

TEXTE

81/2026

Abschlussbericht

Bestandsaufnahme von raum- lufttechnischen Anlagen und Lüftungsmaßnahmen in Ge- bäuden

von:

Jennifer Niessner, Lukas Springsklee
Institut für Strömung in additiv gefertigten porösen
Strukturen, Heilbronn

Joachim Allhoff, Franziska Drescher, Nicola Marsden
Heilbronner Institut für angewandte Marktforschung,
Heilbronn

Herausgeber:
Umweltbundesamt

TEXTE 81/2026

REFOPLAN des Bundesministeriums Umwelt,
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3723 12 201 0

Abschlussbericht

Bestandsaufnahme von raumlufttechnischen Anlagen und Lüftungsmaßnahmen in Gebäu- den

von

Jennifer Niessner, Lukas Springsklee

Institut für Strömung in additiv gefertigten porösen
Strukturen, Heilbronn

Joachim Allhoff, Franziska Drescher, Nicola Marsden

Heilbronner Institut für angewandte Marktforschung,
Heilbronn

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

Hochschule Heilbronn
Max-Planck-Str. 39
74081 Heilbronn

Abschlussdatum:

Juni 2025

Redaktion:

Fachgebiet FG II 1.3 Innenraumhygiene, gesundheitsbezogene Umweltbelastungen
Anja Daniels

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-8127>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Mai 2026

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen*Autoren.

Kurzbeschreibung: Bestandsaufnahme von raumlufttechnischen Anlagen und Lüftungsmaßnahmen in Gebäuden

Im Auftrag des Umweltbundesamts wurde eine umfassende Studie zur Raumluftqualität und Lüftungssituation in öffentlichen Gebäuden durchgeführt. Die Studie umfasste eine Bestandsaufnahme bestehender Lüftungstechniken, eine Befragung von Raumnutzenden sowie einen Vergleich gesetzlicher Regelungen zur Innenraumluftqualität in Ländern, die klimatisch mit Deutschland vergleichbar sind. Die Analyse zeigte, dass rund 80 % der öffentlichen Gebäude in Deutschland keine zentrale oder dezentrale raumlufttechnische Anlage (RLT) besitzen und daher überwiegend manuell über Fenster gelüftet werden müssen. Besonders in Altbauten mangelt es an technischer Ausstattung zur Raumluftüberwachung. Ergänzend wurden 1.902 Personen zu ihrem Wissen rund um das Thema Raumluftqualität und Lüftung, ihrem Lüftungsverhalten und dem individuellen Stellenwert des Themenkomplexes befragt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Luftqualität als gesundheitlich relevant eingeschätzt wird, aber in der Bevölkerung Wissenslücken bestehen und gesundes Lüftungsverhalten häufig nicht ausreichend umgesetzt wird. Auch die pandemiebedingten Verhaltensänderungen waren meist nicht nachhaltig. Bezüglich der Analyse gesetzlicher Regelungen und Vorgaben im europäischen Vergleich wurden insbesondere Belgien und Frankreich als Vorreiter identifiziert: Während Frankreich eine verpflichtende CO₂-Überwachung in Bildungseinrichtungen eingeführt hat, verfolgt Belgien ein stufenweises Zertifizierungsmodell zur Verbesserung der Raumluft in öffentlich zugänglichen Räumen. Aus den Studienergebnissen wurden konkrete Empfehlungen für Deutschland abgeleitet. Vorgeschlagen wird ein schrittweises Vorgehen mit drei zentralen Elementen: Erstens die Einführung eines verpflichtenden Echtzeit-Monitorings der Raumluftqualität, insbesondere von CO₂-Werten, zweitens eine standardisierte Risikoanalyse mit verpflichtenden Maßnahmenplänen bei Auffälligkeiten und drittens die Einführung eines Luftqualitätszertifikats, das öffentlich sichtbar angebracht wird. Ergänzt werden diese regulatorischen Maßnahmen durch gezielte Kommunikationsstrategien, die darauf abzielen, die Bevölkerung für das Thema zu sensibilisieren und gesundes Lüftungsverhalten zu fördern. Hierzu zählen etwa alters- und lebensphasenbezogene Informationskampagnen, die Nutzung psychologischer Wirkmechanismen zur Etablierung internalisierten Lüftungsverhaltens sowie die Einbindung von Multiplikator*innen und der Einsatz von Verbreitungsstrategien in Bildungseinrichtungen, Kommunen oder Betrieben. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass für eine nachhaltige Verbesserung der Innenraumluftqualität in öffentlichen Gebäuden ein kombiniertes Vorgehen aus technischer Ausstattung, gesetzlicher Vorgaben und Maßnahmen zur Förderung alltagsnaher Verhaltensänderungen empfehlenswert ist.

Abstract: Inventory of ventilation systems and ventilation measures in buildings

A comprehensive study on indoor air quality and ventilation in public buildings was conducted on behalf of the German Federal Environment Agency. The study included an inventory of existing ventilation technologies, a survey of room users, and a comparison of legal regulations on indoor air quality in countries with a similar climate to Germany. The analysis showed that around 80 % of public buildings in Germany do not have a central or decentralized ventilation system and therefore rely primarily on manual window ventilation. Old buildings in particular often lack technical equipment for monitoring indoor air quality. In addition, 1,902 individuals were surveyed regarding their knowledge of indoor air quality and ventilation, their ventilation behavior, and the personal importance they attach to the topic. The findings show that while indoor air quality is perceived as relevant to health, there are considerable knowledge gaps and healthy ventilation behavior is often not adequately practiced. Behavioral changes prompted by the pandemic also tended to not be sustained over time. With regard to the analysis of legal regulations and requirements in a European comparison, Belgium and France in particular were identified as pioneers: While France has introduced mandatory CO₂ monitoring in educational

institutions, Belgium is pursuing a step-by-step certification model to improve indoor air quality in publicly accessible spaces. Concrete recommendations for Germany were derived from the study results. A step-by-step approach with three central elements is proposed: First, the introduction of mandatory real-time monitoring of indoor air quality, especially CO₂ levels; second, a standardized risk analysis with mandatory action plans in case of abnormalities; and third, the introduction of an air quality certificate that is publicly displayed. These regulatory measures are supplemented by targeted communication strategies aimed at raising public awareness of the issue and promoting healthy ventilation behavior. These include age- and life-stage-specific information campaigns, the use of psychological levers such as social visibility and technical support (e.g., CO₂ traffic lights), and the involvement of multipliers in educational institutions, municipalities, and companies. Overall, the results suggest that a combined approach of technical infrastructure, legal frameworks, and measures to promote everyday behavioral changes is required for a sustainable improvement in indoor air quality in public buildings.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	10
Tabellenverzeichnis	10
Abkürzungsverzeichnis	12
Zusammenfassung.....	13
Summary	19
1 AP 1 Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden.....	25
1.1 Zielsetzung und Datenlage der Lüftungssituation in öffentlichen Gebäuden	25
1.2 Methodik zur Erfassung der gebäudetechnischen Merkmale	26
1.2.1 Erhebungsinstrument und Themen der Befragung	27
1.2.2 Datenerhebung der gebäudetechnischen Merkmale.....	29
1.2.3 Stichprobe der öffentlichen Gebäude	29
1.3 Ergebnisse der Auswertungen: Datenbank und Online-Befragung.....	30
1.3.1 Auswertung der ENOB:dataNWG-Forschungsdatenbank	31
1.3.2 Ergebnisse der Online-Befragung zur Lüftungssituation	36
1.3.2.1 Fenster und Fassade	36
1.3.2.2 Raummerkmale.....	37
1.3.2.3 Überwachung der Raumlufqualität.....	39
1.3.2.4 Lüftungstechnik	41
1.4 Diskussion zu Gebäudemerkmale.....	43
2 AP 2 Befragung Raumnutzende.....	44
2.1 Zielsetzung und Hintergrund	44
2.2 Methodik zur Befragung Raumnutzender	44
2.2.1 Themen der Befragung und Erhebungsinstrument	44
2.2.2 Datenerhebung bei Raumnutzenden	45
2.2.3 Stichprobe der Raumnutzenden	46
2.3 Ergebnisse der Befragung Raumnutzender	50
2.3.1 Stellenwert des Themenfelds Raumlufqualität.....	51
2.3.2 Wissen über Raumlufqualität und effektives Lüftungsverhalten.....	52
2.3.3 Lüftungsverhalten	59
2.3.4 Veränderungen seit der COVID-19-Pandemie	67
2.3.5 Effekte des Arbeitsplatzes in öffentlichen Gebäuden	68
2.4 Diskussion der Befragungsergebnisse Raumnutzender.....	72
3 AP 3 Lüftung in öffentlichen Gebäuden im europäischen Ausland	75

3.1	Zielsetzung und Methodik für den Vergleich mit anderen europäischen Ländern	75
3.2	Lüftungsleitlinien und Regularien	75
3.2.1	Deutschland	77
3.2.2	Belgien	80
3.2.3	Niederlande	81
3.2.4	Frankreich	81
3.2.5	Dänemark.....	82
3.2.6	Vereinigtes Königreich	83
3.3	Auswertung und Vergleich der länderspezifischen Situationen	85
4	AP 4 Empfehlungen für Politik und Öffentlichkeit	86
4.1	Zielgruppe Politik	86
4.1.1	Strategische Zielsetzung: Optimierung der strukturellen Situation in öffentlichen Gebäuden.....	86
4.1.2	Behebung identifizierter Defizite aus der Bestandsaufnahme	86
4.1.3	Übertragbarkeit europäischer Ansätze: Anregungen aus anderen Ländern	87
4.1.4	Empfehlungen für Vorgaben und Regelungen	88
4.2	Zielgruppe Öffentlichkeit	89
4.2.1	Strategische Zielsetzung: Entstehung von Routinen	89
4.2.2	Zielgruppen und Kanäle	89
4.2.2.1	Altersdifferenzierte mediale Ansprache	90
4.2.2.2	Lebensphasenorientierte Kommunikation	90
4.2.2.3	Sozialräumliche und institutionelle Vernetzung.....	90
4.2.3	Formate des Informationsmaterials	91
4.2.3.1	Visuelle und grafische Formate	91
4.2.3.2	Interaktive und alltagsintegrierte Formate	91
4.2.3.3	Gamifizierte Formate und Wettbewerbe	91
4.2.4	Inhalte des Informationsmaterials.....	92
4.2.4.1	Relevanz der Raumluftqualität	92
4.2.4.2	Vermittlung von Handlungswissen	92
4.2.4.3	Differenzierung gesundheitlicher Risiken	93
4.2.4.4	Umgang mit Barrieren und Alltagshindernissen.....	93
4.2.4.5	Integration von Mess- und Feedbackelementen.....	93
4.2.4.6	Förderung von Selbstwirksamkeit und sozialer Norm.....	93
4.2.5	Psychologische Wirkmechanismen.....	93
4.2.5.1	Verhalten als Ausgangspunkt für Überzeugungsbildung.....	94

4.2.5.2	Konsistenz und Commitment	94
4.2.5.3	Escalation of Commitment	95
4.2.5.4	Soziale Normen und soziale Bewährtheit	95
4.2.5.5	Nudging und Gestaltung von Entscheidungssituationen.....	96
4.2.5.6	Emotionale und visuelle Aktivierung	96
4.2.6	Multiplikatoren und Verbreitungsstrategien.....	97
4.2.6.1	Multiplikator*innen in Bildung und Betreuung: Frühprävention und Sozialisationskontexte nutzen	97
4.2.6.2	Arbeitsplatz als Interventionsraum: Sichtbarkeit, Infrastruktur und Gesundheitsbezug	97
4.2.6.3	Kommunale Öffentlichkeiten und Netzwerke: Sichtbarkeit, Integration und Reichweite	98
4.2.6.4	Digitale Verbreitungskanäle: Zielgruppenspezifische Ansprache und Wiederholung ermöglichen	98
4.2.7	Fazit und Handlungsempfehlungen	98
5	Quellenverzeichnis	100
A	Anhang AP 1	103
A.1	ALKIS Gebäudefunktion	103
A.2	Projektübersicht (bereitgestellt mit der Umfrage in AP 1).....	105
A.3	Teilnahmeaufforderung & Datenschutz	107
A.4	Fragebogen AP 1	109
A.5	R-Skript zur Datenabfrage bei ENOB:dataNWG.....	122
B	Anhang AP 2: Fragebogen zur Befragung Raumnutzender	146
B.1	Fragebogen AP 2	146
C	Anhang AP 3	159
C.1	Beurteilungswerte.....	159

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Anteil der Lüftungsart nach Gebäudehauptkategorie.....	33
Abbildung 2	Belüftung der Gebäudenutzfläche	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Stichprobenbeschreibung der erfassten öffentlichen Gebäude	30
Tabelle 2:	Öffentliche Gebäude (NWG _{pub}) nach Gebäudehauptkategorie	31
Tabelle 3:	Öffentliche Gebäude (ohne sonstige Gebäude) nach Lüftungsart	32
Tabelle 4:	Öffentliche Gebäude (ohne sonstige Gebäude) mit RLT-Anlage nach Lüftungsfunktion.....	33
Tabelle 5:	Öffentliche Gebäude (ohne sonstige Gebäude) mit RLT-Anlage nach Luftbehandlungsfunktion.....	34
Tabelle 6:	Fenster und Fassade	36
Tabelle 7:	Raumtypen	38
Tabelle 8:	Lüftungsmöglichkeiten	39
Tabelle 9:	Innenraumlufthqualität	40
Tabelle 10:	Raumlufttechnik	41
Tabelle 11:	Stichprobenbeschreibung Raumnutzende	47
Tabelle 12:	Beschreibung der Arbeitsplatz-Gebäude	49
Tabelle 13:	Subjektive Wichtigkeit von Raumlufthqualität.....	51
Tabelle 14:	Beschäftigung mit dem Thema Raumlufthqualität	51
Tabelle 15:	Subjektive Wichtigkeit von Lüftungskonzepten	51
Tabelle 16:	Informationsstand über Raumlufthqualität	52
Tabelle 17:	Eigeninitiatives Informationsverhalten zum Thema Raumlufthqualität.....	52
Tabelle 18:	Wissen über effektive Lüftungsmaßnahmen	52
Tabelle 19:	Wissen über Einflussfaktoren auf die Qualität von Raumlufth ..	53
Tabelle 20:	Wissen über Beurteilungs- und Grenzwerte	54
Tabelle 21:	Wissen über Beurteilungs- und Grenzwerte in Abhängigkeit von beruflicher Beschäftigung mit Raumlüftung	54
Tabelle 22:	Wissen über Lüftungsmethoden	55
Tabelle 23:	Informationsquellen	55
Tabelle 24:	Informationsquellen nach Altersgruppen	57
Tabelle 25:	Informationsstand zu Lüftungskonzepten.....	59
Tabelle 26:	Lüftungsverhalten in Abhängigkeit von Räumen und Jahreszeit – privat und am Arbeitsplatz	61
Tabelle 27:	Lüftungsanlässe – privat und am Arbeitsplatz	62

Tabelle 28:	Gründe für Änderungen im Lüftungsverhalten – privat und am Arbeitsplatz.....	63
Tabelle 29:	Genutzte Lüftungsarten – privat und am Arbeitsplatz	64
Tabelle 30:	Einsatz von Messanzeigen – privat und am Arbeitsplatz	65
Tabelle 31:	Lüftung in Abhängigkeit von Messwerten.....	66
Tabelle 32:	Schimmelschaden in den Wohnräumen	66
Tabelle 33:	Veränderung im Lüftungsverhalten seit der COVID-19-Pandemie	67
Tabelle 34:	Auswirkungen der Personenzahl auf das Lüftungsverhalten seit der COVID-19-Pandemie	68
Tabelle 35:	Beschäftigung mit dem Thema Raumluftqualität in Abhängigkeit von der COVID-19-Pandemie	68
Tabelle 36:	Verschiedene Aspekte des Lüftungsverhaltens in Abhängigkeit vom Arbeitsplatzort.....	69
Tabelle 37:	Beschäftigung mit dem Thema Raumluftqualität in Abhängigkeit von der COVID-19-Pandemie und dem Arbeitsplatzort.....	70
Tabelle 38:	Einsatz von Messanzeigen in Abhängigkeit vom Arbeitsplatzort	71
Tabelle 39:	Anzahl ausgewählter regulierter Innenraumluftschadstoffe (Haverinen-Shaughnessy et al., 2025)	76
Tabelle 40:	Staatliche Vorschriften und Richtlinien sowie nichtstaatliche Richtlinien für die IEQ in öffentlichen Gebäuden (Haverinen-Shaughnessy et al., 2025)	77
Tabelle 41:	Mindestwerte für personenbezogenen Außenluftvolumenstrom nach Steckbrief 3.1.3	79
Tabelle 42:	Gebäudefunktionen und deren Kennzeichnung gemäß ALKIS	103
Tabelle 43:	Beurteilungswerte für PM _{2,5} aus BS 40102-1	159
Tabelle 44:	Beurteilungswerte für PM ₁₀ aus BS 40102-1	159
Tabelle 45:	Beurteilungswerte für CO aus BS 40102-1	159
Tabelle 46:	Beurteilungswerte für TVOC aus BS 40102-1	159
Tabelle 47:	Beurteilungswerte für NO ₂ aus BS 40102-1	160
Tabelle 48:	Beurteilungswerte für O ₃ aus BS 40102-1	160
Tabelle 49:	Beurteilungswerte für CO ₂ aus BS 40102-1	160

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AP	Arbeitspaket
BUW-ÖPB	Bergische Universität Wuppertal, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Ökonomie des Planens und Bauens
ENOB:dataNWG	Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude: Primärdatenerhebung zur Erfassung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland
GIS	Geoinformationssystem
HHN	Hochschule Heilbronn
H-Infam	Heilbronner Institut für angewandte Marktforschung
IAQ	Indoor Air Quality (Innenraumlufqualität)
IEQ	Indoor Environmental Quality (Innenraumqualität)
IÖR	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
NWG	Nichtwohngebäude
ISAPS	Institut für Strömung in additiv gefertigten porösen Strukturen
RLT	Raumluftechnik
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
VBA	Amt für Vermögen und Bau, Baden-Württemberg
VOC	flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds)
IWU	Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt

Zusammenfassung

Ausgangssituation. Die Steigerung der Luftqualität in Innenräumen ist ein erklärtes Ziel des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Die COVID-19-Pandemie hat die dringende Notwendigkeit von Lüftungsmaßnahmen für den Infektionsschutz verdeutlicht. Mindestluftwechsel sind zentral für die Raumluftqualität; sie halten die Konzentration verschiedener Gase und Stoffe auf einem gesundheitsverträglichen Niveau. Ziel der Studie ist es, statistisch belastbare Informationen zur Lüftungssituation in öffentlichen Gebäuden zu erheben und somit einen Überblick über technische Möglichkeiten, Akzeptanz und Umsetzung von Lüftungsmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden zu ermöglichen. Die vorliegende Studie besteht aus drei zentralen Elementen: einer deutschlandweiten Bestandsaufnahme bestehender Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden, der Erfassung von Einstellungen, Wissen und Verhalten von Raumnutzenden in Bezug auf Innenraumluftqualität und Lüftungsmaßnahmen sowie einem Ländervergleich zu Lüftungsvorgaben in öffentlichen Gebäuden im europäischen Ausland mit ähnlichen klimatischen Bedingungen wie Deutschland. Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden Empfehlungen an Politik und zur Information der Öffentlichkeit abgeleitet.

