paketlösung“ kommen, in der die individuellen Vorschläge ineinander greifen. Da nicht alles über den Gesetzgeber gesteuert werden kann, erfordert ein solcher integraler Ansatz auch die Handlungs- und teilweise Kooperationsbereitschaft von unterschiedlichen Akteursgruppen.

Im Folgenden werden wichtige Lösungs- oder Handlungsansätze dargestellt und bezüglich ihrer Wirkung sowie den jeweilig möglichen InitiatorInnen und Adressaten[44] beschrieben. Zum Teil werden diese Lösungen ebenfalls durch Hemmnisse erschwert oder werfen wiederum Zielkonflikte auf.

6.2.1 Verbesserung des Informationsstandes

Wie die Hemmnisanalyse gezeigt hat, bestehen vielfältige informatorische Hemmnisse auf verschiedenen Handlungsebenen, die Vorbehalte gegenüber der KWL befördern und somit eine stärkere Verbreitung der Technologie im Gebäudebestand erschweren. Im Folgenden werden verschiedene Ansätze beschrieben, die auf die Adressierung von Informationsdefiziten in verschiedenen Bereichen und bei verschiedenen Akteuren abzielen.

- **Informationsplattform zur kontrollierten Wohnraumlüftung**

  Von verschiedenen Seiten wurde geäußert, dass es schwierig sei unabhängige und verlässliche Informationen zur KWL zu finden. In Deutschland existieren unterschiedliche webbasierte Anlaufstellen (s. 2.4.1.1), die Informationen über die grundsätzliche Funktionsweise der KWL, gesetzliche Rahmenbedingungen, Vor- und Nachteile verschiedener Anlagentypen, Gerätesuche und Fördermöglichkeiten und/oder eine Expertenvermittlung anbieten. Nichtsdestotrotz werden diese Informationsangebote zu oft entweder nicht wahrgenommen oder aber als unzureichend erachtet. Entsprechend wären in diesem Zusammenhang die Erweiterung existierender Angebote in Verbindung mit einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit oder aber die Etablierung einer neuen, umfassenden und unabhängigen Informationsplattform zum Thema Wohnraumlüftung denkbar. Als gutes Beispiel für einen solchen „One-Stop-Shop“ kann die Website des Vereins „komfortlüftung.at“ betrachtet werden. Diese beschreibt Vorteile sowie Herausforderungen und Grenzen von KWL-Anlagen in Bezug auf verschiedene Gebäudetypen (EFH/ZFH/MFH; Neubau/Bestand) sowie aus verschiedenen Akteursperspektiven (PlanerInnen/BauträgerInnen/NutzerInnen) und verweist auf regionale Förderprogramme. Für den MFH-Bestand werden fünf Beispiele aufgeführt und beschrieben. Alle Systemtypen von gebäudezentralen bis raumweisen Geräten werden in diesen Beispielen abgedeckt und demonstrieren so EigentümerInnen von MFH die Machbarkeit der Nachrüstung eines Gebäudes mit KWL mit WRG.

Mögliche InitiatorInnen	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik, VZ	EB, HB, WU, PE, M, BB	Fehlendes Problembewusstsein, Wissensdefizite, Vorbehalte, Informationszugang

- **Aufbereitung und Kommunikation herstellerübergreifender technischer Innovationen**

  Technische Innovationen neben dem Alltagsgeschäft im Blick zu behalten, scheint insbesondere für kleinere Wohnungsunternehmen und Handwerksbetriebe eine Heraus-

[44] H = Hersteller, GH = Großhandel, EB = EnergieberaterInnen, HB = Handwerksbetriebe, WU = Wohnungsunternehmen, PE = Private EigentümerInnen, M = MieterInnen, BB = Baubegleitung.

forderung zu sein. Neue technische Entwicklungen wie z.B. Funk-/WLAN-gesteuerte Geräte oder fassadenintegrierte Lüftungskanalführung können kosten- und/oder aufwandswirksame Vorteile mit sich bringen und dadurch mit der Nachrüstung verbundene Herausforderungen reduzieren. Dementsprechend können Maßnahmen zur Vereinfachung des Zugangs zu entsprechenden Informationen einen wichtigen Baustein zur Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG darstellen. Eine webbasierte Informationsplattform könnte entsprechende Informationen aufbereitet darstellen (s.o.).

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Verbände (H, HB), TZWL/VfW	EB, HB, WU, BB	Wissensdefizite, Vorbehalte, Informationszugang

- **Qualifizierungsoffensive**

  Fehlende Kompetenzen bei den für die Planung, Ausführung und/oder Wartung von KWL mit WRG im Bestand eingebundenen Akteuren können zu Umsetzungsfehlern oder hohen Transaktionskosten für die Suche nach qualifizierten Fachleuten führen. Um diese informatorischen Hemmnisse und deren Folgen zu adressieren, sollte das Angebot an spezifischen Qualifizierungsmaßnahmen ausgeweitet werden. In den Interviews mit dem SHK-Handwerk wurde deutlich, dass manche Betriebe aus Furcht vor Haftungsrisiken nicht im Geschäftsfeld KWL aktiv sind. Eine Qualifizierungsoffensive könnte dazu beitragen, entsprechende Bedenken auszuräumen. Hieran könnten folgende Akteure auf verschiedene Art und Weise beteiligt sein:

  - Hersteller nehmen bezüglich der Qualifizierung verschiedener Akteure gegenwärtig bereits eine wichtige Rolle ein. Allerdings sind deren Seminare zumeist produktspezifisch zugeschnitten, so dass hier keine umfassende Informationsvermittlung bezüglich der verfügbaren technischen Optionen erfolgt.
  - Darüber hinaus gibt es jedoch auch unabhängige AnbieterInnen (s. 2.4.1.2), deren Angebot auf die relevanten Akteure des SHK-Handwerks, EnergieberaterInnen sowie ArchitektInnen und PlannerInnen abzielt. Eine weitere wichtige Zielgruppe zur Qualifizierung stellen Hausverwaltungen dar. Diese übernehmen für private EigentümerInnen die Bewirtschaftung von Gebäuden und können diese zu möglichen (energetischen) Sanierungsmaßnahmen beraten. Entsprechende Informations- und Qualifizierungsangebote können daher helfen, diese Gruppe als PromotorInnen der KWL mit WRG zu aktivieren.
  - Auch für Wohnungsunternehmen, die planen langfristig im Bereich KWL-Nachrüstung aktiv zu sein, kann es sinnvoll sein, den Kompetenzaufbau von ausgewählten Handwerksbetrieben, PlanerInnen oder ArchitektInnen durch eigenständige Qualifizierungsmaßnahmen zu unterstützen.
  - Eine Möglichkeit der Politik dazu beizutragen den Informationsstand unter EnergieberaterInnen in der Breite zu verbessern, wäre z.B. im Rahmen der Zusatzqualifikation die verpflichtende Teilnahme an umfassenden Qualifizierungsmaßnahmen zum Thema Wohnraumlüftung als Voraussetzung zur Zertifizierung als BAFA EnergieberaterIn zu definieren.

  Die konkrete Ausgestaltung einer umfassenden bundesweiten Qualifizierungsoffensive sollte in Kooperation mit verschiedenen Stakeholdern (z.B. DEN e.V., Handwerkskammern, Hersteller) erfolgen. Erste Ansätze in diese Richtung wurden bereits 2015 im Rahmen einer Kooperation zwischen VfW-Bundesverband für Wohnungslüftung und der Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK) angestoßen.[45] Dabei sollte mit einer gemeinsamen Fortbildungsinitiative das lüftungstechnische Know-how der SHK-Handwerker in zweitägigen produktneutrale Schulungen zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6 ausgebaut werden.

[45] Vgl. http://wohnungslueftung-ev.de/seminare-lueftungskonzept/

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Hersteller, ZVSHK, WU, Politik, VfW	EB, HB, BB	Wissensdefizite, Vorbehalte

- **Gründung eines Innovationsnetzwerkes Lüftung**

  Unternehmen ohne eigene Erfahrungen verlassen sich in ihrer Bewertung der KWL mit WRG häufig auf Erfahrungsberichte anderer Branchenmitglieder oder -tendenziell eher skeptischen- Einschätzungen des Branchenverbands. Im Rahmen der Interviews mit Vertretern von Wohnungsunternehmen wurden nicht nur stark variierende Kenntnisstände sondern auch sehr unterschiedliche Erfahrungen mit der Bestandnachrüstung offenbar. Um hier den Erfahrungsaustausch zwischen Unternehmen zu stärken und damit den kollektiven Wissensstand bezüglich Erfolgsfaktoren und Stolpersteinen zu erhöhen, wurde von einigen Unternehmen die Bildung eines Innovationsnetzwerks KWL vorgeschlagen. Dieses soll in erster Linie dem Austausch von „guter Praxis“ in allen Phasen (Planung-Ausführung-Betrieb) der KWL-Nachrüstung dienen.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
WU, GdW	WU	Wissensdefizite, Vorbehalte, Anderweitige Investitionsprioritäten, Schlechte Erfahrungen

- **Maßnahmen zur Steigerung der Effektivität staatlicher Förderung**

  Die Förderlandschaft erscheint für verschiedene Akteure relativ unübersichtlich, selbst für einige EnergieberaterInnen. Regelmäßige Änderungen an den Konditionen oder Antragsverfahren tragen zur Verunsicherung bei. Gerade für das Handwerk, und insbesondere für kleine Betriebe, scheint es schwierig, Neuerungen im Tagesgeschäft zu erfassen. Da diese aber gerade für private EigentümerInnen einen wichtigen ersten Ansprechpartner darstellen, können entsprechende Kenntnisse bzw. Informationsdefizite hier besonders Wirkung entfalten.

  Eine Überarbeitung der Förderlandschaft mit Blick auf KWL könnte bedeuten, die bestehende Förderangebote zu bündeln und so die Anzahl an unterschiedlichen Fördertöpfen zu verringern. Gegenwärtig werden bereits über webbasierte Plattformen Informationen zur Förderlandschaft aufbereitet, z.B. über die BMWi-Kampagne „Deutschland Macht’s Effizient“ oder *co2online*. Informationen können auch über die Innungen an das Handwerk herangetragen werden. Ein größerer Handwerksbetrieb wies darauf hin, dass die Fördermittelberatung i.d.R. an eine FördermittelberaterIn ausgelagert wird. Hierdurch entstehen allerdings Mehrkosten, die letztlich InvestorInnen tragen müssen, wodurch der Fördervorteil und somit die Attraktivität der Förderung sinkt.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik	EB, WU, HB, PE	Wissensdefizite, Informationszugang, Ineffektive Förderung

6.2.2 Technische Verbesserungen und Integration

Lösungsansätze für technische Hemmnisse der Gebäude-/Wohnungsnachrüstung müssen grundsätzlich bei der verfügbaren Gebäudetechnologie ansetzen. Entsprechend gilt es hier das Angebot und den Einsatz von innovativen Lösungen zu befördern.

- **Beförderung technischer Innovationen und Systemideen**

  Eine wichtige Rückmeldung vor allem aus den Gesprächen mit InvestorInnen war, dass verschiedene technische Aspekte der KWL mit WRG optimiert werden müssen, um die Technologie für sie attraktiver zu machen. Konkret wurde dabei eine Vereinfachung der Wartung genannt, damit diese kostengünstiger wird. Hierbei spielt auch die Platzierung der Geräte bei wohnungsweise dezentralen Anlagen eine Rolle. Um den Verwaltungsaufwand zu reduzieren, wurde von einem Wohnungsunternehmen eine An-

bringung über der Wohnungseingangstür erprobt, so dass die Wartung von außerhalb mieterInnenunabhängig durchgeführt werden konnte. Weitere Vorschläge bzw. Anforderungen bezogen sich auf die Entwicklung kleinerer, hocheffizienter und ubiquitär einsetzbarer Anlagen und Komponenten (Lüftungskanäle), um die Nachrüstung zu vereinfachen. Außerdem wurde der Wunsch nach integrierten Batteriespeichern sowie eine Erhöhung der Manipulationsresilienz der Geräte bzw. deren vollständige Automatisierung geäußert. Aus einem Expertengespräch ging zudem der Vorschlag hervor, Abluftanlagen mit zentraler WRG nicht nur zur Luft-Vorheizung zu nutzen, sondern auch zur Aufbereitung von Warmwasser in Kombination mit Solarthermie. Insbesondere die Anregungen bezüglich der Größe und Vereinfachung der Umsetzung und Wartung erscheinen von besonderer Bedeutung für Hersteller zur Ausrichtung zukünftiger Forschungs- und Entwicklungs-Pfade. Manche der genannten Innovationen können allerdings wiederum mit Nachteilen verbunden sein (z.B. höhere Kosten). Öffentliche Förderprojekte mit Demonstrationscharakter können dabei unterstützen, entsprechende technische Herausforderungen bzw. innovative Lösungen dafür systematisch zu untersuchen. Ebenso kann die Politik den Markteintritt innovativer und hocheffizienter Anlagen durch Förderprogramme oder auch Nachfragebündelung in eigenen Liegenschaften unterstützen.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik, Hersteller	WU, PE, BB, HB	Komplexität der Anlagenplanung, Aufwand für Umsetzung, Verfügbarkeit adäquater Technik/Anlagenleistung, Kosten allgemein

- **Bereitstellung variabel einsetzbarer Paketlösungen**

  Verschiedene Gebäude bzw. Wohnungen stellen unterschiedliche technische Herausforderungen für die Nachrüstung mit KWL-Anlagen. Variabel einsetzbare Paketlösungen können dabei helfen die Komplexität der Planung sowie den Ausführungsaufwand und die damit verbundenen Kosten zu reduzieren. Hierbei sind die Hersteller gefragt entsprechende Lösungen auf den Markt zu bringen bzw. zu optimieren.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Hersteller	WU, PE, BB, HB	Komplexität der Anlagenplanung, Aufwand für Umsetzung, Kosten allgemein

- **Einsatz innovativer Komponenten-Lösungen**

  Um verschiedene Probleme zu vermeiden, die im Zusammenhang mit KWL mit WRG auftreten können, wurde von verschiedenen Seiten der Einsatz innovativer Komponenten empfohlen. Hierzu zählen:

  - Enthalpietauscher zur Vermeidung von trockener Raumluft
  - Verbindung von dezentralen raumweisen Anlagen via WLAN/Funk
  - Antibakteriell bearbeitete Kanäle zur Vermeidung von Hygieneproblemen.

  Der Einsatz dieser und weiterer hochwertiger Komponenten stärkt die Akzeptanz von KWL-Anlagen und hilft, Folgeprobleme und damit verbundene Kosten zu vermeiden.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
HB	WU, PE, M	Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, Betriebskosten

6.2.3 Steigerung der ökonomischen Attraktivität

Ökonomische Hemmnisse für die Verbreitung von effizienten Lüftungsanlagen können durch verschiedene Maßnahmen überwunden werden, die im Weiteren vorgestellt werden.

- **Senkung der Umsetzungskosten**

  Die mit einer Gebäude- bzw. Wohnungsnachrüstung verbundenen Kosten bzw. Wirtschaftlichkeit stellen ein zentrales Kriterium im Rahmen von Investitionsentscheidungen dar. Dabei wurden durch viele Wohnungsunternehmen die aktuell noch zu hohen Geräte- und Betriebskosten moniert. Diese Kritik richtet sich explizit an die Hersteller. Entsprechend gilt es hier, dass letztere ihr Angebot verbessern, um die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung potenzieller InvestorInnen sowie die Akzeptanz unter MieterInnen positiv zu beeinflussen. Unterstützt werden können entsprechende Innovationsprozesse zur Kostensenkung von Seiten der Politik durch die temporäre Erweiterung bestehender Förderprogramme zur Marktdurchdringung oder Regulierungen der Geräte- und Gebäudeeffizienz oder auch Nachfragebündelung in den eigenen Liegenschaften.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Hersteller, (Politik)	WU, PE, M	Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, Kosten allgemein, Betriebskosten

- **Erweiterung bestehender Förderprogramme**

  Im Rahmen der Expertengespräche mit VertreterInnen kleinerer Wohnungsunternehmen wurde kritisiert, dass es keine speziell auf KMU aus der Wohnungswirtschaft ausgerichteten Förder- und Beratungsprogramme gibt. Die sollte für die Erweiterung der Förderlandschaft entsprechend berücksichtigt werden. Darüber hinaus sollte darüber nachgedacht werden, die Förderzuschüsse für effiziente Lüftungsanlagen in bestehenden Programmen zu erhöhen, um die wirtschaftliche Attraktivität von Investitionen in KWL mit WRG zu steigern.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik	WU, PE	Kosten allgemein, Ineffektive Förderung, Fehlende Nachfrage

- **Einvernehmliche Kostenaufteilung zwischen VermieterInnen und MieterInnen**

  Um die Akzeptanz von MieterInnen für die Umlage der Investitionskosten einer Nachrüstung zu steigern, können einvernehmliche Vereinbarungen zwischen EigentümerInnen und MieterInnen zur stufenweisen, konditionalen Mieterhöhung einen gangbaren Weg zur Adressierung des Nutzer-Investor-Dilemmas darstellen. Dieses Vorgehen wurde in einem der Wohnungsunternehmen erfolgreich praktiziert. Hierbei wurde die Mieterhöhung insofern an die reale Heizkostenersparnis gekoppelt, als sie die Hälfte der letzteren umfasst. Die andere Hälfte stellt eine reale Ersparnis für MieterInnen dar. Infolge dieses transparenten Vorgehens kam es zu keiner Beanstandung durch die MieterInnen. In den Folgejahren erfolgte dann eine weitere Angleichung analog zur „neuen“ Heizkostenersparnis, so dass das Unternehmen nun die Refinanzierung seiner Kosten beschleunigen konnte. Neben der Vermeidung von Konflikten bietet dieses Vorgehen zudem MieterInnen einen Anreiz zur sachgerechten Nutzung der Anlage, da das Bewusstsein für die Zusammenhänge geschärft wird.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
WU, PE	M	Kosten allgemein, Betriebskosten, Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, Aktive Sabotage, Nutzer-Investor-Dilemma

- **Risikominderung durch besseren Service/Gewährleistungsgarantien**

  Im Zusammenhang mit der Entscheidung für oder gegen weitere Investitionen in effiziente Lüftungsanlagen wurde von Seiten eines Wohnungsunternehmens auf die Problematik fehlender Herstellerunterstützung für den langfristigen Betrieb hingewiesen. In dem berichteten Fall stellte es sich aufgrund der kurzen Innovationszyklen bei Lüftungssystemen bereits nach fünf Jahren als schwierig heraus, Ersatzteile oder Softwareupdates für installierte Anlagen zu erhalten. Die Wahrnehmung entsprechender Risiken und möglicher Folgekosten kann dazu führen, dass die Attraktivität der KWL

abnimmt. Um dem entgegenzuwirken, wäre eine Ausweitung der Gewährleistungsdauer seitens der Hersteller bzw. das längerfristige Vorhalten von Ersatzteilen empfehlenswert.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Hersteller	WU	Kosten allgemein, Betriebskosten, Risikoaversion