Bestandsaufnahme bestehender Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden. Zur Ermittlung der Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden wurde ein zweigleisiger Ansatz verfolgt. Einerseits wurden mittels Nutzervertrag und skriptbasiert allgemeine sowie verfügbare Lüftungsrelevante Merkmale aus der ENOB:dataNWG-Forschungsdatenbank „Nichtwohngebäude: Primärdatenerhebung zur Erfassung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland bezüglich öffentlicher Gebäude“ abgefragt. Darunter zählen Merkmale zu Fenstern, raumlufttechnischen Anlagen, Luftbehandlungsfunktion und Lüftungsfunktion, aber auch allgemeine Merkmale zur Gesamtzahl öffentlicher Gebäude, u. a. die reduzierte Gebäudehauptkategorie (Büro-, Verwaltungs- und Amtsgebäude, Gebäude für Forschung und Hochschullehre, Gebäude für Gesundheit und Pflege, Schulen, Kindertagesstätten und sonstige Betreuungsgebäude, Gebäude für Kultur und Freizeit) und Baualtersklasse (Altbau, Bestandsbau, Neubau).

Ergänzend wurde ein Fragenkatalog im Auftrag des Umweltbundesamts an die mit dem Immobilienmanagement beauftragten Kontaktstellen der Bundesländer und auf kommunaler Ebene an das Öko-Zentrum NRW GmbH sowie das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) gesendet mit der Bitte um Teilnahme, ggf. Weiterleitung und Verteilung an die zuständigen Stellen (insgesamt > 200 zentrale Multiplikatoren). Als Anreiz für die Teilnahme wurde angeboten, die Ergebnisse der Studie im Nachgang zu erhalten. Grundsätzlich sollte es mit dieser Strategie potenziell möglich sein, Informationen über alle öffentlichen Gebäude in Deutschland zu erhalten. Leider stieß die Anfrage mehrfach auf aktive Ablehnung (generelle Ablehnung, Personalmangel, Kosten etc.), so dass die Anzahl der nach Bereinigung vorliegenden Datensätze bei nur $n = 84$ lag.

Die Ergebnisse beider Ansätze (ENOB:dataNWG-Forschungsdatenbank und Befragung) zeigen, dass in Deutschland Lüftungstechnik nur partiell vorhanden ist (20 % überwiegend zentrale und wenige dezentrale RLT-Anlagen) und somit ca. 80 % der öffentlichen Gebäude weitgehend manuell, über Fensterlüftung, belüftet werden müssen. Das Lüftungsverhalten der Raumnutzenden ist daher nach dem Stand der Technik essenziell für die Sicherstellung einer guten Innenraumluftqualität in den meisten öffentlichen Gebäuden. Ebenso ist nur in einem kleinen Teil der Gebäude (13 %) ein Großteil der Räume mit Messanzeigen zur Überwachung der Raumluftqualität ausgestattet. Somit scheint das messwertgesteuerte Lüften noch keine weite Verbreitung in öffentlichen Gebäuden gefunden zu haben. Eine Sichtbarmachung des Lüftungsstatus durch ein

Messgerät zur Anzeige der Raumluftqualität (z. B. CO₂-Ampel) könnte dazu führen, dass das Lüftungsverhalten in öffentlichen Gebäuden und damit die Innenraumluftqualität verbessert wird.

Befragung von Raumnutzenden. Neben der Bestandsaufnahme zur Situation in öffentlichen Gebäuden mit Fokus auf raumlufttechnische Anlagen war die Erhebung von Informationen über Einstellungen, Wissen und Verhalten von Raumnutzenden in Bezug auf Innenraumluftqualität und Lüftungsmaßnahmen in der Bevölkerung ein wichtiges Ziel der vorliegenden Studie. Dazu wurden im Februar 2025 deutschlandweit 1.902 Raumnutzende mit einem standardisierten Online-Fragebogen befragt. Die Befragten bewerten die Qualität der Raumluft als ein gesundheitlich relevantes und persönlich bedeutsames Thema. Der Wissensstand ist uneinheitlich und weist Lücken auf – etwa hinsichtlich geltender Grenzwerte bzw. Richtwerte oder des Einflusses von Gasen und Stoffen auf die Raumluftqualität. Regelmäßiges Lüftungsverhalten ist mehrheitlich etabliert, aber die genutzten Lüftungsarten und die Frequenz weisen auf deutliches Optimierungspotenzial hin. Die COVID-19-Pandemie hat die Relevanz von Lüftung für die Gesundheit und eine gute Raumluftqualität deutlich adressiert. Deshalb wurden auch Veränderungen im Verhalten und im Bewusstsein seit der COVID-19-Pandemie analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Verhaltensänderungen im Rahmen der Pandemie meist nicht nachhaltig waren. Zwei Drittel der Befragten dieser Studie lüften zu Hause nicht häufiger als vor der Pandemie und die Hälfte lüftet am Arbeitsplatz nicht häufiger. Ebenso lüftet nur die Hälfte häufiger, wenn sich mehrere Personen bzw. Besuch in den Räumen aufhält. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Einstellungen, Wissen, Verhalten und strukturelle Rahmenbedingungen vielfach auseinanderklaffen. Trotz hoher Bedeutsamkeit des Themas und grundsätzlicher Kenntnis effektiver Lüftungsmethoden erfolgt die praktische Umsetzung, insbesondere hinsichtlich der Lüftungsfrequenz, häufig unzureichend. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Erkenntnisse der Bestandsaufnahme bestehender Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden relevant. Da automatisiertes Lüften unterstützt durch zentrale oder dezentrale RLT-Anlagen nicht ausreichend umgesetzt ist, hängt die Raumluftqualität maßgeblich vom Lüftungsverhalten der Raumnutzenden ab.

Ländervergleich von Lüftungsvorgaben im europäischen Ausland. Eine umfassende Recherche und Auswertung zu Regularien bezüglich der Innenraumluftqualität in öffentlichen Gebäuden in anderen europäischen Ländern mit ähnlichen klimatischen Bedingungen wie in Deutschland wurde im Internet und insbesondere anhand der Datenbank des Wissenschafts- und Technischen Komitees (STC) der International Society of Indoor Air Quality and Climate durchgeführt. Demnach haben die europäischen Länder Belgien, die Niederlande, Frankreich, Dänemark sowie das Vereinigte Königreich sowohl eine ähnliche klimatische Charakteristik wie Deutschland als auch gesetzliche Regularien zur Raumluftqualität erlassen. Vorgaben für Wohngebäude und industrielle Umgebungen wurden bei der Recherche nicht betrachtet. Die umfassende Analyse der jeweiligen landeseigenen Regularien ergab, dass sich im Großteil dieser Länder die Regularien ausschließlich auf generische Parameter wie z. B. Temperatur und / oder relative Luftfeuchtigkeit beziehen. Lediglich Belgien und Frankreich haben Regularien zur Innenraumluftqualität im engeren Sinne veröffentlicht. Die Niederlande schreiben den Betrieb eines CO₂-Messgeräts in Grundschulklassenzimmern verpflichtend vor.

Belgien. Belgien sieht Regularien vor für „geschlossene Räume, die für die Öffentlichkeit zugänglich sind“ (Föderaler Öffentlicher Dienst Volksgesundheit, Sicherheit der Nahrungsmittelkette und Umwelt, 2022). Dies umfasst neben öffentlichen Gebäuden auch Restaurants und Bars. Die Umsetzung der Maßnahmen ist zunächst freiwillig und wird dann schrittweise verpflichtend. Belgiens Konzept umfasst dabei folgende Bausteine:

- ▶ Ausstattung der Räume mit einem gut sichtbaren Luftqualitätsmessgerät
- ▶ Risikoanalyse der Luftqualität und Aktionsplan, sofern aus der Risikoanalyse Handlungsmaßnahme abgeleitet werden müssen

- ▶ Bereitstellung der Dokumentation der vorhandenen Lüftungstechnik durch den Eigentümer
- ▶ Beantragung einer Zertifizierung durch den Betreiber und sichtbarer Aushang des Zertifikats; Erstellung einer Datenbank der Zertifikate

Die Einführung erfolgt in drei definierten Schritten: In Schritt 1 (ab Januar 2027) wird zunächst nur für bestimmte geschlossene, öffentlich zugängliche Räume) mindestens ein Luftqualitätsmessgerät pro Raum verpflichtend genauso wie die Durchführung einer Risikoanalyse und Erstellung eines Aktionsplans, falls die Risikoanalyse dies erforderlich macht. Schritt 2 (Januar 2027 – Dezember 2037) umfasst die schrittweise Erweiterung des Geltungsbereichs auf alle geschlossenen, öffentlich zugänglichen Räume. Schließlich wird in Schritt 3 (ab frühestens Januar 2038) die Beantragung einer Zertifizierung für den Raum und ein sichtbares Aushängen des Zertifikats verpflichtend und der Raum muss weiterhin unter technischen Bedingungen betrieben werden, die mindestens denjenigen zum Zeitpunkt der Zertifizierung entsprechen.

Frankreich. In Frankreich verpflichtet das Umweltgesetzbuch zur Lüftungsbewertung und Schadstoffmessung in definierten öffentlichen Gebäuden für sensible Personengruppen, speziell für Kinder. Dazu gehören Bildungs- und Sporteinrichtungen der Grund- und weiterführende Schulen, Berufsschulen, Räume für Kinderbetreuung und Freizeitangebote, Speiseräume und Schlafräume in den betroffenen Einrichtungen. Die Regularien wurden seit Januar 2018 bis Januar 2023 schrittweise verpflichtend, zunächst nur für Kindergärten und Grundschulen, dann für Freizeitzentren und weiterführende Schulen und später für alle öffentlichen Gebäude, in denen sich Kinder aufhalten. Die geforderten Maßnahmen sind konkret:

- ▶ Jährliche Lüftungsbewertung, einschließlich Echtzeit-CO₂-Messung in der Innenraumluft (erste Bewertung bis 2024 vorgeschrieben)
- ▶ Selbsteinschätzung der Raumluftqualität mindestens alle vier Jahre nach Vorgaben der Ministerien für Umwelt, Gesundheit und Bau
- ▶ Schadstoffuntersuchung bei jeder bedeutenden Änderung im Lebenszyklus eines Gebäudes, falls diese Auswirkungen auf die Raumluftqualität haben könnte
- ▶ Erstellung eines Maßnahmenplans basierend auf den oben genannten Punkten

Die Lüftungsbewertung umfasst den Zugang und die Einstellbarkeit von freien Lüftungsmöglichkeiten, die Sichtprüfung der Lüftungssysteme auf Funktionalität sowie die CO₂-Messung als Echtzeitbewertung. Laut der Verordnung vom 1. Juni 2016 (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2015) sind die ermittelten CO₂-Werte sowie gegebenenfalls durchgeführte Korrekturmaßnahmen im Bericht zur Lüftungsbewertung zu dokumentieren. Gemäß der Verordnung vom 27. Dezember 2022 (Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, 2022) werden folgenden CO₂-Richtwerte festgelegt:

- ▶ ≤ 800 ppm: Akzeptable Luftqualität (Handlungsbedarf, falls überschritten)
- ▶ ≥ 1500 ppm: Inakzeptable Luftqualität (sofortige Maßnahmen erforderlich)

Ableitung von Empfehlungen. Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme öffentlicher Gebäude, der Befragung von Raumnutzenden sowie der Analyse der Vorschriften, Empfehlungen und gesetzlichen Regelungen anderer europäischer Länder zum Thema Lüftung und Raumluftqualität in öffentlichen Gebäuden wurden aggregiert. Darauf aufbauend wurden Empfehlungen an die Politik und integrierte Kommunikationsstrategien, die auf Alltagstauglichkeit, Sozialisationskontexte und Lebenswelten abgestimmt sind, abgeleitet. Ziel ist es, Ansatzpunkte für eine nachhaltige Verbesserung der Raumluftqualität, basierend auf Anpassungen des

strukturellen und technischen Immobilienmanagements in Kombination mit veränderten Lüftungsgewohnheiten bei Raumnutzenden, aufzuzeigen.

Empfehlung für regulatorische Vorgaben seitens der Politik

Basierend auf der gesundheitlichen Bedeutung der Innenraumluftqualität, dem unzureichenden Lüftungsverhalten der Bevölkerung, der nicht flächendeckend verbreiteten zentralen oder dezentralen Raumlufttechnik und der nicht umfassend vorhandenen Ausstattung öffentlicher Gebäude mit Messtechnik zur Überwachung der Raumluftqualität wird begleitend zu Kommunikationsmaßnahmen für die Öffentlichkeit empfohlen, regulatorischer Vorgaben seitens der Politik einzuführen. Hierbei können Bausteine und mögliche Schritte aus den Erfahrungen in den Vorreiter-Ländern Belgien und Frankreich abgeleitet und auf Deutschland angepasst und übertragen werden. Es wird empfohlen, drei regulatorische Bausteine schrittweise einzuführen. Dadurch lässt sich die Änderung für alle Beteiligten leichter umsetzen und zugleich können Erfahrungen aus den ersten Schritten für eine mögliche Optimierung weiterer Details genutzt werden. Konkret werden die folgenden drei Bausteine mit den folgenden möglichen zeitlich aufeinanderfolgende Teilschritte empfohlen:

A Monitoring der Raumluftqualität: Empfohlen wird die verpflichtende Einführung eines Echtzeit-Monitorings der Raumluftqualität. Dabei sollte das Monitoring mindestens die Echtzeitmessung von CO₂ umfassen, wobei die Messanzeige für die Raumnutzenden gut einsehbar angebracht sein sollte.

- ▶ A1 Einführung des CO₂-Monitorings in öffentlichen Gebäuden auf freiwilliger Basis
- ▶ A2 Verpflichtende Umsetzung des CO₂-Monitorings in definierten Gebäudetypen, z. B. in Kindergärten und Grundschulen
- ▶ A3 Verpflichtende Umsetzung des CO₂-Monitorings in weiteren zusätzlichen öffentlichen Gebäudetypen, z. B. in weiterführenden Schulen und Berufsschulen
- ▶ A4 Verpflichtende Umsetzung des CO₂-Monitorings in allen öffentlichen Gebäuden

B Risikoanalyse zur Raumluftqualität: Die Analyse sollte auf einem Bewertungskatalog des Umweltbundesamtes beruhen und zur Erstellung eines Aktionsplans verpflichten, falls das Ergebnis der Risikoanalyse dies erfordert.

- ▶ B1 Erstellung und Bekanntgabe eines Bewertungskatalogs für Raumluftqualität durch das Umweltbundesamt
- ▶ B2 Einführung der Risikoanalyse auf freiwilliger Basis inklusive der freiwilligen Erstellung eines Aktionsplans in Abstimmung mit dem Bewertungskatalog des Umweltbundesamtes
- ▶ B3 Verpflichtende Einführung der Risikoanalyse inklusive der verpflichtenden Erstellung eines Aktionsplans, falls das Ergebnis der Risikoanalyse dies erfordert, ggf. in weiteren zeitlichen Abstufungen bezüglich des Gebäudetyps analog zu den Schritten A2 bis A4.

C Innenraumluftqualitäts-Zertifikat, das verpflichtend, aber auf Antrag, erworben wird. Dieses sollte in jedem Raum für Raumnutzende sichtbar angebracht werden und die Verpflichtung mit sich bringen, mindestens die technischen Bedingungen zur Sicherstellung der Raumluftqualität aufrecht zu erhalten, die zum Erwerb des Labels notwendig waren.

- ▶ C1 Aufbau eines Zertifizierungssystems inklusive Zertifizierungskriterien, ggf. Definition von Zertifizierungsstufen, Antragsystem, Definition von Zertifizierungsinstitutionen, Erstellung von Zertifikaten (Labels), Aufbau von Schulungsmöglichkeiten für Zertifizierungsinstitutionen

- ▶ C2 Einführung der Zertifizierung auf freiwilliger Basis
- ▶ C3 Verpflichtende Einführung der Zertifizierung, ggf. in weiteren zeitlichen Abstufungen bezüglich des Gebäudetyp analog zu den Schritten A2 bis A4.

Empfehlung für die Öffentlichkeit

Basierend auf den identifizierten Lücken im Wissen und den Defiziten im Lüftungsverhalten in der Bevölkerung besteht die strategische Zielsetzung in der Wissensvermittlung und der Etablierung von Routinen in Form von internalisiertem Lüftungsverhalten. Ziel ist insbesondere die Sensibilisierung für Stoffe und Gase in der Raumluft sowie die Erhöhung der Lüftungsfrequenz und die verstärkte Nutzung effektiver Lüftungsarten wie beispielsweise das Querlüften anstelle von Kipplüftung.

Hierzu wurden Zielgruppen und Kanäle, Formate und Inhalte für Informationsmaterialien identifiziert. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Verbindung von alters- und lebensphasenorientierter Ansprache, niedrigschwiligen Verhaltensangeboten, sozialer Sichtbarkeit und technischer Unterstützung. Beispielsweise sollte bei der Vermittlung von Inhalten auf eine zielgruppenspezifische Streuung der Medien geachtet werden, um identifizierte Wissenslücken zu schließen.

Effektive Interventionen im Bereich Innenraumluftqualität erfordern mehr als reine Wissensvermittlung. Die Ergebnisse der Befragung Raumnutzender zeigen deutlich, dass trotz hohen Stellenwerts des Themas Luftqualität und trotz vorhandenen Wissens über richtige Lüftungsarten die Umsetzung gesunden Lüftungsverhaltens häufig ausbleibt. Dieser sogenannte Attitude-Behavior-Gap weist darauf hin, dass kognitives Wissen und entsprechende positive Einstellungen zu Verhaltensweisen allein nicht ausreichen, um Verhalten zu initiieren oder langfristig zu etablieren. Aus psychologischer Sicht sind es häufig konkrete Handlungen im Alltag – auch wenn sie zunächst nicht aus Überzeugung erfolgen – die im Nachgang zu Einstellungsänderung oder Wissensaneignung sowie nachhaltigen Verhaltensänderungen führen können. Informationsmaterialien und Kampagnen zum Lüftungsverhalten sollten daher gezielt psychologische Mechanismen nutzen, um Verhalten zu triggern, zu verankern und soziale Dynamiken zu mobilisieren. Auch der Einsatz von Multiplikator*innen und Verbreitungsstrategien wird in Form konkreter Ansatzpunkte und Maßnahmen vorgeschlagen.

Um gesundheitsorientiertes Lüftungsverhalten nachhaltig zu fördern, sollten Kommunikationsmaßnahmen auf sechs ineinandergreifende Wirkprinzipien ausgerichtet sein:

- ▶ Verhalten auslösen – nicht nur Wissen vermitteln
Effektive Maßnahmen setzen bei konkretem Handeln an. Auch ohne Vorwissen kann Verhalten durch visuelle Signale, soziale Rückmeldung und Wiederholung ausgelöst und über kognitive Konsistenz gefestigt werden.
- ▶ Früh in Sozialisationsprozessen ansetzen
Lüftungsverhalten wird maßgeblich im Elternhaus und in der frühen Bildung geprägt. Programme in Kitas und Schulen sowie Elterninformationen schaffen langfristige Wirkungen und nutzen Sozialisationskontexte gezielt.
- ▶ Lebensweltlich und zielgruppenspezifisch kommunizieren
Alters- und lebensphasengerechte Ansprache über passende Kanäle erhöht Relevanz und Beteiligung. Unterschiedliche Lebenskontexte (Familie, Schule, Arbeitsplatz) benötigen angepasste Formate und Narrative.

- ▶ Soziale Sichtbarkeit und institutionelle Unterstützung schaffen
Wettbewerbe, Auszeichnungen, CO₂-Ampeln und andere sichtbare Maßnahmen fördern soziale Normbildung, Orientierung und Alltagsintegration – im Privaten wie in Bildungseinrichtungen und am Arbeitsplatz.
- ▶ Technische Hilfsmittel und Nudging einsetzen
Farbige CO₂-Ampeln, Apps, Push-Nachrichten oder visuelle Hinweise an Fenstergriffen erleichtern Entscheidungen und unterstützen die Automatisierung gesundheitsförderlichen Verhaltens.
- ▶ Multiplikator*innen und Netzwerke aktivieren
Gesundheitsakteure, Bildungseinrichtungen, Kommunen und Arbeitgeber sind glaubwürdige Vermittler. Ihre aktive Einbindung erhöht Reichweite, Wiederholung und die soziale Einbettung der Botschaften.

Die Kombination der beiden Ebenen – Politik und Öffentlichkeit – mit den konkreten Handlungsfeldern, Adressatenkreisen und Zielrichtungen, hat im Zusammenspiel das Potenzial, die Innenraumlufthqualität nachhaltig und maßgeblich zu verbessern.

Summary

Initial situation. Improving indoor air quality is a declared goal of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection. The COVID-19 pandemic has underscored the urgent need for ventilation measures to protect against infection. Minimum air changes per hour are central to indoor air quality; they keep the concentration of various gases and substances at a level that is acceptable from a health perspective. The aim of this study is to collect statistically reliable information on the ventilation situation in public buildings and thus provide an overview of the technical possibilities, acceptance and implementation of ventilation measures in public buildings. The present study consists of three central elements: a Germany-wide inventory of existing ventilation options in public buildings, a survey of attitudes, knowledge and behavior of room users regarding indoor air quality and ventilation measures, and a country comparison of ventilation requirements in public buildings in other European countries with climatic conditions similar to those in Germany. These findings informed the development of recommendations for policymakers and the public.

Inventory of existing ventilation options in public buildings. A two-pronged approach was taken to determine the ventilation options in public buildings. On the one hand, general and available ventilation-relevant features from the ENOB:dataNWG research database "Non-residential buildings: Primary data collection to record the structure and energy quality of the non-residential building stock in Germany with regard to public buildings" were queried by means of a user contract and script-based procedure. This includes characteristics relating to windows, ventilation and air conditioning systems, air treatment function and ventilation function, but also general characteristics relating to the total number of public buildings, including the reduced main building category (office, administrative and official buildings, buildings for research and university teaching, buildings for health and care, schools, day care centers and other care buildings, buildings for culture and leisure) and building age class (old building, existing building, new building).

In addition, a questionnaire was sent on behalf of the Federal Environment Agency to the contact points responsible for real estate management at the federal state and municipal levels, as well as to Öko-Zentrum NRW GmbH and the Federal Institute for Building, Urban and Spatial Research (BBSR) at the Federal Office for Building and Spatial Planning (BBR), with a request for participation and, where applicable, to forward and distribute it to the relevant authorities (a total of > 200 central multipliers). As an incentive to participate, respondents were offered the opportunity to receive the results of the study afterwards. In principle, this strategy should make it possible to obtain information on all public buildings in Germany. Unfortunately, the request was met with active rejection on several occasions (general rejection, lack of personnel, costs, etc.), so that the number of data sets available after adjustment was only $n = 84$.

The results of both approaches (ENOB:dataNWG research database and survey) show that ventilation technology (20 % predominantly central and a few decentralized HVAC systems) is only partially available in Germany, meaning that approximately 80 % of public buildings require manual ventilation via window. Therefore, state of the art ventilation behavior of room users is essential for ensuring good indoor air quality in most public buildings. Similarly, only in a small proportion of buildings (13 %) are most of the rooms equipped with measuring devices to monitor indoor air quality. It therefore appears that measurement-controlled ventilation has not yet become widespread in public buildings. Displaying indoor air quality using a visible measuring device (e.g., CO₂ traffic light) could potentially improve ventilation behavior in public buildings and thus indoor air quality.

Survey of room users. In addition to taking stock of the situation in public buildings with a focus on ventilation and air conditioning systems, an important aim of this study was to collect information on the attitudes, knowledge and behavior of room users regarding indoor air quality and ventilation measures in the population. To this end, 1,902 room users across Germany were surveyed in February 2025 using a standardized online questionnaire. The respondents rated indoor air quality as a health-relevant and personally significant issue. The level of knowledge is inconsistent and there are gaps – for example with regard to applicable limit values or the influence of gases and substances on indoor air quality. Regular ventilation habits are generally established, but the types of ventilation used and the frequency indicate significant potential for optimization. The COVID-19 pandemic has clearly addressed the relevance of ventilation for health and good indoor air quality. Changes in behavior and awareness since the COVID-19 pandemic were therefore also analyzed. The results show that changes in behavior during the pandemic were mostly not sustainable. Two thirds of respondents in this study do not ventilate more often at home than before the pandemic and half do not ventilate more often at work. Similarly, only half ventilate more often when there are several people or visitors in the rooms. In summary, it can be said that attitudes, knowledge, behavior and structural framework conditions often diverge. Despite the great importance of the topic and basic knowledge of effective ventilation methods, practical implementation, particularly with regard to ventilation frequency, is often inadequate. This is particularly relevant with regard to the findings of the inventory of existing ventilation options in public buildings. As automated ventilation supported by centralized or decentralized ventilation systems is not sufficiently implemented, indoor air quality depends largely on the ventilation behavior of the room users.

Country comparison of ventilation requirements in other European countries. A comprehensive search and evaluation of regulations regarding indoor air quality in public buildings in other European countries with similar climatic conditions to Germany was carried out on the Internet and in particular using the database of the Scientific and Technical Committee (STC) of the International Society of Indoor Air Quality and Climate. According to this, the European countries of Belgium, the Netherlands, France, Denmark and the United Kingdom have similar climatic characteristics to Germany and have also issued legal regulations on indoor air quality. Specifications for residential buildings and industrial environments were not considered in the research. The comprehensive analysis of the respective national regulations revealed that in the majority of these countries, the regulations relate exclusively to generic parameters as temperature and / or relative air humidity. Only Belgium and France have published regulations on indoor air quality in the narrower sense. In the Netherlands, the operation of a CO₂ measuring device is mandatory in primary school classrooms.

Belgium has regulations for "enclosed spaces that are open to the public". In addition to public buildings, this also includes restaurants and bars. The implementation of the measures is initially voluntary and will then gradually become mandatory (law of May 18, 2024) through various provisions on health and finance. Belgium's concept comprises the following building blocks:

- ▶ Equipping the rooms with a clearly visible air quality measuring device
- ▶ Air quality risk analysis and action plan, if action measures need to be derived from the risk analysis
- ▶ Provision of documentation of the existing ventilation technology by the owner
- ▶ Application for certification by the operator and visible display of the certificate; creation of a database of certificates

From January 1, 2027 → Regulation initially only for certain closed, publicly accessible rooms

- ▶ At least one air quality measuring device per room
- ▶ Carrying out a risk analysis and drawing up an action plan if the risk analysis makes this necessary

From January 1, 2027 - December 31, 2037 → Gradual expansion of the scope to include all enclosed, publicly accessible spaces

From January 1, 2038 at the earliest

- ▶ Applying for certification for the room and visibly displaying the certificate
- ▶ Obligation to continue to operate the room under technical conditions that are at least equivalent to those at the time of certification

In France, the Environmental Code (Code de l'environnement, based on Decree 2023-14 of January 2012) requires ventilation assessment and pollutant measurement in defined public buildings serving sensitive groups of people, especially children. These include educational and sports facilities of primary and secondary schools, vocational schools, rooms for childcare and leisure activities, dining rooms and bedrooms in the facilities concerned. The regulations have gradually become mandatory since January 2018 until January 2023, initially only for pre-school and elementary school, then for leisure centers and secondary schools and later for all public buildings where children are present. The measures required in Articles R221-30 to D221-38 are specific:

- ▶ Annual ventilation assessment, including real-time CO₂ measurement in indoor air (first assessment required by 2024)
- ▶ Self-assessment of indoor air quality at least every four years in accordance with the requirements of the Ministries of the Environment, Health and Building
- ▶ Pollutant testing for every significant change in the life cycle of a building if this could have an impact on indoor air quality
- ▶ Creation of an action plan based on the above points

The ventilation assessment includes the accessibility and adjustability of free ventilation options, the visual inspection of the ventilation systems for functionality and the CO₂ measurement as a real-time assessment. According to the ordinance of June 1, 2016, the CO₂ values determined and any corrective measures taken must be documented in the ventilation assessment report. According to the ordinance of December 27, 2022, the following CO₂ guide values are set:

- ▶ ≤ 800 ppm: Acceptable air quality (action required if exceeded)
- ▶ ≥ 1500 ppm: Unacceptable air quality (immediate action required)

Derivation of recommendations. The findings from the survey of public buildings, the survey of room users and the analysis of the regulations, recommendations and legal provisions of other European countries on the subject of ventilation and indoor air quality in public buildings were aggregated. Based on this, recommendations to policymakers and integrated communication strategies were derived that are tailored to suitability for everyday use, socialization contexts and living environments. The aim is to identify starting points for a sustainable improvement in indoor air quality based on adjustments to structural and technical real estate management in combination with changes in the ventilation habits of room users.

Recommendation for regulatory requirements on the part of politicians

Based on the health significance of indoor air quality, the inadequate ventilation behavior of the population, the lack of widespread centralized or decentralized ventilation technology, and the lack of comprehensive equipment in public buildings with measurement technology for monitoring indoor air quality, the introduction of regulatory requirements by politicians is recommended in addition to communication measures for the public. Here, building blocks and possible steps can be derived from the experiences in the pioneering countries of Belgium and France and adapted and transferred to Germany. The gradual introduction of three regulatory building blocks is recommended in order to make the change feasible for all parties involved and to build up experience from the first steps for a possible optimization of details regarding the next steps. Specifically, the following three building blocks with the following possible consecutive sub-steps are recommended:

A Monitoring of indoor air quality: The mandatory introduction of real-time monitoring of indoor air quality is recommended. The monitoring should include at least the real-time measurement of CO₂, with the measurement display clearly visible to the room occupants.

- ▶ A1 Introduction of CO₂ monitoring in public buildings on a voluntary basis
- ▶ A2 Mandatory implementation of CO₂ monitoring in defined building types, e.. kindergartens and elementary school
- ▶ A3 Mandatory implementation of CO₂ monitoring in other additional types of public buildings, e.. secondary schools and vocational schools
- ▶ A4 Mandatory implementation of CO₂ monitoring in all public buildings

B Risk analysis for indoor air quality: The analysis should be based on an assessment catalog of the Federal Environment Agency and should oblige the creation of an action plan if the result of the risk analysis requires this.

- ▶ B1 Creation and publication of an evaluation catalog for indoor air quality by the Federal Environment Agency
- ▶ B2 Introduction of risk analysis on a voluntary basis, including the voluntary creation of an action plan in accordance with the Federal Environment Agency's assessment catalog
- ▶ B3 Mandatory introduction of the risk analysis, including the mandatory creation of an action plan if the result of the risk analysis requires this, possibly in further stages with regard to the building type, analogous to steps A2 to A4.

C Indoor air quality certificate, which is mandatory but can be obtained on request. This should be visibly displayed in every room for room users and entail the obligation to maintain at least the technical conditions for ensuring indoor air quality that were necessary to obtain the label.

- ▶ C1 Development of a certification system including certification criteria, definition of certification levels if necessary, application system, definition of certification institutions, creation of certificates (labels), development of training opportunities for certification institutions
- ▶ C2 Introduction of certification on a voluntary basis
- ▶ C3 Mandatory introduction of certification, possibly in further stages with regard to the building type analogous to steps A2 to A4.

Recommendation for the public

Because knowledge gaps and ventilation deficits were identified, the strategic objective is to impart knowledge and establish routines in the form of internalized ventilation behavior. In particular, the aim is to raise awareness of substances and gases in indoor air, increase the frequency of ventilation and increase the use of effective ventilation methods such as cross-ventilation instead of tilt ventilation.

Target groups and channels, formats and content for information materials were identified for this purpose. A particular focus is on the combination of an age- and life-stage-oriented approach, low-threshold behavioral offers, social visibility and technical support. For example, when communicating content, attention should be paid to the target group-specific distribution of media to close identified knowledge gaps.

Effective interventions around indoor air quality require more than just imparting knowledge. The results of the survey of room users clearly show that despite the high importance of the topic of air quality and despite existing knowledge about correct ventilation methods, healthy ventilation behavior is often not implemented. This so-called attitude-behavior gap indicates that cognitive knowledge and corresponding positive attitudes towards behavior alone are not sufficient to initiate or establish behavior in the long term. From a behavioral science perspective, it is often concrete actions in everyday life – even if they are not initially motivated by conviction – that can subsequently lead to a change in attitude or the acquisition of knowledge as well as sustainable changes in behavior. Information materials and campaigns on ventilation behavior should therefore make targeted use of psychological mechanisms to trigger and anchor behavior and mobilize social dynamics. The use of multipliers and dissemination strategies is also proposed in the form of concrete starting points and measures.