- **Bonusförderung für das Handwerk**

  Für SHK-Handwerksbetriebe sind die wirtschaftlichen Anreize im Bereich KWL aktiv zu werden tendenziell gering, da sie oftmals viel Zeit in die (potenziell nicht entgoltene) Kundenberatung investieren müssen. Hierbei spielt auch die Komplexität der Planung und Ausführung eine Rolle, wodurch technisch einfache(re) Lösungen an Attraktivität gewinnen. Um die Attraktivität des Geschäftsfeldes für SHK-Betriebe zu erhöhen und diese als Promotoren effizienter Lüftungsanlagen zu aktivieren, könnte eine zeitweise Beteiligung an existierenden (z.B. KfW-Lüftungspaket) oder neu aufzulegenden Förderprogrammen angedacht werden. Konkret könnte ein Teil der Fördersumme an Betriebe für Beratungs- und/oder Planungsleistungen ausgezahlt werden, die eine geförderte Gebäude- oder Wohnungsnachrüstung mit KWL-Anlage mit WRG umgesetzt haben. Begleitet werden müsste eine entsprechende Beteiligung jedoch mit Maßnahmen zur Qualitätssicherung wie beispielsweise einer Nachweispflicht bezüglich der Lüftungskonzepterstellung. Zudem sollten zugleich auch die Anreize für EigentümerInnen verstärkt werden, um die Nachfrage zu steigern.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik	HB	Geringe Lukrativität des Geschäftsfeldes KWL, Fehlende Nachfrage/Zahlungsbereitschaft

6.2.4 Schärfung des Problembewusstseins und Steigerung der Akzeptanz für KWL

Negative Einstellungen gegenüber der KWL sind häufig das Resultat emotional geprägter Vorbehalte. Um diese psychologischen Barrieren zu adressieren, sind verschiedene Maßnahmen denkbar, die einen anderen Fokus bezüglich Inhalt und Form der Informationsvermittlung setzen.

- **Sensibilisierung der Bevölkerung unter besonderer Berücksichtigung gesundheitlicher Aspekte und des zunehmenden Wohn*komforts***

  Wohnraumlüftungsanlagen mit WRG leisten nicht nur Beiträge zu Energieeinsparungen und damit zum Umweltschutz, sondern erhöhen auch den Wohnkomfort durch die nutzerunabhängige Bereitstellung von Frischluft und reduzieren gesundheitliche Risiken durch die Abfuhr von Schadstoffen in der Innenraumluft. Der im Vergleich zur Fensterlüftung oder Lüftungssystemen ohne WRG höhere Wohnkomfort ist aber in der Bevölkerung kaum bekannt. Ganz im Gegenteil: es überwiegen häufig große Bedenken und Vorbehalte, die durch negativ konnotierte Begriffe wie beispielsweise „Zwangslüftung“ verstärkt werden, welche eine Bevormundung von NutzerInnen suggerieren. Eine wichtige Aufgabe von Informationskampagnen muss daher darin liegen, dieses negative Image zu korrigieren und den Komfortgewinn stärker in den Vordergrund zu stellen. In Österreich wird beispielsweise für KWL mit WRG v.a. der Begriff der „Komfortlüftung“ über den Verein „komfortlüftung.at“ in die Öffentlichkeit getragen. Ein stärkerer Fokus auf den Komfort und insbesondere auch die gesundheitlichen Risiken eines unzureichenden Luftwechsels erscheint zielführender als auf tendenziell unsichere Kosten- und Energieeinsparungen zu verweisen. Auch aus den ExpertInnengesprächen mit dem Handwerk und in der Energieberatung ging hervor, dass bei Kundengesprächen das Thema Energieeffizienz/Energieeinsparung selten das ausschlaggebende Verkaufsargument ist. Vielmehr lassen sich InvestorInnen durch die Betonung von Komfortaspekten überzeugen. Um das Thema Wohnraumlüftung jedoch auch in Bezug auf seine gesundheitliche Relevanz in der öffentlichen Debatte zu platzieren, bedarf es der Aktivierung hinsichtlich eigener Verkaufsinteressen unverdächtiger Akteure. Hier-

bei kämen beispielweise die Krankenkassen in Frage, die diesem Aspekt über ihre Kommunikationskanäle (z.B. Mitgliederzeitschriften, Newsletter etc.) stärkere Aufmerksamkeit verschaffen könnten.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik, Krankenkassen, Medien	PE, M	Fehlendes Problembewusstsein, Vorbehalte, Wissensdefizite, Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen

- **Erfahrbarkeit der Technologie durch Modell- und Demonstrationsvorhaben**

  Der Aspekt der gegenwärtig begrenzten Erfahrbarkeit wurde von vielen InterviewpartnerInnen als wesentliches Hemmnis genannt. Vorbehalte bezüglich der KWL basieren häufig weniger auf eigenen Erfahrungen sondern vielmehr auf Berichten zu Negativbeispielen aus dem persönlichen Umfeld oder den Medien. Möglichkeiten, die Funktionsweise von KWL-Systemen und das Wohngefühl in Modell- und Demonstrationsvorhaben ohne Vorleistung selbst zu erleben, können dazu beitragen Vorbehalte abzubauen und insbesondere risikoaverse und technologieskeptische Personen zu überzeugen. Befragte Handwerksbetriebe hatten z.T. sogar in ihren eigenen Büroräumen zur Veranschaulichungszwecken gegenüber ihren KundInnen Lüftungsanlagen installiert. Solche Modell- und Demonstrationsvorhaben sollten darüber hinaus medial befördert werden, damit die allgemeine Öffentlichkeit über entsprechende Möglichkeiten erfährt.

Mögliche Initiator-rIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Hersteller, HB	WU, PE, M	Vorbehalte, Wissensdefizite, Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, Informationszugang, Fehlende Erfahrungen

6.2.5 Abbau regulativer Barrieren

In Bezug auf den rechtlichen Rahmen existiert, wie zuvor beschrieben eine Reihe an Hemmnissen, die eine Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG im Bestand erschweren. Dabei dienen einige kostenwirksame Vorgaben wie beispielweise die Brandschutzbestimmungen übergeordneten Zielen (d.h. dem Schutz von Leib und Leben), so dass eine Abschwächung nicht erstrebenswert ist. Im Rahmen der Interviews wurde die Ausgestaltung verschiedener rechtlicher Vorgaben kritisiert und Vorschläge formuliert, wie diese angepasst werden könnten. Dabei handelt es sich verständlicherweise nicht um detaillierte Ausarbeitungen sondern vielmehr um Richtungsimpulse für eine Weiterentwicklung des regulativen Rahmens.

- **Vorschläge zur Anpassung/Erweiterung gesetzlicher Vorgaben**
  - Verpflichtung zum Einbau von effizienten Lüftungsanlagen: Eine rigorose Antwort auf die Frage, wie die Verbreitung von KWL-Anlagen mit WRG befördert werden könnte, wäre u.a. die Verpflichtung zum Einbau bei Neubauvorhaben im Geschosswohnungsbau. Entsprechende Vorgaben werden zum Beispiel derzeit bereits in Finnland umgesetzt. Durch eine Verpflichtung und der dadurch bedingten Nachfragesteigerung wäre mit einem Innovationsschub und Kostendegressionseffekten zu rechnen.
  - Ein weiterer Vorschlag, um die Umsetzung von effizienten Lüftungsanlagen im Bestand und Neubau zu befördern, ist, bei den Anforderungen an die Luftqualität in der *VDI 6022* auch Grenzwerte für die CO_2-Konzentration miteinzubeziehen. Hierdurch würde es in vielen Fällen zwingend erforderlich werden, eine KWL einzubauen, wodurch auch die Chancen eines Einbaus von Anlagen mit WRG steigen.
  - Stärkere Vollzugskontrolle der *EnEV*: Im Rahmen der Interviews wurden zum Teil erhebliche Zweifel an der Einhaltung der Vorgaben der *EnEV* allgemein und in Bezug auf den Mindestluftwechsel geäußert. Unter anderem wurde dies darauf zurückgeführt, dass keine ausreichende Kontrolle stattfindet und somit das Risiko für die dafür zuständigen Akteure sanktioniert zu werden gering ist. Infolgedessen können die gesetzlichen Vorgaben nur bedingt ihre gewünschte Wirkung entfalten. Erschwerend hinzu kommt, dass sich viele Akteure mit der Anwendung der *DIN 1946-6* überfordert zu

scheinen fühlen (s. 5.6.2) und daher vor der Erstellung eines Lüftungskonzepts zurückschrecken. Eine verstärkte Kontrolle der Einhaltung der EnEV-Vorgaben könnte daher den Anreiz für Fachleute und BauherrInnen erhöhen normengerecht zu agieren. Angesichts einer tendenziellen Unterbesetzung der Bauaufsichtsbehörden wäre hierbei jedoch die Frage der Übernahme einer entsprechenden Kontrollfunktion zu klären.