To sustainably promote health-oriented ventilation behavior, communication measures should focus on six interlocking principles of action:

- ▶ **Triggering behavior – not just imparting knowledge**
Effective measures start with concrete action. Even without prior knowledge, behavior can be triggered by visual signals, social feedback and repetition and consolidated through cognitive consistency.
- ▶ **Starting early in socialization processes**
Ventilation behavior is significantly shaped at home and in early education. Programs in nurseries, schools, and information for parents create long-term effects and make targeted use of socialization contexts.
- ▶ **Communicate in a way that is relevant to life and specific to the target group**
Age- and life-stage-appropriate communication via suitable channels increases relevance and participation. Different life contexts (family, school, workplace) require adapted formats and narratives.
- ▶ **Creating social visibility and institutional support**
Competitions, awards, CO₂ traffic lights and other visible measures promote social norm-building, orientation and everyday integration – at home, in educational institutions and in the workplace.
- ▶ **Use technical aids and nudging**
Colored CO₂ traffic lights, apps, push messages or visual cues on window handles make decisions easier and support the automation of healthy behavior.

► **Activate multipliers and networks**

Health stakeholders, educational institutions, local authorities and employers are credible intermediaries. Their active involvement increases the reach, repetition, and embedding messages socially.

The combination of the two levels – politics and the public – with the specific fields of action, target groups and objectives, has the potential to significantly and sustainably improve indoor air quality.

1 AP 1 Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden

1.1 Zielsetzung und Datenlage der Lüftungssituation in öffentlichen Gebäuden

Ziel dieses Arbeitspakets ist es, einen Überblick über die vorhandene Lüftungstechnik und Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden in Deutschland zu gewinnen. Als öffentliche Gebäude gelten im Rahmen dieses Projekts Nichtwohngebäude (NWG), die sich im Eigentum oder unter der Nutzungshoheit öffentlicher Institutionen befinden und überwiegend der Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben dienen. Dazu zählen insbesondere Einrichtungen von Bund, Ländern, Kommunen oder anderen Körperschaften des öffentlichen Rechts, die entweder öffentlich zugänglich oder von allgemeinem Interesse sind.

Die öffentlichen Gebäude werden nach ihrer Hauptnutzung in folgende Kategorien eingeteilt:

- ▶ Büro-, Verwaltungs- und Amtsgebäude (einschließlich Justizgebäude)
- ▶ Gebäude für Forschung und Hochschullehre
- ▶ Gebäude des Gesundheitswesens und der Pflege
- ▶ Schulen, Kindertagesstätten und andere Betreuungseinrichtungen
- ▶ Gebäude für Kultur und Freizeit

Weitere öffentliche Gebäude – z. B. Sportstätten, Unterkünfte, Produktions- und Werkstattgebäude, Lager- und Betriebsgebäude, Handels-, Technik- oder Verkehrsgebäude – werden in einer Sammelkategorie (sonstige Gebäude) erfasst, spielen jedoch im Rahmen dieser Untersuchung eine nachgeordnete Rolle.

Eine umfangreiche Literaturrecherche zeigt, dass es zum Projektthema kaum veröffentlichte Informationen gibt. Den Autor*innen sind keine Studien bekannt, welche die Lüftungssituation speziell in öffentlichen Gebäuden differenziert betrachteten. Der Betrieb von Lüftungsanlagen wird in erster Linie durch Energieeffizienz-Betrachtungen und -Strategien berücksichtigt und Maßnahmen zur Überwachung des Effizienzpotenzials von Klima- und Lüftungsanlagen durch Verbrauchszähler und Sensorik festgelegt (BMW i – Energieeffizienzstrategie 2050).

Welche Möglichkeiten zur Beurteilung der Raumluftqualität in öffentlichen Gebäuden bestehen und welche Maßnahmen seitens der Eigentümerschaft sowie der Gebäudenutzenden ergriffen werden können, um Einfluss auf die Raumluftqualität zu nehmen, ist derzeit nicht bekannt. Da kein zentrales Register öffentlicher Gebäude in Deutschland existiert, ist es nicht ohne Weiteres möglich, die Grundgesamtheit der Gebäude zu quantifizieren. Die DENA-Studie „Fit für 2045 – Zielparame-ter für NWG im Bestand“ aus dem Jahr 2023, zeigt auf, dass Schätzungen zum Anteil öffentlicher Gebäude an der Grundgesamtheit der Nichtwohngebäude existieren und durch die Datenbank des ENOB:dataNWG-Projekts herangezogen werden können (dena, 2023).

Im Rahmen des zwischen 2015 und 2021 durchgeführten Forschungsprojekts „Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude (ENOB:dataNWG)“, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie wurde eine Primärdatenerhebung des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland durchgeführt (IWU; IÖR; BUW-ÖPB, 2022). Der stichprobenmethodische¹ Ansatz des Projektes erlaubt eine unverzerrte und erwartungstreue Schätzung der interessierenden

¹ Ein Stichprobenmodell gilt dann als repräsentativ, wenn die auf Basis der Stichprobe gewonnenen Ergebnisse trotz unvermeidbarer Stichprobenunsicherheit als verlässliche Näherung der tatsächlichen Verhältnisse in der Grundgesamtheit angesehen werden können (Cischinsky, 2021)

Merkmale der Grundgesamtheit der Nichtwohngebäude – für dieses Projekt relevant sind Merkmale von Nichtwohngebäuden in öffentlicher Trägerschaft.

Im Rahmen der Breitenerhebung wurden unter anderem gebäudetechnische Merkmale im Hinblick auf Lüftungssysteme erfasst. Somit stellt die daraus entstandene Forschungsdatenbank eine wertvolle Ressource für die Bearbeitung dieses Arbeitspaketes dar. Das Institut Wohnen und Umwelt (IWU) ermöglicht den Zugriff auf die 5.630 Datensätzen funktional relevanter Nichtwohngebäude. Neben der Forschungsdatenbank dienen die öffentlich zugänglichen Materialien dieses Projekts, einschließlich des Fragebogens der Breitenerhebung, teilweise als Input für das aktuelle Vorhaben.

1.2 Methodik zur Erfassung der gebäudetechnischen Merkmale

Zu Beginn des Projektes wurde der Ansatz verfolgt, die Grundgesamtheit der öffentlichen Gebäude in Deutschland über das amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) zu ermitteln. Hierfür wurden die Webfeature-Service-Zugänge einzelner Bundesländer in die GIS-Software QGIS eingebunden und die vereinfachten ALKIS-Daten (ohne Eigentümerangaben) geladen. Ohne Einschränkung war dies nur für die Bundesländer Baden-Württemberg, Berlin und Nordrhein-Westfalen möglich.

Eine Filterung der Attribute nach Funktionswerten zwischen 3000 und 3290 (für vollständige Übersicht aller Funktionswerte und Attribute siehe Anhang A.1, Tabelle 42) ergibt für die Bundesländer Baden-Württemberg, Berlin und Nordrhein-Westfalen eine Liste an öffentlichen Gebäuden. Für die restlichen Bundesländer ist eine Abfrage entweder auf 100.000 Objekte pro Abfrage beschränkt (Brandenburg) oder die vereinfachten ALKIS-Daten sind nicht frei zugänglich.

Der Ansatz, über dieses Verfahren die Grundgesamtheit der öffentlichen Gebäude in Deutschland in Erfahrung zu bringen, stellte sich für dieses Projekt leider nicht als zielführend heraus, da selbst bei einer vollständigen Übersicht aller öffentlichen Gebäude in Deutschland eine statistisch repräsentative Stichprobenziehung ohne Eigentümerangaben nicht möglich ist. Nach Information des IWU sind auch die kostenpflichtigen ALKIS-Daten mit Eigentümerangaben für die Ermittlung von Ansprechpartner*innen für die Stichprobe ungeeignet. Die Eigentümerinformationen seien oftmals unvollständig, die Kontaktadressen teils veraltet und die Attribuierung in sehr vielen Fällen nicht ausreichend, um die Geometrien eindeutig Nichtwohngebäuden zuzuordnen, geschweige denn die Gebäudefunktion aussagekräftig zu differenzieren (Hörner et al., 2021).

Da ein stichprobenmethodischer Ansatz, welcher eine Hochrechnung der erhobenen Gebäude-merkmale auf die Grundgesamtheit der NWG in öffentlicher Trägerschaft erlaubt, in diesem Projekt nicht möglich war, wurde folgender methodischer Ansatz verfolgt: Die Datenerhebung wurde über eine Online-Umfrage durchgeführt, die an die zuständigen Stabsstellen der mit dem Immobilienmanagement betrauten Ämter und Behörden gerichtet war. Dies geschah auf Landes- und Kommunalebene. Hierfür wurde mittels Internetrecherchen und telefonischer Befragungen eine umfangreiche Liste mit Kontaktadressen (E-Mail) in allen 16 Bundesländern sowie von 56 Städten mit über 100.000 Einwohnern erstellt. Die Kontaktliste umfasste insgesamt 132 eindeutige Kontaktadressen von Amtsleitungen, Post- und Pressestellen. Durch eine Streuung der Umfrage an hoher Stelle mit der Bitte der Weiterleitung an die Gebäudeverantwortlichen wurde ein Multiplikator-Effekt erwartet und damit eine möglichst breitgestreute Stichprobe an öffentlichen Gebäuden deutschlandweit im städtischen sowie ländlichen Raum. Des Weiteren wurde die Online-Befragung über Kontakte des Öko-Zentrums NRW GmbH sowie das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) an eine weitere umfangreiche Kontaktliste (> 80) gesendet.

Die Mitwirkung der zuständigen Gebäudeverantwortlichen war für den Erfolg der Datenerhebung von zentraler Bedeutung. Die Umfrage wurde so konzipiert, dass sie mit möglichst geringem Aufwand für die Mitarbeitenden der zuständigen Ämter auszufüllen ist (Bearbeitungszeit ca. 10 Minuten). Um die Beteiligungsbereitschaft zu erhöhen, wurde den Teilnehmenden angeboten, nach Projektabschluss Zugang zu den Ergebnissen der Erhebung zu erhalten.

Dieses Vorgehen hätte dazu führen können, dass bei der Beantwortung der Umfrage möglicherweise eine selektive Auswahl stattfand – etwa indem bevorzugt neuere oder besonders gut belüftete Gebäude angegeben wurden und somit die Zusammensetzung der Stichprobe stark von den Auswahlkriterien und -verfahren einzelner Landesbehörden beeinflusst wurde. Dadurch bestand das Risiko einer systematischen Verzerrung der Ergebnisse (Selektionsbias). Um solche Effekte zu erkennen und ihre Auswirkungen auf die Aussagekraft der Studie zu minimieren, wurde die Stichprobe im Anschluss an die Umfrage mit Daten aus der Forschungsdatenbank datanWG abgeglichen. So ließen sich etwaige systematische Abweichungen von der Grundgesamtheit identifizieren und bei der Auswertung entsprechend berücksichtigen.

1.2.1 Erhebungsinstrument und Themen der Befragung

Die Umfrage wurde vollständig mithilfe des Umfrage-Tools KeyIngress des Heilbronner Instituts für angewandte Marktforschung (HInfaM) umgesetzt. Damit ein konformer Umgang mit sensiblen Daten gewährleistet ist, wurde das Datenschutzbüro der Hochschule Heilbronn in die Projektplanung eingebunden. Ein Beiblatt mit allen relevanten Datenschutzinformationen wird den Umfrageteilnehmenden zur Verfügung gestellt (Beiblatt im Anhang A.3A.2).

Die Befragung ist in die Themengebiete „Gebäudemerkmale“, „Raummerkmale“, „Überwachung der Luftqualität“ sowie „Mechanische Lüftungsanlagen“ gegliedert und umfassen circa 48 Fragen (der komplette Fragebogen ist in Anhang A.4 aufgeführt).

Gebäudemerkmale

Der erste Abschnitt der Befragung dient der grundlegenden Charakterisierung des jeweiligen Gebäudes. Erfasst werden dabei Angaben zum Eigentums- und Nutzungsverhältnis sowie zur organisatorischen Verantwortung für die Gebäudebewirtschaftung und das technische Facility Management. Außerdem erfolgt eine Einordnung der Gebäudehauptfunktion und -unterfunktion.

Zur zeitlichen Einordnung wird das Gebäudealter anhand des Jahres der ursprünglichen Fertigstellung abgefragt. Die Kategorisierung folgt der Baualtersklassifizierung nach Hörner und Bischof „Typologie der Nichtwohngebäude in Deutschland – Methodik, Anwendung und Ausblick“ (Hörner & Bischof, 2022). Dabei wird zwischen drei Baualtersklassen unterschieden:

1. Altbau (bis einschließlich 1978)
2. Bestandsbau (1979–2009)
3. Neubau (ab 2010)

Diese Einteilung orientiert sich an wesentlichen regulatorischen Meilensteinen: der 1. Wärmeschutzverordnung (WSchV) von 1978 sowie der Energieeinsparverordnung (EnEV) von 2009, die seit 2010 Anwendung findet.

Darüber hinaus werden Informationen zu späteren baulichen Maßnahmen oder Modernisierungen abgefragt – etwa die Nachrüstung von Lüftungsanlagen, Einbau energiesparender Fenster oder Maßnahmen zur Wärmedämmung. Zusätzlich wird erhoben, auf wie viele Personen das Gebäude ausgelegt ist, ob besondere Anforderungen an die Lüftung bestehen und in welcher regionalen Lage sich das Gebäude befindet (städtisch, vorstädtisch oder ländlich).

Fenster und Fassaden

In diesem Abschnitt der Befragung stehen die Merkmale der Fenster und Fassaden des Gebäudes im Fokus. Die Angaben beziehen sich jeweils auf die gesamte Fassadenfläche, also einschließlich Haupt-, Neben-, Rück- und Seitenfassaden. Abgefragt wird zunächst der prozentuale Anteil der Fensterfläche an der gesamten Fassadenfläche. Darüber hinaus wird erfasst, welcher Anteil der Fenster für Lüftungszwecke nutzbar ist. Bei diesen Fenstern wird zusätzlich differenziert, in welchem Umfang sie für Lüftungszwecke genutzt werden können – ob sie vollständig zu öffnen sind, nur teilweise oder lediglich eine Kippfunktion besitzen. Ergänzend wird in diesem Abschnitt auch die durchschnittliche Raumhöhe des Gebäudes abgefragt.

Raummerkmale

In diesem Abschnitt der Befragung werden die Teilnehmenden gebeten, bis zu drei typische Räume des Gebäudes zu benennen, die stellvertretend für den Großteil der übrigen Räume stehen. Für jeden der angegebenen Räume werden spezifische Lüftungsmerkmale auf Raumebene erfasst.

Dabei werden folgende Informationen erhoben:

- ▶ Die durchschnittliche Nettoraumfläche in Quadratmetern,
- ▶ die übliche Belegungszahl sowie typische Auslastungsszenarien – von geringer Belegung (< 10 %) bis hin zur Vollauslastung (\approx 100 %),
- ▶ die Art der Fensterbedienung (manuell und/oder automatisch),
- ▶ vorhandene Lüftungsmöglichkeiten wie Quer-, Stoß- oder Kipplüften,
- ▶ ob der Raum durch eine mechanische Lüftungsanlage mit Frischluft versorgt wird.

Überwachung der Luftqualität

In diesem Abschnitt wird erfasst, ob und in welchem Umfang die Raumluftqualität im Gebäude systematisch überwacht wird. Dabei wird zunächst erfasst, ob in einem Großteil der Räume Messtechnik zur kontinuierlichen oder regelmäßigen Erfassung der IAQ vorhanden ist.

Abgefragt werden weiterhin:

- ▶ welche luftqualitätsrelevanten Parameter (z. B. CO₂, flüchtige organische Verbindungen (VOC), Feinstaub etc.) erfasst werden,
- ▶ in welcher zeitlichen Auflösung oder Mittelung (z. B. Minuten-, Stunden- oder Tagesmittel) die Messdaten vorliegen,
- ▶ ob die Messergebnisse den Raumnutzenden zugänglich gemacht werden, sowie
- ▶ ob bei Überschreitung definierter Grenz- oder Richtwerte gezielt Lüftungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Raumlufttechnische (RLT-) Anlagen

Der letzte Abschnitt der Befragung behandelt die Ausstattung des Gebäudes mit RLT-Anlagen. Erfasst wird zunächst, ob die Lüftung über zentrale oder dezentrale mechanische Anlagen erfolgt oder ob ausschließlich natürliche Fensterlüftung genutzt wird. Zudem wird der Anteil der gesamten Nutzungsfläche, welcher durch RLT-Anlagen mechanisch be- und/oder entlüftet wird, erfasst.

Darüber hinaus werden folgende Aspekte abgefragt:

- ▶ die vorhandenen Luftbehandlungsfunktionen der Anlage(n) (z. B. Wärmerückgewinnung, Heizen, Kühlen, Befeuchten oder Entfeuchten),
- ▶ die Art der Luftführung (Abluft-, Zuluft- oder Umluftbetrieb),
- ▶ das Jahr der Inbetriebnahme bzw. Installation der Anlage(n),
- ▶ das Vorhandensein einer automatischen Steuerung zur Regelung der Luftqualität,
- ▶ die verbauten Filterklassen gemäß DIN EN ISO 16890 bzw. früherer Normen,
- ▶ sowie der insgesamt durch die Anlage(n) erzeugte Volumenstrom.

1.2.2 Datenerhebung der gebäudetechnischen Merkmale

Die Umfrage wurde in zwei Etappen an die Kontaktadressen auf kommunaler und auf Landesebene gesendet. Die Teilnahmefrist wurde jeweils auf drei bis vier Wochen begrenzt. Zu Beginn der letzten Umfrageweche wurden zusätzlich Erinnerungsmails verschickt, um die Rücklaufquote nochmals zu erhöhen. Nach Ablauf der Umfrage umfasst der unbereinigte Datensatz 130 Einträge.

Einige Landesbehörden teilten mit, dass sie grundsätzlich nicht an Umfragen dieser Art teilnehmen. Andere wiesen darauf hin, dass sie zwar für den Bau von Landesimmobilien verantwortlich sind, Informationen zur Lüftungssituation jedoch von den Betreibern oder Nutzern der Gebäude eingeholt werden müssten. Zudem verwiesen einige Rückmeldungen auf die große Anzahl an Gebäuden im jeweiligen Verwaltungsbereich, zusammen mit Personalmangel sowie Kostenaufwand erschwere dies die Teilnahme an der Umfrage. 26 Personen haben ihr Interesse an den Umfrageergebnissen bekundet und hinterlegten hierfür ihre Kontaktadressen.

1.2.3 Stichprobe der öffentlichen Gebäude

Der vorliegende bereinigte Datensatz der Gebäudeumfrage umfasst 84 Rückläufe aus 15 Bundesländern. Mit einem Anteil von 71 % bilden Büro-, Verwaltungs- und Amtsgebäude den größten Teil der Stichprobe, gefolgt von Schulen, Kindertagesstätten und sonstigen Betreuungsgebäuden (21 %), Gebäuden für Forschung und Hochschullehre (6 %) sowie einem geringen Anteil an Kultur- und Freizeiteinrichtungen (2 %). Gebäude für Gesundheit und Pflege sind nicht vertreten, machen jedoch nach Angaben der ENOB:dataNWG-Datenbank circa 2 % der Gebäude in öffentlichem Eigentum aus. Ferner liegt dort der geschätzte Anteil von Büro- und Verwaltungsgebäuden bei 13 %, während Schulen und Betreuungseinrichtungen 16 %, Gebäude für Forschung und Hochschullehre 2 %, Gebäude für Kultur und Freizeit 16 % und sonstige Gebäudefunktionen 55 % der Nichtwohngebäude in öffentlicher Trägerschaft ausmachen (siehe Tabelle 1).

Hinsichtlich der Baualtersklassen der erhobenen Gebäude zeigt sich eine moderate Abweichung: 54 % der Gebäude stammen aus der Zeit vor 1979 (Altbau), 28 % sind dem Bestandsbau zuzuordnen (1979–2009) und 18 % sind Neubauten (ab 2010). Dies entspricht in etwa der Schätzung auf Basis der Datenbank (53 % Altbau, 44 % Bestandsbau, 4 % Neubau), wobei insbesondere Neubauten in der Umfrage leicht überrepräsentiert sind. Die Gebäudebelegung konzentriert sich mehrheitlich auf Nutzendenzahlen zwischen 50 und 200 Personen (47 %), gefolgt von größeren Gebäuden mit mehr als 200 Personen (39 %) und kleineren Gebäuden mit bis zu 50 Personen (14 %). Regional liegt ein starker Fokus auf städtischen und vorstädtischen Lagen (100 %), während ländliche Standorte nicht abgebildet sind (im Vergleich hierzu sind schätzungsweise 23 % der öffentlichen Gebäude im ländlichen Raum). Die Rückläufe verteilen sich

auf 15 der 16 Bundesländer, wobei Niedersachsen, Bayern, Hessen und Schleswig-Holstein am stärksten vertreten sind.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Stichprobe nicht die gesamte Vielfalt der öffentlichen Gebäude in Deutschland abbildet. Diese Verzerrungen – insbesondere hinsichtlich Gebäudetyp, Nutzung und Region – werden bei der Auswertung berücksichtigt und durch den Abgleich mit den Strukturdaten der ENOB:dataNWG-Datenbank eingeordnet.

Tabelle 1: Stichprobenbeschreibung der erfassten öffentlichen Gebäude

Merkmale	Ausprägung	Stichprobe der Studie (n=84)	Schätzung nach ENOB:dataNWG
Gebäudehauptkategorie	Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude	71 %	13 %
	Gebäude für Forschung und Hochschullehre	6 %	2 %
	Gebäude für Gesundheit und Pflege	0 %	2 %
	Schule, Kindertagesstätte und sonst. Betreuungsgelände	21 %	16 %
	Gebäude für Kultur und Freizeit	2 %	13 %
	Sonstige Gebäudefunktion	0 %	55 %
	Baualterklasse	Bis 1978	54 %
1979 bis 2009		28 %	44 %
Ab 2010		18 %	4 %
Gebäudebelegung	bis 50 Personen	14 %	k.D.v.
	50 bis 200 Personen	47 %	k.D.v.
	200 bis 500 Personen	23 %	k.D.v.
	über 500 Personen	16 %	k.D.v.
Region	Städtisch + vorstädtisch	100 %	77 %
	Ländlich	0 %	23 %
Bundesland	Schleswig-Holstein	3 %	3 %
	Freie und Hansestadt Hamburg	0 %	1 %
	Niedersachsen	16 %	9 %
	Freie Hansestadt Bremen	3 %	< 1 %
	Nordrhein-Westfalen	17 %	10 %
	Hessen	11 %	7 %
	Rheinland-Pfalz	2 %	4 %
	Baden-Württemberg	6 %	15 %
	Freistaat Bayern	20 %	20 %
	Saarland	3 %	4 %
	Berlin	3 %	2 %
	Brandenburg	3 %	4 %
	Mecklenburg-Vorpommern	5 %	2 %
	Freistaat Sachsen	2 %	5 %
	Sachsen-Anhalt	2 %	6 %
	Freistaat Thüringen	5 %	8 %

Anmerkung: k.D.v. keine Daten verfügbar

1.3 Ergebnisse der Auswertungen: Datenbank und Online-Befragung

Im folgenden Kapitel werden zunächst die Resultate der durchgeführten Datenbankabfragen präsentiert. Diese liefern einen strukturierten Überblick über den öffentlichen NWG-Bestand. Anschließend werden die Ergebnisse der eigenen Umfrage vorgestellt und eingeordnet.

1.3.1 Auswertung der ENOB:dataNWG-Forschungsdatenbank

Die Auswertung der ENOB:dataNWG-Datenbank zeigt, dass es in Deutschland rund $2,943 \pm 0,208$ Millionen funktional relevante NWG gibt (Hörner et al., 2021). Davon befinden sich etwa 777 ± 20 Tausend Gebäude im öffentlichen Eigentum (NWG_{pub}). Zu diesen Gebäuden zählen solche, deren institutioneller Eigentümer entweder staatliche Institutionen wie der Bund, die Länder, Kommunen sowie Körperschaften oder Anstalten des öffentlichen Rechts sind – oder öffentliche Unternehmen, an denen die öffentliche Hand mehrheitlich beteiligt ist. Öffentliche Gebäude in privatem Eigentum können bei der Auswertung der Datenbank nicht berücksichtigt werden.

Bezogen auf die Gebäudehauptkategorie ergibt sich folgende Verteilung: Der größte Anteil der Gebäude (55 %) entfällt auf die Kategorie „sonstige Gebäude“. Diese umfasst unter anderem Sportstätten, Beherbergungs- oder Unterbringungseinrichtungen, Produktions-, Werkstatt-, Lager- und Betriebsgebäude, Handelsbauten, technische Gebäude der Ver- und Entsorgung sowie Verkehrsgebäude. Die Auflistung der geschätzten prozentualen Anteile nach Gebäudehauptkategorie ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Die verbleibenden 45 % der öffentlichen Gebäude entfallen auf für dieses Projekt besonders relevante Kategorien:

- ▶ Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude (~13 %)
- ▶ Gebäude für Forschung und Hochschullehre (~2 %),
- ▶ Gebäude für Gesundheit und Pflege (~2 %),
- ▶ Schulen, Kindertagesstätten und sonstige Betreuungsgebäude (~16 %) sowie
- ▶ Gebäude für Kultur und Freizeit (~13 %).

Tabelle 2: Öffentliche Gebäude (NWG_{pub}) nach Gebäudehauptkategorie

Gebäudehauptkategorie	Anteil
Gebäude in öffentlichem Eigentum (NWG _{pub})	100 %
... davon Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude	13 %
... davon Gebäude für Forschung und Hochschullehre	2 %
... davon Gebäude für Gesundheit und Pflege	2 %
... davon Schulen, Kindertagesstätten und sonstiges Betreuungsgebäude	16 %
... davon Gebäude für Kultur und Freizeit	13 %
... davon „Sonstige Gebäude“	55 %
... davon Sportgebäude	5 %
... davon Beherbergungs- oder Unterbringungsgebäude	6 %
... davon Produktions-, Werkstatt-, Lager- oder Betriebsgebäude	18 %
... davon Handelsgebäude	< 1 %
... davon Technikgebäude (Ver- und Entsorgung)	21 %
... davon Verkehrsgebäude	5 %

Die Analyse der ENOB:dataNWG-Datenbank ergibt ferner, dass schätzungsweise 53 % der öffentlichen Gebäude in Deutschland vor 1979 errichtet wurden und somit dem Altbaubestand zuzuordnen sind. 44 % stammen aus dem Zeitraum 1979 bis 2010 (Bestandsbauten), während nur 4 % als Neubauten ab 2010 gelten.

Bezogen auf die regionale Lage der Gebäude zeigt sich, dass der Großteil (77 %) in städtischen oder vorstädtischen Räumen liegt – darunter Metropolregionen, Regiopole sowie große Städte. Nur 23 % der Gebäude befinden sich im ländlichen Raum, zu dem kleinstädtische und dörfliche Gebiete zählen (Klassifikation gemäß Regionalstatistischer Gemeindetyp 5).

Bei den erhobenen Gebäuden macht die größte Fassadenfläche (Primärfassade) im Mittel 88 % der gesamten Fassadenfläche aus. Damit sind die Informationen zur Primärfassade in der Regel repräsentativ für das gesamte Gebäude, auch im Fall von Mischfassaden. Eine Auswertung zur zweitgrößten Fassadenfläche wurde nicht durchgeführt.

In der Analyse des Fensterflächenanteils wurden Gebäude der Kategorie „sonstige Gebäude“ ausgeschlossen, da technische Gebäude wie z. B. Betriebs- oder Versorgungsbauten hier überrepräsentiert sind und häufig einen besonders geringen Fensterflächenanteil aufweisen. So entfallen > 90 % der nahezu und der vollständig fensterlosen Gebäude auf diese Kategorie.

Insgesamt weisen jedoch etwa 90 % der untersuchten Gebäude der übrigen Gebäudehauptkategorien einen Fensterflächenanteil von 25 % bis 50 % an der Primärfassade auf – hierzu zählen vereinzelt Fenster und Fensterraster. Nur ca. 8 % der öffentlichen Gebäude verfügen über sehr hohe Fensteranteile von 75 % bis etwa 100%, wie sie etwa bei Vollglasfassaden zu finden sind.

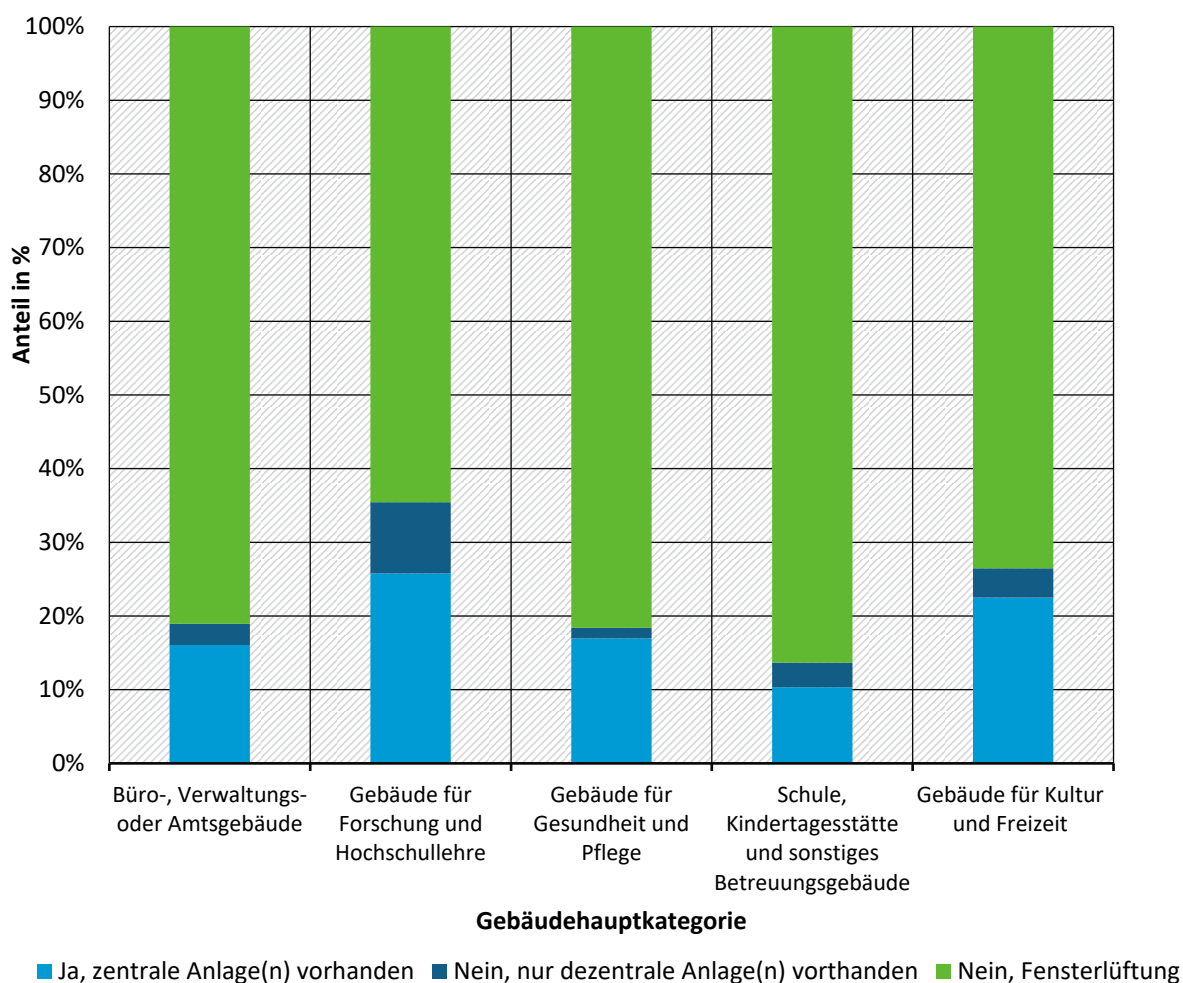
In der Analyse der Lüftungsmaßnahmen und technische Ausstattung werden ebenfalls die öffentlichen Gebäude der Kategorie „sonstige Gebäude“ nicht berücksichtigt. Von den übrigen rund 337.000 öffentlichen Gebäuden in Deutschland sind etwa 16 % mit einer RLT-Anlage ausgestattet. Der Anteil der Gebäude, welche auf Fensterlüftung angewiesen sind, liegt bei ca. 80 %. Ein kleiner Anteil (ca. 4 %) verfügt nur über dezentrale mechanische Lüftungssysteme (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Öffentliche Gebäude (ohne sonstige Gebäude) nach Lüftungsart

Lüftungsart	Anteil
Gebäude in öffentlichem Eigentum	100 %
...davon mit Fensterlüftung	80 %
...davon mit dezentralen Anlagen	4 %
...davon mit RLT-Anlagen (NWG _{pub,rlt})	16 %

Eine Betrachtung der Lüftungsart nach Gebäudehauptkategorie zeigt, dass der Anteil mechanischer Lüftung in Gebäuden der Kategorien Forschung und Hochschullehre sowie Kultur und Freizeit mit 35 % bzw. 27 % deutlich über dem Durchschnitt liegt. In Gebäuden der Kategorie Schulen, Kindertagesstätten und sonstige Betreuungsgebäude ist hingegen der Anteil der Fensterlüftung überdurchschnittlich hoch (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1 Anteil der Lüftungsart nach Gebäudehauptkategorie



Quelle: Daten ENOB:dataNWG, IWU; eigene Darstellung, HHN

Die Mehrzahl der RLT-Anlagen (63 %) wurde bereits bei der Errichtung des Gebäudes eingebaut, während 37 % der Anlagen nachträglich installiert wurden.

Die Anzahl der Gebäude im öffentlichen Eigentum mit raumluftechnischer Anlage ($NWG_{pub,rlt}$) beträgt nach ENOB:dataNWG-Schätzung rund 54.000. Davon haben etwa 85 % einen Abluftbetrieb, weitere 81 % einen Zuluftbetrieb, 26 % haben einen Umluftbetrieb (siehe Tabelle 4). Eine Anlage kann mehrere Lüftungsfunktionen haben.