- Anpassung der *EnEV*: Die *EnEV* bietet hinsichtlich der zu erfüllenden Gebäudeenergiestandards Freiheitsgrade, die genutzt werden, um die Umsetzung von Einsparmaßnahmen (wie die KWL mit WRG) zu vermeiden (s. 5.6.1). Die Interviews mit Wohnungsunternehmen haben gezeigt, dass diese, sofern möglich, von diesen Freiheitsgraden auch Gebrauch machen. Um die Umsetzung verbrauchsseitiger Maßnahmen zu befördern wäre daher ein Wechsel der Allokationsmethodik von Gutschriftmethode zur Carnotmethode bei der Bestimmung des PEF für Fernwärme sinnvoll (vgl. Schüwer et al. 2015). Hierdurch würde es für InvestorInnen erforderlich, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zu realisieren, anstatt sich nur auf eine günstige primärenergetische Bewertung der Energieversorgung zu verlassen.
- Anpassung der *DIN 1946-6*: Wie in den Interviews deutlich wurde, ermöglicht die Anwendung der Norm in der aktuellen Form auch den Einsatz von lüftungstechnischen Maßnahmen, die aus energetischer und ggf. auch aus lufthygienischer Sicht fragwürdige Ergebnisse erzielen (bspw. Fensterfalzlüfter). Um die Verbreitung von KWL mit WRG zu befördern wäre eine Anpassung der Norm dahingehend denkbar, dass auch bei der Auslegung von ventilatorgestützten Systemen die Nennlüftung nutzerInnenunabhängig gewährleistet werden muss. Hierdurch würden sich zwar die Umsetzungskosten aufgrund der erforderlichen größeren Dimensionierung der Anlagen tendenziell erhöhen, zugleich aber auch durch die Herausnahme der manuellen Lüftung aus dem Lüftungskonzept die Haftungsrisiken für Fachleute reduzieren.

Mögliche Initiator-rIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik	WU, PE	Vollzugsdefizit, Ausgestaltung *EnEV,* Ausgestaltung DIN 1946-6, Fehlende Nachfrage, Verfügbarkeit kostengünstiger Alternativen

6.2.6 Prozessoptimierung und Verhaltensanpassung

Eine Vielzahl an Problemen bei oder im Vorfeld der Umsetzung einer Gebäude-/Wohnungsnachrüstung mit KWL sowie in der Nutzungsphase sind auf prozedurale oder verhaltensbasierte Ursachen zurückzuführen. Im Folgenden werden Handlungsansätze skizziert, die in den verschiedenen Phasen Wirkung entfalten können.

- **Beförderung integraler Planung durch Erstellung individueller Sanierungsfahrpläne**

  Wird die KWL mit WRG im Rahmen von Gebäudesanierungen nicht berücksichtigt, stellt dies eine verpasste Gelegenheit dar, entsprechende Nachrüstungen kosteneffizient umzusetzen. Das Konzept der integralen Planung bedeutet, dass eine Modernisierung ganzheitlich betrachtet wird und lüftungsrelevante Aspekte berücksichtigt werden. Um diesen Ansatz zu befördern müssen insbesondere EnergieberaterInnen und PlanerInnen dafür sensibilisiert werden. Dabei kann für die integrale Planung ggf. auf die bereits in den Energieausweisen beinhalteten Modernisierungsempfehlungen zurückgegriffen werden. Politische Unterstützung erfährt die integrale Planung bereits durch die Förderung individueller Sanierungsfahrpläne im Rahmen der BAFA Vor-Ort-Beratung. Hierdurch wird sichergestellt, dass es auch im Fall von Teilsanierungen nicht zu Lock-in-Effekten kommt, wodurch andere Maßnahmen erschwert oder verteuert werden. Die Fahrpläne könnten wiederum in die Energieausweise integriert werden, um die Informationsweitergabe auch im Verkaufsfall zu gewährleisten. Zusätzlich gewinnen kann der Prozess auch durch die frühzeitige Einbindung der verschiedenen in die Ausführung involvierten Gewerke, um mögliche Konfliktlinien bei der Umsetzung verschiedener gebäudetechnischer Maßnahmen zu antizipieren. Dabei kann die integrale Planung eines konkreten Sanierungsprojekts zusätzlich durch Software-

gestützte Lösungen erleichtert werden. So können SHK-Betriebe beispielsweise anhand eines virtuellen Grundrisses Maßnahmen wie etwa die Nachrüstung einer KWL-Anlage eintragen; während z.B. Fassadensanierer wiederum ihre Maßnahmen einzeichnen.

Mögliche Initiator-rIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik, Verbände	EB, BB, WU, PE	Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten, Planungs-/Ausführungskosten

- **Stärkung der Kooperation zwischen ausführenden Gewerken durch informelle Netzwerke**

  Um Probleme bei der energetischen Gebäudesanierung allgemein und der KWL-Nachrüstung im Speziellen zu vermeiden, ist eine enge Kooperation zwischen den ausführenden Gewerken erforderlich. Lokale informelle Netzwerke können dabei helfen, diesen Austausch zu befördern. Im Rahmen entsprechender Formate können SHK-Betriebe bspw. auf die möglichen Folgeprobleme der alleinigen Umsetzung von die Luftdichtheit erhöhenden Maßnahmen sowie Haftungsrisiken bei Nichterstellung eines Lüftungskonzepts hinweisen. Hierdurch kann eine Sensibilisierung anderer Gewerke erfolgen, so dass die Lüftungsthematik auch im Rahmen ihrer Kundinnenberatung zur Sprache kommt. Initiiert werden könnten entsprechende Austauschformate auf lokaler Ebene durch Branchenverbände wie die Handwerkskammer oder die verschiedenen Innungen.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Handwerkskammer, Innungen	HB	Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten, Wissensdefizite, Wissens-Zuständigkeits-Diskre-panz/Interessenkonflikte

- **Qualitätssicherung bei der Umsetzung: Vier-Augen-Prinzip**

  Im Rahmen der Nachrüstung mit KWL-Anlagen mit WRG besteht infolge von Fehlplanungen oder mangelnder Qualifikation von HandwerkerInnen das Risiko von Umsetzungsfehlern, die zum Teil gravierende Folgen bezüglich Kosten, Hygiene und Funktionalität haben können. Um diese Risiken zu minimieren, stellt die Anwendung des Vier-Augen-Prinzips eine mögliche Maßnahme zur Qualitätssicherung einer sachgerechten Nachrüstung dar. In diesem Zusammenhang bedeutet dies, dass neben dem Handwerk ein weiterer Akteur die Nachrüstung begleitet. Idealerweise bezieht sich diese Begleitung auf den gesamten Nachrüstungsprozess von der Planung über den Einbau bis hin zur Einregulierung. Die Begleitung kann durch eine qualifizierte Energieberatung, ArchitektInnen, PlanerInnen oder andere Stellen ausgeübt werden. Hierdurch können zwar zunächst weitere Kosten für die Umsetzung entstehen, insgesamt überwiegen jedoch die Vorteile einer entsprechenden Qualitätssicherung für den langfristig problemfreien Betrieb von KWL mit WRG. Häufig beauftragen Handwerksbetriebe Hersteller mit der Initialplanung von KWL-Anlagen. Auch hier sollte explizit das Vier-Augen-Prinzip genutzt werden, um diese „Fernplanung“ mit Vor-Ort-Expertise eines Handwerkbetriebs (idealerweise gekoppelt mit einer Energieberatung) abzugleichen.

Mögliche Initiator-rIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
EB, BB	HB, PE	Schlechte Erfahrungen, Fehlendes Vertrauen gegenüber Fachleuten, Wissensdefizite

- **Gewährleistung der Anlagenfunktion und -hygiene**

  Vorbehalte bezüglich der Hygiene von KWL-Anlagen stellen ein zentrales psychologisches Hemmnis für die Verbreitung der Technologie dar. Um diesen Bedenken zu begegnen ist eine Ergänzung der im drei-Jahres-Rhythmus durchzuführenden Wiederholungs-Hygieneinspektionen um jährliche Entnahmen sogenannter Abklatschproben durch Fachpersonal denkbar. Hierdurch kann die hygienische Unbedenklichkeit von KWL-Anlagen in kürzeren Abständen geprüft werden. Jährliche Abklatschproben kön-

nen dazu beitragen, Bedenken von NutzerInnen auszuräumen und zeigen Gebäudeeigentümer Innen auf, wann möglicherweise eine umfassendere Reinigung der Anlage und ihrer Komponenten erforderlich ist. Zu berücksichtigen sind dabei jedoch die damit verbundenen Mehrkosten, deren Akzeptanz durch NutzerInnen/MieterInnen eng mit ihrem Verständnis der Notwendigkeit entsprechender Maßnahmen verknüpft ist.

Um die Funktionalität von KWL-Systemen auch unabhängig vom Willen der EigentümerInnen zur regelmäßigen Wartung zu gewährleisten, wäre zudem die Übertragung von Kontrollbefugnissen an eine unabhängige Stelle ein möglicher Ansatz. Da SchornsteinfegerInnen bereits mit ähnlichen Aufgaben bei der Prüfung von Heizungsanlagen betraut sind, wäre eine Erweiterung auf Lüftungsanlagen konsequent. Gegenwärtig ist das Schornsteinfegerhandwerk in den verschiedenen Bundesländern zu einem unterschiedlichen Grad gesetzlich mit KWL-Anlagen betraut. In Brandenburg ist beispielsweise eine „wiederkehrende Überprüfung gewerblicher und privater Lüftungsanlagen auf ihre Funktionsfähigkeit [...] durchzuführen“ (Brandenburgische Kehr- und Überprüfungsverordnung §1 (1)). Um entsprechende Regelungen auch in den Alten Bundesländern einzuführen, müsste jedoch die Befähigung zur Erfüllung dieser Aufgaben ggf. durch Qualifizierungsmaßnahmen sichergestellt werden.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
Politik	PE, M	Schlechte Erfahrungen, Vorbehalte, Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, Geringe allgemeine Technologieoffenheit, Aktive Sabotage