Tabelle 4: Öffentliche Gebäude (ohne sonstige Gebäude) mit RLT-Anlage nach Lüftungsfunktion

Lüftungsfunktion	Anteil
Gebäude in öffentlichem Eigentum mit RLT-Anlage ($NWG_{pub,rlt}$)	100 %
...davon mit Abluft	85 %
...davon mit Zuluft	81 %
...davon mit Umluft	26 %

Eine Analyse nach Luftbehandlungsfunktion der RLT-Anlage ergibt: 19 % der RLT-Anlage besitzen eine Wärmerückgewinnung, 37 % können die Gebäudeluft zusätzlich beheizen, 30 % kühlen, ≤ 10 % können die Gebäudeluft zusätzlich be- oder entfeuchten (siehe Tabelle 5).

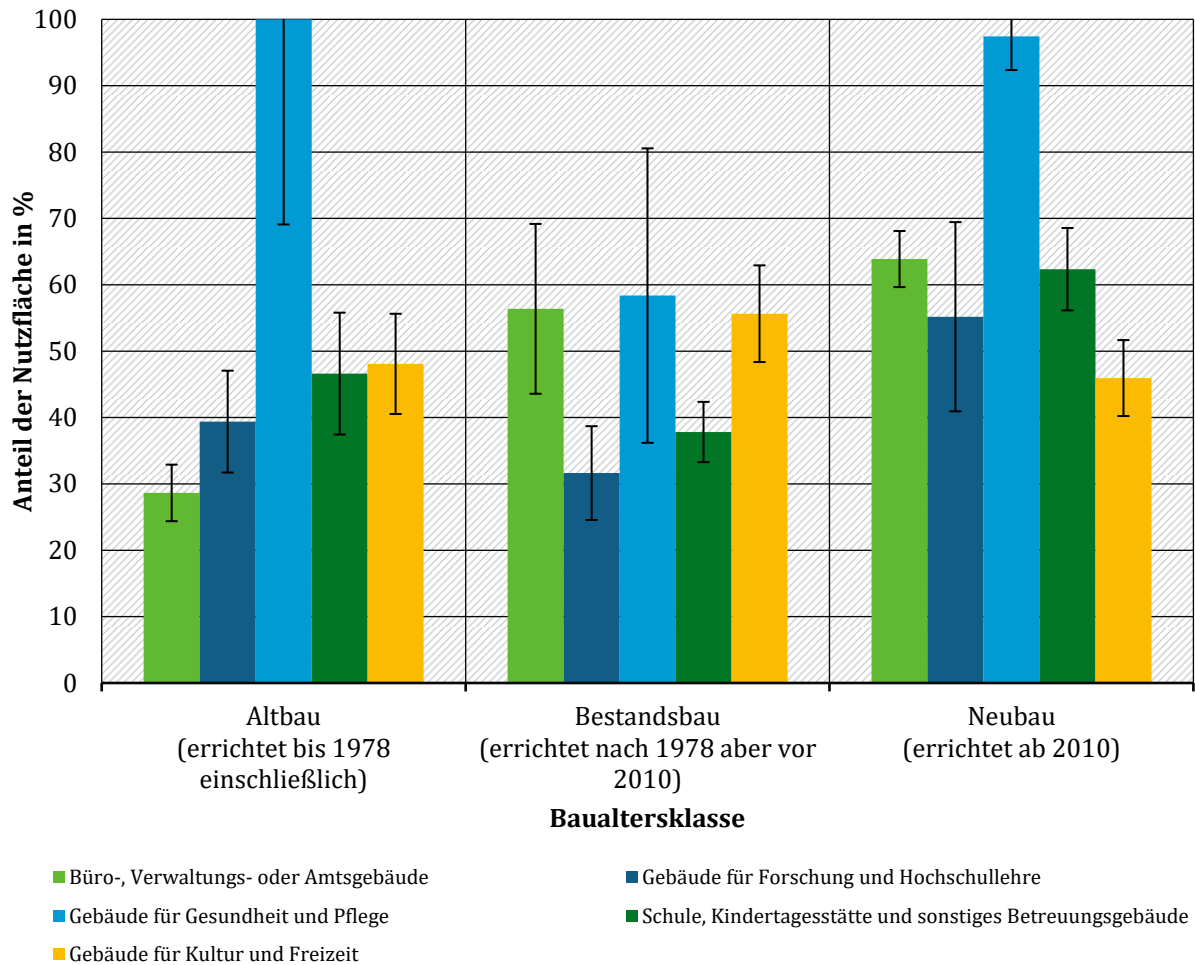
Tabelle 5: Öffentliche Gebäude (ohne sonstige Gebäude) mit RLT-Anlage nach Luftbehandlungsfunktion

Luftbehandlungsfunktion	Anteil in %
Gebäude in öffentlichem Eigentum mit RLT-Anlage (NWG _{pub,rlt})	100%
...davon mit Wärmerückgewinnung	19 %
...davon mit Heizen	37 %
...davon mit Kühlen	30 %
...davon mit Befeuchten	6 %
...davon mit Entfeuchten	10 %

Der Anteil der Nutzfläche der NWG_{pub,rlt} die zentral mechanisch be- bzw. entlüftet werden, ist in Abbildung 2 aufgeführt. Bei Gebäuden für Gesundheit und Pflege ist der Anteil der belüfteten Nutzfläche in Alt und Neubauten deutlich oberhalb der restlichen Gebäudehauptkategorien. Der geringste Anteil (29 %) wird in Altbauten der Hauptkategorie „Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude“ mechanisch belüftet. In Neubauten mit mechanischer Belüftung liegt der Anteil der belüfteten Nutzfläche um 50 % oder oberhalb davon.

Abbildung 2 Belüftung der Gebäudenutzfläche

Anteil der Nutzungsfläche, der zentral mechanisch be- bzw. entlüftet wird, nach Gebäudehauptkategorie und grober Baualtersklasse



Quelle: Daten ENOB:dataNWG, IWU; eigene Darstellung, HHN

1.3.2 Ergebnisse der Online-Befragung zur Lüftungssituation

Die Ergebnisse der Befragung werden zunächst anhand der erhobenen Befragungsthemen – Fenster und Fassade, Raummerkmale, Überwachung der Luftqualität, raumluftechnische Anlagen – dargelegt.

1.3.2.1 Fenster und Fassade

Die Ergebnisse der vorliegenden Befragung zur Fassadengestaltung öffentlicher Gebäude (Tabelle 6) zeigen, dass bei etwa der Hälfte der erhobenen Gebäude die Fenster circa 50 % der Fassadenfläche einnehmen. 32 % der Gebäude haben vereinzelte Fenster (ca. 25 % Fensteranteil). Bei 19 % der Gebäude ist der Fensteranteil oberhalb von 75 % an der gesamten Gebäudefassade. Nahezu fensterlose Fassaden (< 10 % Fensteranteil) machen mit nur 3 % den geringsten Anteil aus. Der Vergleich mit den ENOB:dataNWG-Daten bestätigt diese Tendenz: Auch hier dominieren Fassaden mit mittlerem bis geringem Fensteranteil – 38 % bei Fensterrastern und 52 % bei vereinzelten Fenstern – während vollverglaste und nahezu fensterlose Gebäude ebenfalls jeweils nur 2 % ausmachen.

Die Umfrageergebnisse zur Nutzbarkeit der Fenster für Lüftungszwecke in öffentlichen Gebäuden verdeutlichen, dass natürliche Fensterlüftung grundsätzlich in großem Umfang möglich ist. In circa der Hälfte der Fälle kann nahezu die gesamte Fensterfläche für die Lüftung genutzt werden, und in weiteren 22 % steht zumindest ein Großteil der Fenster zur Verfügung (> 75 %). Nur in wenigen Gebäuden (6 %) sind die Fenster vollständig unbrauchbar für Lüftungszwecke.

Hinsichtlich der Lüftungsart zeigt sich, dass sich in 77 % der Fälle fast alle lüftungsgeeigneten Fenster vollständig öffnen lassen, und somit für Quer- und Stoßlüftung nutzbar sind. Die Möglichkeit die Fenster zumindest teilweise zu öffnen (Kippfunktion wird hierbei nicht mitgezählt) ist sogar noch etwas weiterverbreitet: 82 % der Teilnehmenden geben an, dass nahezu alle Fenster teilweise geöffnet werden können. Die Kippfunktion ist deutlich weniger häufig vollständig verfügbar ist: Nur 39 % geben an, dass fast alle Fenster gekippt werden können, während der Anteil der Gebäude, bei denen die Kippfunktion überhaupt nicht möglich ist, bei 9 % liegt. Diese Ergebnisse zeigen, dass grundsätzlich ein hohes Potenzial für natürliche Fensterlüftung besteht, die konkrete Ausgestaltung der Fensterfunktionen erwartungsgemäß variiert – insbesondere in Bezug auf die Kippbarkeit.

Tabelle 6: Fenster und Fassade

Merkmals / Ausprägung	Stichprobe der Studie (n=73)	Anteil nach ENOB:dataNWG*
Anteil der Fenster an gesamter Fassadenfläche?		
Vollglasfassade (nahe 100%)	3 %	2 %
Fensterbänder mit mehr Fenster- als Wandfläche (ca. 75%)	16 %	6 %
Fensterraster, die etwa die Hälfte der Fassadenfläche einnehmen (ca. 50%)	47 %	38 %
Vereinzelte Fenster (ca. 25%)	32 %	52 %
Nahezu fensterlose Fassade (< 10%)	3 %	2 %
Welcher Anteil der gesamten Fensterfläche kann für Lüftungszwecke genutzt werden?		
Fast alle Fenster können für Lüftungszwecke genutzt werden (nahe 100%)	53 %	k.D.v.
Ein Großteil der Fenster kann für Lüftungszwecke genutzt werden (ca. 75 %)	22 %	k.D.v.
Etwa die Hälfte der Fenster kann für Lüftungszwecke genutzt werden (ca. 50%)	15 %	k.D.v.
Eine Minderheit der Fenster kann für Lüftungszwecke genutzt werden (ca. 25%)	4 %	k.D.v.
	6 %	k.D.v.

Merkmal / Ausprägung	Stichprobe der Studie (n=73)	Anteil nach ENOB:data-NWG*
Die Fenster können nicht für Lüftungszwecke genutzt werden	0%	k.D.v.
Lassen sich die Fenster, welche für Lüftungszwecke genutzt werden können, vollständig öffnen?		
Fast alle Fenster lassen sich vollständig öffnen (nahe 100%)	49 %	k.D.v.
Ein Großteil der Fenster lässt sich vollständig öffnen (ca. 75%)	28 %	k.D.v.
Etwa die Hälfte der Fenster lässt sich vollständig öffnen (ca. 50%)	14 %	k.D.v.
Eine Minderheit der Fenster lässt sich vollständig öffnen (ca. 25%)	6 %	k.D.v.
Die Fenster lassen sich nicht vollständig öffnen (0%)	3 %	k.D.v.
Lassen sich die Fenster, welche für Lüftungszwecke genutzt werden können, teilweise öffnen? (Kippbare Fenster werden hier nicht mitgezählt)		
Fast alle Fenster können teilweise geöffnet werden (nahe 100%)	58 %	k.D.v.
Ein Großteil der Fenster können teilweise geöffnet werden (ca. 75%)	24 %	k.D.v.
Etwa die Hälfte der Fenster lassen sich teilweise öffnen (ca. 50%)	7 %	k.D.v.
Eine Minderheit der Fenster können teilweise geöffnet werden (ca. 25%)	5 %	k.D.v.
Die Fenster können nicht teilweise geöffnet werden (0%)	7 %	k.D.v.
Welcher Anteil der Fenster kann zu Lüftungszwecken gekippt werden?		
Fast alle Fenster können gekippt werden (nahe 100%)	39 %	k.D.v.
Ein Großteil der Fenster können gekippt werden (ca. 75%)	27 %	k.D.v.
Etwa die Hälfte der Fenster können gekippt werden (ca. 50%)	19 %	k.D.v.
Eine Minderheit der Fenster können gekippt werden (ca. 25%)	6 %	k.D.v.
Die Fenster können nicht gekippt werden (0%)	9 %	k.D.v.

Anmerkung: * Die Angaben gelten für den Anteil an Fenstern an der Primärfassade.

1.3.2.2 Raummerkmale

Die Analyse der erfassten Raumtypen in öffentlichen Gebäuden verdeutlicht eine deutliche Dominanz klassischer Büronutzungen. In 58 % der untersuchten Gebäude zählen Einzelbüros zu den drei charakteristischen Raumtypen, gefolgt von Besprechungsräumen (43 %) und Großraumbüros (23 %). Bildungsbezogene Räume wie Klassenzimmer (20 %) und Fachräume (9 %) sind ebenfalls vertreten, wenn auch deutlich seltener. Weitere spezialisierte Raumtypen – etwa Labore, Hörsäle, Aulen oder Sicherheitsbereiche – treten nur vereinzelt auf (jeweils 1–4 %).

Die Verteilung der Raumtypen spiegelt die Zusammensetzung der Stichprobe wider: 71 % der erhobenen Gebäude sind Büro- und Verwaltungsgebäude, während 21 % Schule, Kindertagesstätte und sonstige Betreuungsgebäude zugeordnet sind. Entsprechend dominieren Räume mit administrativen Nutzungen, während schulische und andere spezifische Raumformen nur in geringerer Zahl vertreten sind.

Bei den erfassten Raumgrößen zeigt sich ein ähnliches Bild: Kleine bis mittlere Räume dominieren deutlich. Mehr als die Hälfte (55 %) der Räume fallen in die Größenkategorie von 11 bis 30 m² Nutzfläche, weitere 31 % liegen zwischen über 30 m² und 100 m². Räume mit einer Fläche von mehr als 100 m² sind mit insgesamt nur 14 % vergleichsweise selten.

Die typische Auslastung der Räume variiert, insgesamt zeigt sich jedoch eine Tendenz zur mittleren bis hohen Belegung: 36 % der Räume werden regelmäßig voll ausgelastet, 46 % erreichen eine überdurchschnittliche Auslastung, und 88 % weisen zumindest eine durchschnittliche Nutzung auf. Räume mit geringer (22 %) oder sehr niedriger Belegung (6 %) bilden die Ausnahme.

Tabelle 7: Raumtypen

Merkmal	Merkmal / Ausprägung	Stichprobe der Studie (n = 69)
Raumtyp*	Einzelbüros	58 %
	Besprechungsräume	43 %
	Großraumbüros	23 %
	Klassenzimmer	20 %
	Fachräume	9 %
	Mensa / Essensbereich	7 %
	Gruppenräume	7 %
	Büro	7 %
	Empfangsbereich	7 %
	Pausen- / Aufenthaltsräume	7 %
	Labor	4 %
	Hörsaal	3 %
	Aula	1 %
	Lehrerzimmer	1 %
	Sprechzimmer	1 %
	Ruheräume	1 %
	Umkleieräume und Sporthalle	1 %
	Arbeits- und Gruppenräume	1 %
	Kantine / Cafeteria	1 %
	Gerichtssäle	1 %
Haftzelle	1 %	
Verwaltungsbüros	1 %	
Sicherheitsräume	1 %	
Theaterräume	1 %	
Raumgröße*	Kleinräume (11 m ² bis 30 m ²)	55 %
	Mittlere Räume (> 30 m ² bis 100 m ²)	31 %
	Großräume (> 100 m ² bis 250 m ²)	7 %
	Versammlungs-/Sonderräume (> 250 m ² bis 600 m ²)	2 %
	Hallen / Multifunktionsbereiche (> 600 m ² bis 1500 m ²)	2 %
	Großhallen / Spezialbereiche (> 1500 m ² bis 4000 m ²)	2 %
	Sehr große Flächen (> 4000 m ² bis 8000 m ²)	2 %
Typische Auslastung*	Maximalbelegung (nahe 100% Auslastung)	36 %
	Überdurchschnittliche Belegung (ca. 75% Auslastung)	46 %
	Durchschnittliche Belegung (ca. 50% Auslastung)	88 %
	Geringe Auslastung (ca. 25% Auslastung)	22 %
	Mindestbelegung (< 10% Auslastung)	6 %

Anmerkung: * Pro Gebäude konnten bis zu drei unterschiedliche Raumtypen angegeben werden.

Die Ergebnisse der Erhebung zu den Lüftungsmöglichkeiten auf Raumebene bestätigen die Erkenntnisse der Gebäudeebene (siehe Tabelle 8). In nahezu allen charakteristischen Räumen sind Fenster vorhanden (97 %), die überwiegend manuell bedienbar sind (95 %). Automatische Steuerungen kommen nur vereinzelt vor (2 %), und lediglich in 3 % der Räume lassen sich die Fenster nicht öffnen. Die Möglichkeit zur Querlüftung² besteht in etwa der Hälfte der Räume (51 %), ist in weiteren 21 % teilweise gegeben und in 28 % nicht möglich. Die Option zum Stoßlüften³ ist in der großen Mehrheit der Räume vorhanden (83 %), bei 10 % zumindest eingeschränkt nutzbar und nur in 7 % der Räume nicht realisierbar. Auch die Kipplüftung ist in vielen Fällen uneingeschränkt möglich (59 %), während sie in 38 % der Räume nur eingeschränkt und in 13 % gar

² Mit Hilfe von gegenüberliegenden Fenstern und Türen lässt sich eine Querströmung durch den Raum einstellen

³ Die Fenster lassen sich komplett zum Lüften öffnen.

nicht nutzbar ist. Der Einsatz mechanischer Lüftungssysteme stellt hingegen eher die Ausnahme dar: Nur 34 % der Räume verfügen über eine vollständige maschinelle Belüftung, in weiteren 12 % ist dies teilweise der Fall. In mehr als der Hälfte der Räume (54 %) ist keine mechanische Lüftung vorhanden. Insgesamt bestätigen diese Ergebnisse die Erkenntnisse aus der ENOB:dat-aNWG-Datenbank: Die Fensterlüftung stellt in der Mehrheit der Gebäude und ihrer charakteristischen Räume die zentrale Lüftungsform dar.