- **Gewährleistung der hinreichenden Information von MieterInnen**

  Die umfassende Information von MieterInnen zu den Vorteilen, der Wirkungsweise und den Betriebsanforderungen erhöht die Wahrscheinlichkeit des sachgerechten Betriebs bzw. reduziert das Risiko (un)bewusster fehlerhafter Bedienung. Dabei sind unterschiedliche schriftliche und mündliche Vermittlungsformate oder eine Kombination denkbar. Wohnungsunternehmen, die die Nachrüstung ihres Gebäudebestands mit effizienten KWL-Anlagen als Erfolgsgeschichte bezeichneten, wiesen auf die hohe Relevanz persönlicher und mündlicher Informationsvermittlung hin. Unterstützen können dabei Broschüren, die wichtige Informationen für die Mieterschaft bezüglich des Anlagenbetriebs enthalten. Aufklärung ist zudem dahingehend erforderlich, um das Verständnis, und damit die Akzeptanz für die durch Fachbetriebe durchgeführte Wartung der Anlage zu steigern oder falls die MieterInnen selbst mit bestimmten Wartungsaufgaben betraut werden sollen. Nicht nur mit Blick auf Letzteres sollte zudem eine persönliche AnsprechpartnerIn für MieterInnen bei auftretenden Schwierigkeiten oder Fragen zur Verfügung stehen.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
WU, PE	M	Vorbehalte, Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, NutzerInnenverhalten

- **Technische Lösungen zur Beförderung einer sachgerechten und bewussteren Nutzung**

  Um unbewussten oder bewussten Bedienungsfehlern von KWL-Anlagen durch MieterInnen vorzubeugen, hatten einige der interviewten Wohnungsunternehmen innovative Strategien entwickelt:

  - Eine Verhaltensroutine, die den sachgerechten Betrieb einer KWL mit WRG stört, ist das weit verbreitete dauerhafte Kippöffnen von Fenstern. Einfach nachzurüstende und kostengünstige technische Lösungen wie die Kippsperre können in diesem Zusammenhang einen Beitrag leisten, da hierdurch Fenster nur vollständig geöffnet werden können und somit das Fenster eher wieder geschlossen wird, sobald der Raum ausgekühlt ist.
  - MieterInnen, die hygienische oder kostenbezogene Vorbehalte gegenüber der KWL haben, können bei wohnungs- oder raumweise dezentralen Anlagen dazu neigen, diesen wahrgenommenen Risiken über die Abschaltung der Anlage zu

begegnen. Mögliche Reaktionen darauf sind zum Einen, erst gar keinen NutzerInneneingriff zu ermöglichen. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, dass die NutzerInnenakzeptanz für eine Nachrüstung sinkt. Ein subtilerer und tendenziell weniger konfliktträchtiger Ansatz besteht zum Anderen darin, die Regulierbarkeit der Anlage einzuschränken. Dabei suggeriert die „Null-Stellung" von Anlagen NutzerInnen, dass die Anlage ausgeschaltet ist, obwohl diese auf einem Mindestniveau (Grundlüftung) zur Sicherstellung des Feuchteabtransports noch weiterläuft. Dieser Ansatz kann jedoch im Fall einer erhöhten Schadstoffbelastung der Außenluft (bspw. durch einen Chemieunfall) erhebliche gesundheitliche Risiken bergen und sollte daher nur in Verbindung mit entsprechender Sensorik angewendet werden.

- Wenn eine Abschaltung am Gerät selbst nicht möglich ist, greifen manche MieterInnen auch auf eine Abschaltung der Stromzufuhr durch Herausnahme der Sicherung zurück. Ein technischer Ansatz, um dies zu vermeiden, besteht im Zusammenlegen der Sicherung mit anderen Geräten am Netz mit hohem Nutzungsgrad wie etwa Kühlschränke oder Fernseher. Diese Maßnahme kann allerdings nicht alle Sabotageakte, wie z.B. das Verkleben von Lüftungsöffnungen verhindern.
- In Fällen in denen Wartungsaufgaben wie der Filterwechsel oder kleinere Reinigungsarbeiten (z.B. von Wärmetauschern) MieterInnen übertragen werden, besteht die Gefahr, dass diese nicht oder nicht häufig genug durchgeführt werden. Um dies zu verhindern, können automatisierte Warnhinweise (z.B. Farb- oder Tonsignale) daran erinnern, dass ein Wechsel in der nächsten Zeit durchgeführt werden muss. Durch entsprechende Hilfestellungen können Probleme im Betrieb durch Verschmutzung reduziert und ein bewussterer Umgang mit der Technologie befördert werden.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
WU, PE, H	M	Vorbehalte, Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, NutzerInnenverhalten

- **Ausgestaltung von Verträgen mit dem Handwerk**

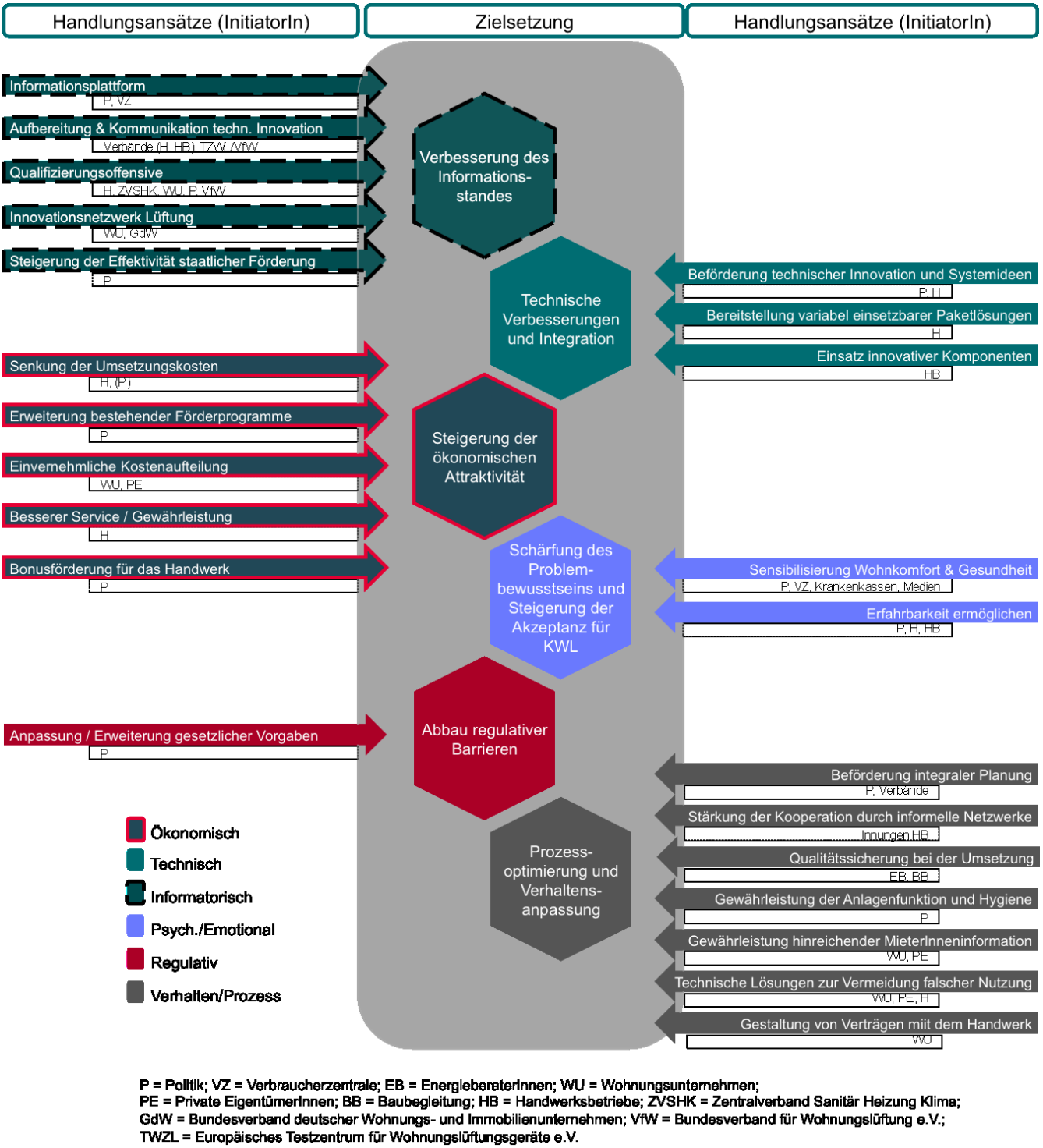
  Die Umsetzung gebäudetechnischer Maßnahmen im Bestand ist aus Sicht von Wohnungsunternehmen mit Aufwand für die Bauaufsicht und Einschränkungen des Wohnkomforts der MieterInnen verbunden. Um sicherzustellen, dass Bauprojekte und -maßnahmen fristgerecht und möglichst reibungslos umgesetzt werden, können ein vertraglich festgelegter Bauzeitplan und konkrete Verhaltensrichtlinien für das Handwerk in Verbindung mit Sanktionsmechanismen die Umsetzungsrisiken für Wohnungsunternehmen reduzieren. In einer solchen Konstellation bedeuten Verzögerungen oder Beschwerden der MieterInnen auch für die Bauträger finanzielle Einbußen, so dass ein beidseitiger Anreiz zur fristgerechten und reibungsfreien Umsetzung besteht. Dabei ist jedoch die Bereitschaft von Handwerksbetrieben sich auf entsprechende Vereinbarungen einzulassen Voraussetzung. Wohnungsunternehmen können hier jedoch die Aussicht auf eine kontinuierliche Zusammenarbeit als Anreiz bieten.

Mögliche InitiatorIn(nen)	Adressaten	Zentral Adressierte(s) Hemmnis(se)
WU	HB	Abstimmung zwischen Akteuren/Transaktionskosten, Fehlende Akzeptanz durch MieterInnen, Planungs-/Ausführungskosten

6.2.7 Überblick Handlungsansätze/Diffusionskonzept

Die in den vorangegangenen Unterkapiteln beschriebenen Handlungsansätze bilden die Bestandteile des im Forschungsvorhaben entwickelten Diffusionskonzepts. Um die vielfältigen Hemmnisse erfolgreich zu adressieren, bedarf es eines Zusammenwirkens verschiedener Maßnahmen und Akteure. Einen Überblick zu den einzelnen Maßnahmen und möglichen InitiatorInnen bietet Abbildung 6.2.

Abbildung 6.2 Überblick Handlungsansätze/Diffusionskonzept



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Hemmnisanalyse

6.3 Exkurs: Ansätze zur Beförderung des Lüftungsthemas in der Energieberatung der VZ

Wie in Kapitel 2.4.3 beschrieben, fristet das Lüftungsthema in der Energieberatung der VZ aktuell noch eher ein Schattendasein. Dies hat verschiedene Gründe. Zum Einen ist dies auf die Standardisierung vieler Beratungsformate zurückzuführen, die dadurch keinen Raum für die Behandlung lüftungsbezogener Themen lassen. Ausnahmen stellen hierbei einzelne themenfokussierte Zusatzangebote auf Landesebene dar, die jedoch nur in wenigen Bundesländern verfügbar sind. Zum Anderen hat eine im Rahmen des Projekts unter EnergieberaterInnen der VZ durchgeführte Wissensstandabfrage gezeigt, dass zum Teil nennenswerte Wissenslücken im Grundlagenbereich existieren. Im Rahmen dieser freiwilligen Wissenstandserhebung (n = 71) wurden insgesamt 23 Fragen aus den Bereichen physikalische Grundlagen, gesundheitliche Auswirkungen mangelhafter Lüftung, technische Gebäudekonzepte, Anforderungen an die Luftdichtigkeit bei Neubauten sowie Auslegung, Kennzeichnung, Effizienz und Hygiene von Lüftungstechnik gestellt. Die Erhebung belegt gute Kenntnisse im Durchschnitt der Fragen, aber erhebliche Wissenslücken bei gesundheitlichen Aspekten, in den Abschätzungen zur Leistungsfähigkeit von Diffusionsvorgängen, beim sommerlichen Komfortkriterium im Passivhaus, bei den physikalischen Grundlagen für den Zusammenhang von Temperatur, absoluter und relativer Feuchte, bei normativen und rechtlichen Vorgaben sowie bei Aspekten der Regelung von Lüftungstechnik.

Ausgehend von dieser Bestandsanalyse existieren zwei zentrale Handlungsbereiche, in denen Maßnahmen zur Beförderung des Lüftungsthemas in der Energieberatung der VZ ansetzen müssten:

1. Erweiterung bestehender bzw. Schaffung neuer Beratungsformate zur besseren Integration des Themas in den Beratungsalltag, und/oder
2. Verbesserung des Kenntnisstandes bzw. zusätzliche Sensibilisierung der HonorarberaterInnen zur (kontrollierten) Wohnraumlüftung

Bezüglich des ersten Handlungsbereichs wäre die Entwicklung eines (öffentlich geförderten) Technik-Check „Lüftungsanlagen“ in Anlehnung an das Konzept der Heiz-Checks mit den eigenen Qualitätskriterien gemessene Luftqualität (Feuchte, CO_2), Luftwechselrate und Stromeffizienz anzudenken. Hierdurch könnte zum Einen die öffentliche Wahrnehmung für die KWL gesteigert werden und zum Anderen NutzerInnen ineffizienter Anlagen ein Impuls zur Optimierung gegeben werden. Bei der Entwicklung eines entsprechenden Formats kann die erst vor kurzem erfolgte Öffnung des Projekts Energieberatung für Kooperationen mit externen Partnern hilfreich sein. Als ein wichtiger Akteur in diesem Zusammenhang ist die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) mit Sitz in Hannover zu nennen. Durch die Entwicklung neuer Beratungsformate (Detail-Checks zur Solarenergienutzung und zur Wärmeerzeugung) im Rahmen von Pilotphasen auf Landesebene werden bundesweite Weiterentwicklungen vorbereitet. Eine Erweiterung der Beratungsformate wird gegenwärtig zwischen KEAN und vzbv diskutiert. Ob dabei auch ein Lüftungs-Check zustande kommt, ist gegenwärtig jedoch nicht absehbar.

Wie in Kapitel 2.4.3.2 beschrieben, kann das Thema als eigenständiges Beratungsangebot im Rahmen eines Detail-Checks bereits jetzt adressiert werden. Ob eine Vertiefung tatsächlich zustande kommt, hängt von der Kreativität, dem Engagement und dem Erfahrungshintergrund der zuständigen BeraterIn ab. Entsprechend kommt dem Kenntnisstand und der Sensibilisierung von BeraterInnen für die konsequente Nutzung entsprechender Gelegenheiten eine zentrale Rolle zu.

Bezüglich des zweiten Handlungsbereichs stehen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung, die bei der BeraterInnenakquise und -qualifizierung ansetzen. Im folgenden werden diese beschrieben und entsprechende aktuelle Entwicklungen benannt:

- Zunächst bestände bereits im Rahmen des Auswahlprozesses neuer HonorarberaterInnen die Möglichkeit, dem Lüftungsthema eine stärkere Rolle zukommen zu lassen. Hierbei wäre eine Überarbeitung der Fragebögen für Bewerber denkbar, um einen Mindeststandard beim Kenntnisstand als eine Zugangsvoraussetzung für die Mitwirkung im Projekt abzusichern. Entsprechende Anpassungen wurden zwischenzeitlich auch bereits umgesetzt. Bei den Vorstellungsgesprächen mit neuen Honorar-Energieberatern wird das Themenfeld „Lüftung / Lüftungstechnik“ intensiv abgefragt (5 von 24 Fragestellungen), bewertet und für die Auswahlentscheidung herangezogen. Aufgrund der großen Zahl neuer Honorarkräfte im Projekt (Schwerpunkte: Baden-Württemberg, Bayern und Niedersachsen) kann von einem steigenden Kenntnisstand sowohl bei den Neuberatern als auch im Durchschnitt der Berater und Beratungen ausgegangen werden.
- Ein wichtiges Format zum Austausch über relevante Themen in der Energieberatung stellen die vom vzbv zu diesem Zweck initiierten regelmäßig stattfindenden Veranstaltungen auf Bundesebene dar. Eine Integration des Themas in den Themenkatalog für die Erfahrungsaustausche auf Bundesebene hat hier eine große Strahlkraft. Sehr positiv zu werten ist dementsprechend die Entscheidung des Energieteams beim vzbv, das Thema „Lüftungsanlagen“ im Jahr 2018 für die verpflichtenden Weiterbildungsveranstaltungen (bundesweiter Erfahrungsaustausch) auszuwählen und mit einem prominenten Referenten zu besetzen.
- Neben den Veranstaltungen auf Bundesebene, werden auch von einigen Landesverbänden (Schleswig-Holstein, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen) Erfahrungsaustausche auf Landesebene organisiert, die für eine Vertiefung des Themas genutzt werden können. Bisher wurden hier jedoch nur vereinzelte Impulse gesetzt.
- Eine weitere Möglichkeit den Kenntnisstand der HonorarberaterInnen zur (kontrollierten) Wohnraumlüftung zu erweitern, wäre die kooperative Entwicklung bzw. das Angebot theoriebezogener und anwendungsorientierter Weiterbildungsformate mit externen Partnerorganisationen. Mögliche Maßnahmen wären:
    - Entwicklung und regelmäßige Durchführung eines Praxis-Workshops „Luftdichte Bauweise im Geschosswohnungsbau“ in Zusammenarbeit mit dem Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen (FLiB)
    - Organisation von Praxisseminaren mit/bei/von Herstellern von Lüftungsanlagen auf Landesebene
    - Entwicklung eines Webinars „Lüftungsanlagen“ in Kooperation mit dem Europäischen Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte (TZWL), dem Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen (FLiB) o. ä. Institutionen. Für die BeraterInnen im Bestand wurde bereits zu Beginn des Jahres [Januar 2018] das Webinar „Lüftungsmethoden“ entwickelt, das allerdings nur einen Bruchteil der BeraterInnen (ca. 3 bis 5% pro Termin) erreicht und konzeptbedingt auch nur eine begrenzte Thementiefe erreicht.
- Um den Zugang zu Informationen im Arbeitsalltag zu vereinfachen, stellen eine Einstellung eines Musterberichts Detail-Check „Lüftungsanlage“ sowie eines gestalteten Vortrags „Lüftungsanlagen“ in den inhaltlichen Bereich des internen Netzes der VZ-EnergieberaterInnen mögliche Maßnahmen dar. Eine Planung für einen entsprechenden Vortrag läuft bereits, angesichts aktuell geringer Kapazitäten ist eine Realisierung aber erst gegen Jahresende zu erwarten.
- Um einen generellen Impuls für das Lüftungsthema zu geben, wurden im internen Netz für die EnergieberaterInnen der VZ die Ergebnisse der Wissensstanderhebung, richtige Antworten mit Begründung und ein Diskussionsforum

eingestellt. Die Ergebnisse dienen außerdem auch der Planung bei aktuellen und zukünftigen Qualifizierungsmaßnahmen. Die Auswirkung der Einstellung auf die alltägliche Beratungspraxis ist allerdings nur schwer zu prognostizieren.