Tabelle 8: Lüftungsmöglichkeiten

Merkmal / Ausprägung	Stichprobe der Studie (n=59)
Sind im Raum Fenster vorhanden?	
Ja	97 %
Nein	3 %
Sind die Fenster manuell oder automatisch gesteuert?	
Manuell	94 %
Automatisch	1 %
Manuell & automatisch	1 %
Die Fenster lassen sich nicht öffnen	3 %
Nicht in jedem Raum dieses Raumtyps gleich	2 %
Gibt es in den Räumen die Möglichkeit zum Querlüften?	
Ja	51 %
Teilweise	21 %
Nein	28 %
Können die Fenster zum Stoßlüften genutzt werden?	
Ja	83 %
Teilweise	10 %
Nein	7 %
Sind die Fenster für Kipplüftung geeignet?	
Ja	59 %
Teilweise	38 %
Nein	13 %
Werden die Räume über eine mechanische Lüftungsanlage versorgt?	
Ja	34 %
Teilweise	12 %
Nein	54 %

1.3.2.3 Überwachung der Raumluftqualität

Hinsichtlich der Überwachung der Raumluftqualität in öffentlichen Gebäuden zeigen die Ergebnisse, dass entsprechende Maßnahmen bislang nur in sehr begrenztem Umfang umgesetzt werden (siehe Tabelle 9). Nur 13 % der Befragten gaben an, dass ein Großteil der Räume mit Messtechnik – etwa CO₂-Ampeln – ausgestattet ist. In den wenigen Fällen, in denen solche Technik vorhanden ist (n = 9), wird überwiegend die CO₂-Konzentration erfasst (67 %). In zwei Fällen erfolgt zusätzlich eine Messung flüchtiger organischer Verbindungen (VOC), und in einem Fall kommt ein Präsenzmelder zum Einsatz, über den die Luftqualität indirekt abgeschätzt werden

kann. Sensoren zur Erfassung weiterer relevanter Parameter wie Feinstaub, Kohlenstoffmonoxid oder Ozon sind nicht vorhanden. Die erfassten Messwerte werden in 83 % der Fälle dokumentiert, in denen Messtechnik in einem Großteil der Räume vorhanden ist, jedoch nur in weniger als der Hälfte auch den Raumnutzenden zur Verfügung gestellt. Bei schlechter Luftqualität erfolgt in den meisten Fällen eine Reaktion durch Fensterlüftung; in 25 % der Fälle wird zudem der Zuluftvolumenstrom der RLT-Anlage angepasst.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse, dass das Potenzial zur systematischen Erfassung und transparenten Kommunikation der Luftqualität in öffentlichen Gebäuden bislang weitgehend ungenutzt bleibt. Dadurch fehlt den Raumnutzenden eine objektive Entscheidungsgrundlage zur Bewertung der Luftqualität sowie ein möglicher Anreiz, bei unzureichender Lüftung eigeninitiativ zu handeln.

Tabelle 9: Innenraumluftqualität

Merkmal / Ausprägung	Stichprobe der Studie
Ist ein Großteil der Räume des Gebäudes mit Messtechnik zur Überwachung der Luftqualität ausgestattet (z.B. CO₂-Ampeln)?	n = 66
Ja	13 %
Nein	87 %
Welche Sensoren sind zur Überwachung folgender Stoffe in der Luftqualität verfügbar? (Mehrfachantwort möglich)	n = 8
Kohlenstoffdioxid	75 %
VOCs	25 %
Kohlenstoffmonoxid	0 %
Feinstaub (PM _{2,5})	0 %
Indoor Air Quality Index	0 %
Präsenzmelder (zeitgesteuert)	13 %
Wie oft werden die Messwerte der Raumlufqualität dokumentiert?	n = 8
Kontinuierliche Aufzeichnung	50 %
Stundengemittelte Aufzeichnung	0 %
Tagesgemittelte Aufzeichnung	0 %
Sonstige Aufzeichnungsfrequenz	33 %
Keine Dokumentation	17 %
Werden die Ergebnisse der Messungen zur Raumlufqualität den Raumnutzenden zugänglich gemacht?	n = 8
Ja	40 %
Nein	60 %
Welche Maßnahmen werden ergriffen, wenn die Luftqualität nicht den Vorgaben entspricht? (Mehrfachantwort möglich)	n = 8
Fensterlüftung	63 %
Zuluftvolumenstrom der RLT-Anlage wird angepasst	25 %
Eigenverantwortung der Raumnutzenden	0 %
Keine Maßnahmen	0 %
Welche Raumluftrichtwerte / Leitwerte oder arbeitsschutzrelevante Grenzwerte der aufgelisteten Stoffe werden im Gebäude beachtet? (Mehrfachantwort möglich)	n = 8
CO ₂	75 %

Merkmale / Ausprägung	Stichprobe der Studie
Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	63 %
Geruchsstoffe	0 %
Krebserregende Stoffe	13 %
Ozon	0 %
Feinstaub	13 %

1.3.2.4 Lüftungstechnik

Abschließend zeigt die Auswertung zur Ausstattung mit mechanischen Lüftungsanlagen deutliche Unterschiede der eingesetzten Lüftungstechnik (Tabelle 10). In 45 % der erhobenen Gebäude sind zentrale RLT-Anlagen vorhanden und in 12 % kommen dezentrale Anlagen zum Einsatz. In 43 % der Fälle erfolgt die Belüftung ausschließlich über Fenster. Im Vergleich zu den ENOB:dataNWG-Daten (circa 20 % mit zentraler oder dezentraler RLT) ist die Ausstattung der untersuchten Stichprobe mit zentralen Anlagen deutlich höher. Auch der Umfang der zentralen mechanischen Belüftung variiert: In rund einem Drittel der Fälle (31 %) wird die gesamte Nutzungsfläche vollständig mechanisch be- und entlüftet, weitere 45 % erreichen eine überwiegende bis weitestgehende Versorgung. Dies deckt sich gut mit den Ergebnissen aus der ENOB:dataNWG-Datenbank, wonach in öffentlichen Gebäuden mit RLT-Anlage im Mittel 59 % der Nutzfläche be- oder entlüftet wird.

Ein Großteil der zentralen RLT-Anlagen wurde bereits bei der Errichtung der Gebäude installiert (68 %). Bezüglich der Luftbehandlungsfunktionen verfügen sie primäre über Wärmerückgewinnung und Heizfunktion (jeweils 66 %), gefolgt von Kühlung (45 %) sowie Befeuchtung (14 %) und Entfeuchtung (7 %). Diese Werte liegen durchweg deutlich über denen der ENOB:dataNWG-Vergleichsdaten. Hinsichtlich der Luftführung sind Abluft (93 %) und Zuluft (90 %) die am häufigsten eingesetzten Funktionen, während Umluft seltener vorkommt (17 %). Zu den eingesetzten Filterklassen liegen nur begrenzt belastbare Angaben vor. Die genannten Filterklassen entsprechen jedoch typischen Ausstattungen von RLT-Anlagen zur Einhaltung der Raumlufqualität in Büro- und Schulgebäuden (IDA 2 – 3) bei mittlerer bis schlechter Außenluftqualität (ODA 2 – 3) gemäß DIN EN 16798-3 und DIN EN ISO 16890. Dezentrale Anlagen werden selten eingesetzt (12 %) und dienen in der Regel nur der punktuellen Versorgung bestimmter Räume (63 %). In allen Fällen wurden diese Anlagen erst nachträglich eingebaut.

Tabelle 10: Raumluftechnik

Merkmale / Ausprägung	Stichprobe der Studie (n = 65)	Anteil nach ENOB:dataNWG
Gibt es zentrale raumluftechnische Anlagen zur mechanischen Lüftung von Nutzungsflächen im Gebäude?		
Ja, zentrale Anlage(n) vorhanden	45 %	16 %
Nein, nur Fensterlüftung	43 %	80 %
Nein, nur dezentrale Anlage(n) vorhanden	12 %	4 %
In welchem Umfang wird die Nutzungsfläche zentral mechanisch be- bzw. entlüftet?		

Merkmale / Ausprägung	Stichprobe der Studie (n = 65)	Anteil nach ENOB:dataNWG
Vollständig (gesamte Nutzungsfläche)	31 %	Im Mittel werden 59 % der Nutzfläche mechanisch belüftet
Weitestgehend (ca. 75% der Nutzungsfläche)	17 %	
Überwiegend (ca. 50% der Nutzungsfläche)	28 %	
Teilweise (ca. 25% der Nutzungsfläche)	14 %	
In geringem Maße (nur spezielle Räume) (< 10% der Nutzungsfläche)	10 %	
Welche Luftbehandlungsfunktionen sind in der (den) zentralen raumluftechnischen Anlage(n) überwiegend installiert? (Mehrfachantwort möglich)		
Wärmerückgewinnung	66 %	19 %
Heizen (zusätzliche zur Wärmerückgewinnung)	66 %	37 %
Kühlen	45 %	30 %
Befeuchten	14 %	6 %
Entfeuchten	7 %	10 %
Welche Lüftungsfunktion(en) sind in der (den) zentralen raumluftechnischen Anlage(n) überwiegend installiert? (Mehrfachantwort möglich)		
Abluft	93 %	85 %
Zuluft	90 %	79 %
Umluft	17 %	26 %
Wann wurde(n) die jetzt vorhandene(n) zentrale(n) raumluftechnische(n) Anlage(n) (überwiegend) installiert?		
Schon bei der Errichtung des Gebäudes	68 %	61 %
Erst nach der Errichtung des Gebäudes	32 %	36 %
Welche Klasse haben die im Lüftungssystem verwendeten Filterelemente?		
	n = 28	
F9	7 %	k.D.v.
F7	18 %	k.D.v.
F5	4 %	k.D.v.
ISO ePM1 ePM2,5 ePM10 (63,79,96%)	4 %	k.D.v.
M5	4 %	k.D.v.
M7	4 %	k.D.v.
M8	4 %	k.D.v.
Entsprechend der Anlagen verschieden	4 %	k.D.v.
Unbekannt	57 %	k.D.v.
Keine Filterelemente vorhanden	0 %	k.D.v.
In welchem Umfang wird die Nutzungsfläche dezentral mechanisch bzw. entlüftet?		
	n = 8	
Vollständig (gesamte Nutzungsfläche)	13 %	k.D.v.
Weitestgehend (ca. 75% der Nutzungsfläche)	25 %	k.D.v.
In geringem Maße (nur spezielle Räume) (< 10% der Nutzungsfläche)	63 %	k.D.v.
Wann wurde(n) die jetzt vorhandene(n) dezentrale(n) raumluftechnische(n) Anlage(n) (überwiegend) installiert?		
Schon bei der Errichtung des Gebäudes	0 %	k.D.v.
Erst nach der Errichtung des Gebäudes	100 %	k.D.v.

1.4 Diskussion zu Gebäudemerkmalen

Die Analyse der erhobenen Daten zeigt ein vielschichtiges Bild der Lüftungssituation in öffentlichen Gebäuden in Deutschland. Trotz der begrenzten Stichprobengröße lassen sich durch die breite Streuung der untersuchten Gebäudearten – mit einem Schwerpunkt auf Büro- und Verwaltungsgebäuden sowie Schul- und Bildungsgebäuden – wichtige Hinweise auf Lüftungsmöglichkeiten und Lüftungstechnik im Gebäudebestand ableiten.

Ein zentrales Ergebnis betrifft die weiterhin dominante Rolle der Fensterlüftung. In 97 % der charakteristischen Räume sind Fenster vorhanden, und in einem Großteil der Fälle sind diese vollständig oder zumindest teilweise für effektive Lüftungsmaßnahmen wie Quer- oder Stoßlüftung geeignet. Diese Zahlen unterstreichen die hohe Relevanz der Fensterlüftung als primäre Lüftungsmaßnahme und somit die Bedeutung des Lüftungsverhaltens der Bevölkerung (siehe AP 2) – insbesondere vor dem Hintergrund, dass ein Großteil der Gebäude ohne mechanische Lüftungsanlagen errichtet wurde.

Zentrale mechanische Lüftungssysteme sind in 45 % der erhobenen Gebäude vorhanden, ein deutlich höherer Anteil als in der bundesweiten ENOB:dataNWG-Datenerhebung (16 % der NWG in öffentlicher Trägerschaft verfügen über ein zentrale RLT-Anlage). Sofern vorhanden, versorgen diese Systeme häufig nur Teilbereiche der Nutzflächen – vollständige Versorgung der Nutzfläche ist nur in etwa einem Drittel der Fälle gegeben. Dezentrale Lüftungssysteme sind noch seltener vertreten (nur in 12 % der Gebäude) und wurden ausschließlich nachgerüstet. Ihr Einsatz konzentriert sich vor allem auf spezifische Räume mit besonderen Anforderungen.

Besonders auffällig ist der geringe Einsatz von Messtechnik zur Überwachung der Raumluftqualität. Nur 13 % der Befragten gaben an, dass ein Großteil der Räume mit Messgeräten ausgestattet sei – in den meisten Fällen beschränkt auf CO₂-Sensoren. Andere relevante Parameter wie VOC oder Feinstaub bleiben weitgehend unberücksichtigt. Zudem werden Messwerte selten transparent kommuniziert oder aktiv zur Steuerung des Nutzerverhaltens herangezogen. Diese Ergebnisse deuten auf ein strukturelles Defizit in der systematischen Erfassung, Bewertung und Steuerung der Innenraumluftqualität hin – sowohl aus technischer als auch aus kommunikativer Sicht.

Insgesamt ergibt sich aus der Befragung ein deutliches Bild: Die klassische Fensterlüftung nimmt weiterhin eine zentrale Rolle in der alltäglichen Praxis ein, während zentrale mechanische Lüftungssysteme nur punktuell eingesetzt werden. Der bislang sehr begrenzte Einsatz systematischer Luftqualitätsüberwachung weist auf ein strukturelles Defizit in der datenbasierten Bewertung und Steuerung der Raumluftqualität hin. Daraus lassen sich zentrale Ansatzpunkte für Empfehlungen an die Politik und Infomaterial für die Öffentlichkeit ableiten (siehe AP 4 Empfehlungen für Politik und Öffentlichkeit).

2 AP 2 Befragung Raumnutzende

2.1 Zielsetzung und Hintergrund

Im Arbeitspaket 2 wurde eine Bevölkerungsbefragung unter Raumnutzenden durchgeführt, die verschiedene soziodemographische Eigenschaften aufweisen (nach Alter, Geschlecht, monatlichem Haushaltsnetto-Einkommen, Migrationshintergrund, höchstem Bildungsabschluss, Berufsgruppen sowie Wohnsituationen (Miete/Besitz sowie ländlich/vorstädtisch/städtisch und verschiedenen Haushaltsgrößen sowie beruflicher Beschäftigung mit Raumlüftung).

Ziel der Befragung ist es, umfassende Informationen über das Lüftungsverhalten, Einstellungen und Wissen sowie Bewusstsein der Raumnutzenden in Bezug auf Innenraumluftqualität und Lüftungsmaßnahmen in der Bevölkerung zu erhalten. Dabei sollen auch Veränderungen im Verhalten und im Bewusstsein seit der COVID-19-Pandemie identifiziert werden.

2.2 Methodik zur Befragung Raumnutzender

Zur Erfassung der unter 2.1 genannten Themen wurde eine quantitative Befragung mit einem standardisierten Online-Fragebogen mit einem Online-Access-Panel durchgeführt. Bei einem Online-Access-Panel handelt es sich um eine Gruppe von registrierten Personen, welche sich bereit erklärt haben, wiederholt an Online-Studien teilzunehmen und für ihre Teilnahme kompensiert werden. So können Personen mit unterschiedlichen Merkmalen deutschlandweit online befragt werden. Für die Erhebung wurde eine Stichprobengröße von ca. 2.000 Personen geplant. Diese Stichprobengröße erlaubt Subgruppenanalysen wie etwa die Analyse unterschiedlicher Altersgruppen etc. Die erhobenen Daten werden im nächsten Schritt mithilfe statistischer uni-, bi- und ggfs. multivariater Methoden analysiert, interpretiert und in Zusammenhang zu den Erkenntnissen aus AP1 und AP3 gesetzt.

2.2.1 Themen der Befragung und Erhebungsinstrument

Zunächst wurden für die Befragung zentrale Themen ermittelt. Diese wurden anhand der Leistungsbeschreibung und der Vorgaben des Umweltbundesamtes erstellt. Auf dieser Grundlage wurde der Fragebogenentwurf entwickelt und mit dem Umweltbundesamt abgestimmt. Nach der Programmierung des Fragebogens und mehrfacher Testung durch das Projektteam wurde ein Pretest mit einer kleinen Fallzahl von Befragten durchgeführt. Auf diese Weise wurden unter anderem Formulierungen, Umfragedauer und technische Abläufe (wie Filter oder Verzweigungen) getestet und wo nötig angepasst. Der finale Fragebogen wurde erneut mit dem Umweltbundesamt abgestimmt und ist in Anhang B zu diesem Zwischenbericht zu finden.