7 Referenzen

BAFA. (2018). Energieberatung Wohngebäude. Retrieved from http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebaeude/Beratene/beratene_node.html;jsessionid=413A761FC768AE4C0A81B6D55AD8703F.2_cid387

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Ed.). (2008). *Effiziente Energienutzung in Bürogebäuden: Planungsleitfaden ; [Klima schützen - Kosten senken ; mit Sonderteil "10 Gebote" für energieeffiziente Bürogebäude]* (Stand: Juli 2008). Augsburg: Bayerisches Landesamt für Umwelt.

BDH. (2017). *Förderung von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in den einzelnen Bundesländern*. Retrieved from https://wohnungs-luef-tung.de/fileadmin/user_upload/Fo%CC%88rdermo%CC%88glichkeiten_Lu%CC%88ftungsanlage_Bundesla%CC%88nder.pdf

Bewer, T. (2015, June 10). Pressemitteilung - TZWL-Marktscheinschätzung Wohnungslüftung 2014. Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e.V.

Bigalke, U., Armbruster, Aline, Lukas, F., Krieger, O., Schuch, C., & Kunde, J. (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand.* (dena-Gebäudereport) (p. 200). dena. Retrieved from https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/bau/8162_dena-Gebaeudereport.pdf

Borsch-Laaks, R. (2012). *Lüftung im Wohngebäude - Wissenswertes über den Luftwechsel und moderne Lüftungsmethoden* (Energiesparinformationen No. 08) (p. 12). Wiesbaden: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft & Verbraucherschutz / Institut Wohnen & Umwelt. Retrieved from https://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/espi/espi8.pdf

Bosy, B. (2016, January 11). Windanfall. *HaustechnikDialog.De*. Retrieved from https://www.haustechnikdialog.de/SHKwissen/1802/Windanfall

Brand, S., & Steinbrecher, J. (2016). *Erst mehr Geld und jetzt mehr Personal – was benötigen Kommunen für Investitionen?* (Paper No. 151) (p. 4). KfW. Retrieved from https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-Nr.-151-Dezember-2016-Personal-in-Kommunen.pdf

Brasche, S., Heinz, E., Hartmann, T., Richter, W., & Bischof, W. (2003). Vorkommen, Ursachen und gesundheitliche Aspekte von Feuchteschäden in Wohnungen. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, *46*(8), 683–693. https://doi.org/10.1007/s00103-003-0647-9

Bundesministerium für Umwelt. (2005). *Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen - Ausgewählte Handlungsschwerpunkte aus Sicht BMU* (Maßnahmenbericht) (p. 85). Berlin. Retrieved from http://www.apug.de/archiv/pdf/BMU_bericht_innenraumluft_2005.pdf

Bürgerliches Gesetzbuch BGB, BGB § (2002). Retrieved from http://www.gesetze-im-internet.de/bgb/BGB.pdf

co2online. (n.d.). Lüftungsanlagen: Das sind die Kosten [Informationsseite]. Retrieved August 5, 2017, from https://www.co2online.de/energie-sparen/heizenergie-sparen/lueften-lueftungsanlagen-fenster/lueftungsanlage-das-sind-die-kosten/

Dehli, M., & Bouse, D. (2004). *Moderne energieeffiziente Lüftungsanlagen für gesundes Wohnen* (p. 51). Landesgewerbeamt Baden-Württemberg - Informationszentrum Energie. Retrieved from http://www.kea-bw.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/055._Moderne_energieeffiziente_Lueftungsanlagen_fuer_gesundes_Wohnen_01.pdf

Diefenbach, N., Clausnitzer, K.-D., Institut Wohnen und Umwelt, & Bremer Energie-Institut (Eds.). (2010). *Datenbasis Gebäudebestand: Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand*. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt (IWU).

DIN 1946-06: Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemesung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung, Pub. L. No. DIN 1946-6: 2009-05, § Teil 6, DIN 1946-6 (2009). Retrieved from https://www.beuth.de/de/norm/din-1946-6/117527018

DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Pub. L. No. DIN 4108-2: 2013-02, § Teil 2, DIN 4108-2 (2013). Retrieved from https://www.beuth.de/de/norm/din-4108-2/167922321

DIN 4109 Beiblatt: Schallschutz im Hochbau, Pub. L. No. DIN 4109: 1989-11, § Teil 2, DIN 4109 (1989). Retrieved from https://www.beuth.de/de/erweiterte-suche/81186!search?query=DIN+4109&dokNr=&ausgabeDatum=&facets%5B81138%5D=&facets%5B81144%5D=&hitsPerPage=10&searchSubmit=suchen&alx.searchType=simple

DIN 18017-03: Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster - Teil 3: Lüftung mit Ventilatoren, Pub. L. No. DIN 18017-3:2009-09, § Teil 3, DIN 18017-3 (2009). Retrieved from https://www.beuth.de/de/norm/din-18017-3/120610415

DIN SPEC 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden, Pub. L. No. DIN SPEC 13779: 2009-12, DIN SPEC 13779 (2009). Retrieved from https://www.beuth.de/de/vornorm/din-spec-13779/122668419

DIN V 18599 Beiblatt: Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, Pub. L. No. DIN V 18599: 2010-01, DIN V 18599 (2010). Retrieved from https://www.beuth.de/de/norm/din-4108-2/167922321

Energieeffizient bauen und modernisieren - Ratgeber für private Bauherren. (2015). Berlin: BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit((Hrsg).

Feist, W. (2004). *Lüftung bei Bestandssanierung: Lösungsvarianten* (Protokollband No. Nr.30). Darmstadt: Passivhaus Institut - Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser.

Galvin, R. (2013). Impediments to energy-efficient ventilation of German dwellings: A case study in Aachen. *Energy and Buildings*, *56*, 32–40. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2012.10.020

Gesellschaft für Energiedienstleistung. (2018). Über uns - Wir stehen für energieeffiziente und komfortable elektrische Hauswärmetechnik. Retrieved from https://www.waerme-plus.de/ueber-uns

Giering, K. (2010). *Lärmwirkung - Dosis-Wirkungsrelationen* (Sondervorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (p. 127). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt UBA. Retrieved from https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/3917_0.pdf

Greml, A., Blümel, E., Kapferer, R., & Leitzinger, W. (2014). *Technischer Status von Wohnraumlüftungen - Evaluierung bestehender Wohnraumlüftungsanlagen bezüglich ihrer technischen Qualität und Praxistauglichkeit* (Berichte aus Energie- und Umweltforschung No. 16/2004) (p. 298). Wien / Kufstein: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Retrieved from http://www.passiefhuis.info/pdf/endbericht_greml_id2746.pdf

Greml, A., Kapferer, R., & Leitzinger, W. (2011). *Evaluation von zentralen bzw. semizentralen Wohnraumlüftungen im Mehrfamilienhausbereich* (p. 77). Kufstein: komfortlüftung.at. Retrieved from http://www.komfortlüftung.at/fileadmin/komfortlueftung/MFH/60_QK_Komfortlueftung_MFH_mit_Erlaeuterungen.pdf

Grundmann, R., Roloff, J., & Rösler, M. (2004). *Hybride Lüftungssysteme - Prinzipien, Planung, Berechnung, Beispiele* (Forschungs-Informations-Austausch (FIA) im Fachinstitut Gebäude-Klima). Bietigheim-Bissingen: Fachinstitut Gebäude-Klima.

Händel, C. (2010). *Supplements to Preparatory Study on Residential Ventilation LOT 10 (i.e. mechanical ventilation units with fans < 125 W)*. Bietigheim-Bissingen: FGK - Fachverband Gebäude-Klima.

Händel, C. (2011a). *Regenerative Energien in der Klima- und Lüftungstechnik* (FGK Status-Report 10 No. 136). Bietigheim-Bissingen: FGK - Fachverband Gebäude-Klima.

Händel, C. (2011b, May). Ventilation with heat recovery is a necessity in "nearly zero" energy buildings. *The REHVA European HVAC Journal*, *03/2011*, 18–22.

Hartmann, T. (2014, May). *Wohnungslüftung - Anforderungen, Bemessung, Ausführung*. Fachvortrag presented at the Fachveranstaltung Wohnraumlüftungsanlagen ITG Dresden, Dresden. Retrieved from https://crm.saena.de//sites/default/files/civicrm/persist/contribute/files/Vortrag%20Hartmann%20Thomas(1).pdf

Hertle, H., Duscha, M., Jahn, D., Münster, J., Bliss, U., Lambrecht, K., & Jungmann, U. (2006). *Evaluation und Begleitung der Umsetzung der Energieeinsparverordnung 2002 in Baden-Württemberg* (Abschlussbericht) (p. 165). Retrieved from http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/40209/ZO3K23002SBer.pdf?command=downloadContent&filename=ZO3K23002SBer.pdf&FIS=203

Hinz, E. (2012). *Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden* (BMVBS-Online-Publikation No. Nr. 07/2012). Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Retrieved from http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2012/DL_ON072012.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Hinz, E. (2015). *Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Altbauten: Endbericht* (1. Auflage). Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt.

Hirn, G. (2009). *Decentralised ventilation and climate control of office buildings* (p. 4). Eggenstein-Leopoldshafen: BINE. Retrieved from http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Projekt-Infos/2009/Projektinfo_13-2009/projekt_1309_engl_internetx.pdf

Hoier, A., Erhorn, H., Pfnür, A., & Müller, N. (2013). *Energetische Gebäudesanierung in Deutschland* (p. 396). Hamburg: Institut für Wärme und Oeltechnik e.V. (IWO). Retrieved from http://docplayer.org/10303908-Energetische-gebaeudesanierung-in-deutschland.html

Höß, A. (2017). *Welche Lüftung braucht das Haus? Gebäudelüftungssysteme und -konzepte* (2. überarbeitete und aktualisierte Auflage). Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

Hufnagel, D., Michalek, V., Unverzagt, A., Weidenhausen, A., & Wohlfahrt, M. (2013). *Altbau mordern sanieren - Weniger Kosten, mehr Komfort* (p. 35). Hannover: proKlima - Der enercity-Fonds. Retrieved from https://www.proklima-hannover.de/downloads/proKlima/Broschueren_Informationen/01_Broschuere_Altbaumodernisierung.pdf

BINE. (2010). Hybride Lüftung verbessert Raumklima in Schulen. Retrieved April 20, 2018, from www.bine.info/publikationen/publikation/hybride-lueftung-verbessert-raumklima-in-schulen

Jagnow, K., & Wolff, D. (2007). *Mechanische Wohnungslüftung - Manuskript für "Energieberater"* (p. 7). Köln: Verlag deutscher Wirtschaftsdienst. Retrieved from https://docplayer.org/18748388-

Zuluftbereitstellung-abluftabsaugung-zusaetzliche-komponenten-zenraler-schacht-zuluftansaugung-zentraler-senkrechter-unten-ohne-ventila.html

KfW. (2018a). Energieeffizient Bauen und Sanieren – Zuschuss Baubegleitung 431. Retrieved from https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Baubegleitung-(431)/#1

KfW. (2018b). Energieeffizient Sanieren – Investitions-zuschuss 430. Retrieved from https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Zuschuss-(430)/

KfW. (2018c). Energieeffizient Sanieren – Kredit 151 152. Retrieved from https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Wohnwirtschaft/Finanzierungsangebote/Energieeffizient-Sanieren-Kredit-(151-152)/

Laidig, M. (2009). *Rechtsgutachten zu Haftungsrisiken bei fehlender Wohnungslüftung* (Rechtsgutachten). Berlin: VfW - Bundesverband für Wohnungslüftung e.V. Retrieved from http://wohnungslueftung-ev.de/

Lang, K. (2014, May). Wartung muss Teil der Planung sein. *Heizungsjournal*, (Heft 4-5). Retrieved from https://www.heizungsjournal.de/heizungsjournal-heft-4-5-mai-2014_549

Musterbauordnung - MBO, MBO § (2002). Retrieved from https://www.jurion.de/gesetze/mbo/

Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen - MLüAR), MLüAR § (2005).

NRW.Bank. (2018). Förderung von Mietwohnraum – Verbesserung der Energieeffizienz. Retrieved from http://www.nrwbank.de/de/foerderlotse-produkte/Foerderung-von-Mietwohnraum-Verbesserung-der-Energieeffizienz/15360/produktdetail.html?backToResults=false

Oebbeke, A. (2016, April 29). Mitsubishi Electric baut sein Lüftungsgeräte-Angebot für den privaten Wohnungsmarkt aus. *Baulinks*. Retrieved from https://www.baulinks.de/webplugin/2016/0559.php4

Oebbeke, A. (2017, June 6). Anteil der Schwarzarbeit im Baugewerbe: geschätzt 27%. *Baulinks*. Retrieved from https://www.baulinks.de/webplugin/2017/0867.php4

Oschatz, B., Pehnt, M., & Schüwer, D. (2016). Primärenergiefaktoren - Quo vadis? *EnEV Aktuell Heft 4/2016*, S.4-8.

Oschatz, B., Schüwer, D., & Pehnt, M. (2016). *Weiterentwicklung der Primärenergiefaktoren im neuen Energiesparrecht für Gebäude : Endbericht* (p. 27). Bonn: Dt. Verein des Gas- und Wasserfaches. Retrieved from http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-63203

Pfluger, R. (2004). Integration von Lüftungsanlagen im Bestand - Planungsempfehlung für Geräte, Anlagen und System. In: Lüftung bei Bestandssaniserung - Lösungsvarianten.

Pfluger, R. (2008). *Lüftungsintegration im Altbau* (p. 12). Köln: Passivhaus Institut Darmstadt. Retrieved from http://www.forum-holzbau.com/pdf/pfluger_r_koeln08.pdf

progres.nrw. (2018). progres.nrw Markteinführung - Breitenprogramm - Lüftungsanlagen und Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung. Retrieved from https://www.bezreg-arns-berg.nrw.de/themen/p/progres_nrw_markteinfuehrung_breitenprogramm/01_lueftungsanlagen/index.php

PWC. (2017). *Evaluation der Energieeinsparberatung und der Energie-Checks der Verbraucherzentralen*. (Endbericht) (p. 284). PriceWaterhouseCooper.

Recknagel, H., Sprenger, E., & Schramek, E.-R. (2013). *Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik 76. 2013/2014 76. 2013/2014*. München: DIV, Dt. Industrieverl.

Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, RICHTLINIE 2010/31/EU § (2010). Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32010L0031&from=DE

Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte, RICHTLINIE 2009/125/EG § (2009). Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:DE:PDF

Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovation*. New York: Free Press.

Schlomann, B., & et.al. (2004). *Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)* (Abschlussbericht für das Bundesministerium No. Projektnummer 17/02) (p. 288). Karlsruhe: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Retrieved from https://docplayer.org/5749101-Energieverbrauch-der-privaten-haushalte-und-des-sektors-gewerbe-handel-dienstleistungen.html

Schlüter, C., Probst, J., & Schmidt, B. (2013). *Wissenschaftliche Voruntersuchungen zur integrierten Bestandssanierung von Wohnungsbauten mittels Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung* (Abschlussbericht im Projekt Integrierte Bestandssanierung von Wohnungsbauten mittels Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung.) (p. 213). Retrieved from https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-29948.pdf

Schöberl, H., & Hofer, R. (2012). *Reduktion der Wartungskosten von Lüftungsanlagen in Plus-Energiehäusern* (Berichte aus Energie- und Umweltforschung) (p. 45). Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Retrieved from https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/endbericht_1202_reduktion_wartungskosten.pdf

Schüwer, D., Hanke, T., & Luhmann, H.-J. (2015). *Konsistenz und Aussagefähigkeit der Primärenergie-Faktoren für Endenergieträger im Rahmen der EnEV : Diskussionspapier* (p. 63). Wuppertal: Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie. Retrieved from http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-62673

Schüwer, D., Hanke, T., & Luhmann, H.-J. (n.d.). *Konsistenz und Aussagefähigkeit der Primärenergie-Faktoren für Endenergieträger im Rahmen der EnEV* (Diskussionspapier) (p. 63). Wuppertal Institut. Retrieved from http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-62673

Solcher, O. (2010). DIN 1946-6 und Mindestluftwechsel nach neuer EnEV. *Fach.Journal. Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung*. Retrieved from https://www.ihks-fachjournal.de/fachartikel/download.php?title=din-1946-6-und-mindestluftwechsel-nach-neuer-enev

Statistisches Bundesamt. (2014). *Haushalte im selbst genutzten Eigentum und Mietwohnungen nach Haushhaltstyp in Deutschland 2014* (Fachserie 5). Wiesbaden. Retrieved from https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/Tabellen/TabellenHaushaltsstruktur.html

Statistisches Bundesamt. (2016). *Bautätigkeit und Wohnungen - Bestand an Wohnungen* (Fachserie 5 No. Reihe 3) (p. 44). Wiesbaden. Retrieved from https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/Wohnsituation/BestandWohnungen2050300167004.pdf;jsessionid=B54BDD1C276494C1891796F657FF56BB.InternetLive1?__blob=publicationFile

Stolte, C., Bigalke, U., Zhang, Y., Kunde, J., Schmitt, M., Zeng, Y., ... Bensmann, K. (2015). *Der dena-Gebäudereport 2015. Statistiken und Analysen zur Energieffizienz im Gebäudebestand*. (p. 172). Berlin: dena - Deutsche Energie-Agentur. Retrieved from https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/bau/8162_dena-Gebaeudereport_2015_PDF.pdf

Stolte, C., Marcinek, H., Krieger, O., Discher, H., Doerrie, N., & Zimmermann, K. (Eds.). (2012). *Planungshandbuch Energieeffizientes Bauen und Sanieren - Wirtschaftlichkeit* (1.). Berlin: dena - Deutsche Energie-Agentur.

Thaler, A. (2010). *Lebenszykluskosten von Wohnraumlftungsanlagen im mehrgeschossigen Wohnbau* (Diplomarbeit Master of Arts in Business). Fachhochschule Kufstein Tirol, Tirol.

Unterberger, B., Mairinger, E., Rammerstorfer, J., Krempl, M., Hüttler, W., Twrdik, F., ... Leitzinger, W. (2014). *Zukunftstaugliche Komfort-Lüftungssysteme in großvolumigen Wohngebäuden im Spannungsfeld von Hygiene und Kosten* (Projektbericht im Rahmen des Programms Haus der Zukunft) (p. 149). Retrieved from https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1404_zukunftstaugliche_komfort_lueftungssysteme.pdf

VDI 6022: Hygieneanforderungen an raumlufttechnische Anlagen und Geräte, VDI 6022 § (2018). Retrieved from https://www.vdi.de/uploads/tx_vdirili/pdf/2751070.pdf

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden, EnEV § (2007). Retrieved from https://www.gesetze-im-internet.de/enev_2007/EnEV.pdf

Viessmann - Wandhängendes Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung. (2014). [Firmen-Homepage]. Retrieved from https://www.viessmann.de/de/wohngebaeude/wohnungslueftung/zentrale-wohnungslueftung/vitovent-300-c.html

Westermann, R., & Richter, C. (2018). *dena-GEBÄUDEREPORT KOMPAKT 2018 Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand.* (dena-Gebäudereport) (p. 48). dena. Retrieved from https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/bau/9254_Gebaeudereport_dena_kompakt_2018.pdf