Im Folgenden sind die relevanten Befragungsthemen aufgeführt, die im Fragebogen konkret mit verschiedenen Items erhoben wurden. Dazu wurden Einfachwahl-Items, Mehrfachwahl-Items und likertskalierte Items eingesetzt. Alle Items mit Bezug zum Arbeitsplatz wurden nur bei Personen mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses innerhalb der letzten fünf Jahren erhoben.

Befragungsthemen:

Stellenwert von Raumlufqualität

- ▶ Persönliche Wichtigkeit von Raumlufqualität
- ▶ Beschäftigung mit dem Thema Raumluf im Alltag

Subjektives Wissen über Raumluftqualität und effektive Lüftungsmaßnahmen

- ▶ Subjektive Einschätzung der Informiertheit über gute Raumluftqualität
- ▶ Häufigkeit der aktiven Informationssuche zur Raumluftqualität
- ▶ Subjektiver Einfluss von verschiedenen Stoffen auf Raumluftqualität
- ▶ Kenntnisse über Beurteilungs- und Grenzwerte von Stoffen in der Luft, die Raumluftqualität beeinträchtigen
- ▶ Subjektive Bewertung des eigenen Wissens über effektive Lüftungsmaßnahmen
- ▶ Informationsquellen über Raumlüftung
- ▶ Bewertung von Lüftungsmethoden (Fensterlüftung, Querlüftung etc.)
- ▶ Informationsquellen über Wissen zur Raumlüftung
- ▶ Bekanntheit verschiedener Lüftungskonzepte

Lüftungsverhalten zu Hause und am Arbeitsplatz

- ▶ Häufigkeit der Lüftung verschiedener Räume – jeweils in kalter / warmer Jahreszeit
- ▶ Häufigkeit der Nutzung von verschiedenen Lüftungsarten
- ▶ Gründe für Änderungen der Fensterlüftung
- ▶ Anlässe für Lüftung
- ▶ Verwendung von Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas und zur Überwachung der Luftqualität
- ▶ Exkurs: Schimmelschaden in eigener Wohnung

Veränderungen in Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie

- ▶ Änderungen im Lüftungsverhalten seit der COVID-19-Pandemie
- ▶ Beschäftigung mit Lüftung während COVID-19-Pandemie und aktuell

Soziodemografische Informationen

- ▶ Geschlecht und Altersgruppen, Migrationshintergrund, höchster Bildungsabschluss, Berufsgruppe, monatliches Nettohaushaltseinkommen
- ▶ Berufliche Beschäftigung mit Raumlüftung
- ▶ Wohngegend (städtisch, vorstädtisch, ländlich) und Wohnen (Eigentum / Miete, Haus / Wohnung)
- ▶ Anzahl der Haushaltsangehörigen
- ▶ Arbeitsplatzbezogene Fragen wie z. B. Art und Alter des Gebäudes am Arbeitsplatz

2.2.2 Datenerhebung bei Raumnutzenden

Die Befragung wurde im Februar 2025 durchgeführt. Die Teilnehmenden wurden über ein Online-Access-Panel rekrutiert (Panelanbieter Kantar). Personen unter 16 Jahren wurden nicht gefragt. Die Befragung fand über die an der Hochschule Heilbronn gehostete Befragungssoftware Keyingress statt. Die Umfrageergebnisse werden anonymisiert dargestellt. Rückschlüsse auf einzelne Personen sind nicht möglich. Zudem werden alle weiteren notwendigen datenschutzrechtlichen Bestimmungen der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) eingehalten.

Das Heilbronner Institut für angewandte Marktforschung (H-Infam) an der Hochschule Heilbronn erfüllt alle notwendigen Datenschutzerfordernungen für die Erhebung von Umfragedaten und ist in enger Abstimmung mit dem Datenschutzbeauftragten der Hochschule Heilbronn.

2.2.3 Stichprobe der Raumnutzenden

Es wurden knapp 2.200 Personen befragt. Die Daten wurden bereinigt und Datensätze gelöscht, die vorzeitig abgebrochen wurden und eine zu kurze Befragungsdauer („Speeder“) oder ein zu einheitliches Antwortverhalten (z. B. immer die erste Antwortoption) aufwiesen. Die bereinigte Stichprobe umfasst 1.902 Personen (siehe Tabelle 11). Es nahmen 49,5 % Frauen, 49,7 % Männer sowie 0,5 % diverse Personen und 0,3 % Personen ohne Angabe des Geschlechts an der Befragung teil⁴. Alle Altersgruppen ab 16 Jahren sind vertreten, wobei Personen ab 80 Jahren erwartungsgemäß lediglich zu 1 % an der Befragung teilnahmen.

Bezüglich des höchsten Bildungsabschlusses weisen die meisten Befragten Mittlere Reife/ Realabschluss bzw. Polytechnische Oberschule (POS) mit Abschluss 10. Klasse (40%) oder Abitur bzw. Erweiterte Oberschule (EOS) mit mindestens 12 Schuljahren (29 %) auf. 15 % verfügen über eine Fachhochschulreife und 14 % über einen Volks-/ Hauptschulabschluss bzw. POS mit Abschluss 8. oder 9. Klasse. Lediglich 1 % der Befragten hat keinen Bildungsabschluss. Die Hälfte der Befragten (51 %) sind Angestellte oder Beamt*innen in unterschiedlicher Funktion, ein Viertel ist bereits in Rente bzw. pensioniert.

84 % der Befragten weisen keinen Migrationshintergrund auf, 16 % haben einen Migrationshintergrund⁵. 32 % der Teilnehmenden wohnen in ländlichem Gebiet, 28 % geben an, vorstädtisch zu leben und 39 % leben in einer Stadt. 42 % der Befragten bewohnt Wohneigentum (Haus oder Wohnung) und 58 % wohnen zur Miete.

Berufliche Erfahrung zum Thema Raumlüftung bringt in unterschiedlichem Ausmaß ca. ein Viertel der Befragten mit (zentrales Thema: 13 %; am Rande: 12 %). Die überwiegende Mehrheit von 75 % der Befragten hat beruflich nichts mit dem Thema Raumlüftung zu tun.

In Tabelle 11 findet sich auch ein Vergleich einiger zentraler Merkmale mit der Verteilung in der Gesamtbevölkerung Deutschlands. Nicht immer sind die Ausprägungen für die Gesamtbevölkerung identisch mit den in der vorliegenden Studie erhobenen, aber die Kategorien lassen sich i. d. R. gut zusammenfassen, um einen Vergleich zu ermöglichen. Die verfügbaren Zahlen des statistischen Bundesamts zeigen, dass die Stichprobe die Verteilung in der Gesamtbevölkerung Deutschlands hinreichend gut wiedergibt. Leichte Abweichungen finden sich bei Bildung und Migrationshintergrund: Beim höchsten Bildungsstand gibt es eine leichte Überrepräsentation höherer Abschlüsse, wobei 15 % keine Angabe gemacht haben. Befragte mit Migrationshintergrund sind etwas unterrepräsentiert.⁶ Die relevanten Merkmale der Stichprobe sind in entsprechender Streuung vorhanden, so dass Subgruppenanalysen möglich sind.

⁴ Die Prozentangaben sind i. d. R. auf ganze Prozente gerundet und nur genauer angegeben, wenn erforderlich für eine sinnvolle Angabe bzgl. 100 %.

⁵ Definition Migrationshintergrund gemäß Statistischem Bundesamt / Destatis (2025a): Eine Person hat einen Migrationshintergrund, wenn sie selbst oder mindestens ein Elternteil nicht mit deutscher Staatsangehörigkeit geboren wurde. Im Einzelnen umfasst diese Definition zugewanderte und nicht zugewanderte Ausländer*innen, zugewanderte und nicht zugewanderte Eingebürgerte, (Spät-)Aussiedler*innen sowie die als Deutsche geborenen Nachkommen dieser Gruppen.

⁶ Bevölkerungsrepräsentative Studien in Bezug auf Merkmale wie beispielsweise Migrationshintergrund sind kaum zu realisieren aufgrund beispielsweise sprachlicher Barrieren und dadurch einhergehend geringerer Teilnahmemotivation.

Tabelle 11: Stichprobenbeschreibung Raumnutzende

Merkmale	Ausprägung	Stichprobe der Studie (n=1.902)	Gesamtbevölkerung Deutschland*	
Geschlecht	Weiblich	49,5 %	50,7 %	
	Männlich	49,7 %	49,3 %	
	Divers	0,5 %	k.D.v. für divers	
	keine Angabe	0,3 %		
Alter	16-29 Jahre	13 %	k.D.v.	
	30-39 Jahre	19 %	k.D.v.	
	40-49 Jahre	20 %	k.D.v.	
	50-59 Jahre	19 %	k.D.v.	
	60-69 Jahre	18 %	k.D.v.	
	70-79 Jahre	10 %	k.D.v.	
	80 Jahre und älter	1 %	k.D.v.	
	-----	-----	-----	
	Zusammengefasst für Vergleich:			
	Unter 20 Jahre	< 13 %	19 %	
	20 bis 40 Jahre	> 19 %	24 %	
40-60 Jahre	39 %	27 %		
60-80 Jahre	28 %	23 %		
Älter als 80 Jahre	1 %	7 %		
Höchster Bildungsabschluss	Gehe noch zur Schule	1 %	4 %	
	Keinen Schulabschluss	1 %	5 %	
	Volks-/ Hauptschulabschluss bzw. POS mit Abschluss 8. oder 9. Klasse	14 %	23 %	
	Mittlere Reife / Realschulabschluss bzw. POS mit Abschluss 10. Klasse	40 %	30 %	
	Fachhochschulreife	15 %	(Fach-) Hochschulreife: 38 %	
	Abitur bzw. EOS mit mind. 12. Klasse	29 %		
	Keine Angabe	15 %	--	
Berufsgruppen	Un-/ Angelernte	4 %	k.D.v.	
	Angestellte bzw. Beamt*innen einfache Ebene, Facharbeiter*innen	26 %	k.D.v.	
	Angestellte bzw. Beamt*innen mittlere Ebene, Meister/innen	15 %	k.D.v.	
	Leitende Angestellte, Beamt*innen gehobener o. höherer Dienst	10 %	k.D.v.	
	Selbständige	4 %	k.D.v.	
	Freie Berufe	2 %	k.D.v.	
	Arbeitssuchend	4 %	k.D.v.	
	Hausfrau/-mann	4 %	k.D.v.	
	Elternzeit	1 %	k.D.v.	
	Ausbildung/ Studium	4 %	k.D.v.	
	Rente/ Pension	25 %	k.D.v.	
	Keine Angabe	2 %	k.D.v.	
	Migrationshintergrund	Ja	16 %	30 %
Nein		84 %	70 %	
Monatliches Haushaltseinkommen	Bis zu 500 Euro	2 %	k.D.v.	
	501-1.000 Euro	5 %	k.D.v.	
	1.001-1.500 Euro	10 %	k.D.v.	
	1.501-2.000 Euro	10 %	k.D.v.	

Merkmal	Ausprägung	Stichprobe der Studie (n=1.902)	Gesamtbevölkerung Deutschland*
	2.001-2.500 Euro	12 %	k.D.v.
	2.501-3.000 Euro	14 %	k.D.v.
	3.001-3.500 Euro	9 %	k.D.v.
	3.501-4.000 Euro	9 %	k.D.v.
	4.001-4.500 Euro	6 %	k.D.v.
	4.501-5.000 Euro	7 %	k.D.v.
	5.001-5.500 Euro	3 %	k.D.v.
	5.500-6.000 Euro	2 %	k.D.v.
	6.001-6.500 Euro	1 %	k.D.v.
	6.501-7.000 Euro	1 %	k.D.v.
	Mehr als 7.000 Euro	3 %	k.D.v.
	Möchte ich nicht angeben	6 %	k.D.v.
Anzahl Personen, die ständig im Haushalt wohnen / wirtschaften	1	27 %	20 %
	2	38 %	33 %
	3	17 %	18 %
	4	14 %	19 %
	5 und mehr	4 %	10 %
Wohngegend	Ländlich	32 %	(vor)städtisch: 78 %
	Vorstädtisch	28 %	
	Städtisch	40 %	
Wohneigentum / Miete	Haus Eigentum	33 %	30 %
	Wohnung Eigentum	9 %	12 %
	Haus Miete	13 %	8 %
	Wohnung Miete	45 %	50 %
	-----	-----	-----
	Eigentum	42 %	42 %
Miete	58 %	58 %	
Alter des Wohngebäudes	< 10 Jahre	8 %	k.D.v.
	Ca. 10 bis 20 Jahre	11 %	k.D.v.
	Ca. 21 bis 30 Jahre	18 %	k.D.v.
	Ca. 31 bis 40 Jahre	16 %	k.D.v.
	Ca. 41 bis 50 Jahre	15 %	k.D.v.
	Älter als 50 Jahre	33 %	k.D.v.
Berufliche Beschäftigung mit Raumlüftung	Ja, zentrales Thema	13 %	k.D.v.
	Ja, am Rande	12 %	k.D.v.
	Nein	75 %	k.D.v.

Anmerkung: * Die Zahlen zur Gesamtbevölkerung Deutschlands stammen überwiegend vom Statistischen Bundesamt / Destatis und sind soweit verfügbar und vergleichbar aufgeführt.

Geschlecht: Destatis (2024a); Alter: Destatis (2024b); Bildung: Destatis (2025b); Migrationshintergrund: Destatis (2024c); Haushaltsgröße: Destatis (2024d); Wohneigentum: Destatis (2025c); Wohngegend: World Bank (2024).

Ein großer Teil der erhobenen Themenkomplexe bezieht sich auf den Arbeitsplatz. Hierzu wurden über eine Filterfrage diejenigen Befragten ermittelt, die innerhalb der letzten fünf Jahre einen Arbeitsplatz außerhalb ihres eigenen Zuhauses hatten. Insgesamt 1174 Befragte (62 %) arbeiteten innerhalb der letzten fünf Jahre (auch) außerhalb des eigenen Zuhauses, 719 Befragte (38 %) gaben an, keinen Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses gehabt zu haben.

Alle Fragen, die sich auf den Arbeitsplatz beziehen, wurden somit nur von der ersten Subgruppe beantwortet, weshalb die Stichprobengröße bei arbeitsplatzbezogenen Fragen nach unten abweicht. Außerhalb des eigenen Zuhauses arbeiteten 47,6 % Frauen, 51 % Männer sowie 0,9 % diverse Personen und 0,5 % Personen ohne Angabe des Geschlechts. Diese Subgruppe ist naturgemäß etwas jünger als die Gesamtstichprobe der Studie: Während in der Gesamtstichprobe 29 % 60 und älter sind (18 % 60-69 Jahre, 10 % 70-79 Jahre, 1 % > 80 Jahre), sind dies in dieser Subgruppe nur 13 % (11 % 60-69 Jahre, 2 % 70-79 Jahre). Bezüglich des höchsten Bildungsabschlusses weisen die meisten Befragten der Subgruppe Mittlere Reife/ Realabschluss bzw. Polytechnische Oberschule (POS) mit Abschluss 10. Klasse (39 %) oder Abitur bzw. Erweiterte Oberschule (EOS) mit 12. Klasse (32 %) auf. 16 % verfügen über eine Fachhochschulreife und 10 % über einen Volks-/ Hauptschulabschluss bzw. POS mit Abschluss 8. oder 9. Klasse, 2 % gehen noch zur Schule. Lediglich 1 % der Befragten hat keinen Bildungsabschluss. Drei Viertel der Befragten (75 %) sind Angestellte oder Beam*tinnen in unterschiedlicher Funktion, lediglich 6 % sind bereits in Rente bzw. pensioniert. Diejenigen Personen, die angeben, zum Zeitpunkt der Befragung in Rente bzw. pensioniert zu sein, haben innerhalb der letzten fünf Jahre noch außerhalb des eigenen Zuhauses gearbeitet. 83 % dieser Subgruppe weist keinen Migrationshintergrund auf, 17 % hat einen Migrationshintergrund. Berufliche Erfahrung zum Thema Raumlüftung bringt in unterschiedlichem Ausmaß ca. ein Drittel der Befragten mit (zentrales Thema: 18,5 %; am Rande: 16,5 %). Die überwiegende Mehrheit von 65 % der Befragten hat beruflich nichts mit dem Thema Raumlüftung zu tun.

Vom Alter und dem Anteil derjenigen Personen, die sich in Rente oder Pension befinden abgesehen, sind die soziodemographischen Merkmale in dieser Subgruppe im Vergleich zur Gesamtstichprobe sehr ähnlich bis praktisch identisch verteilt.

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Gebäude, in denen diese Subgruppe arbeitet. 58 % arbeiten in einem Firmengebäude oder einem Gebäude in gemeinnütziger oder privater Trägerschaft, 28 % arbeiten in einem öffentlichen Gebäude. Die öffentlichen Gebäude lassen sich untergliedern in 46 % Büro- und Verwaltungsgebäude, 23 % Gebäude im Gesundheitswesen, 19 % Bildungswesen, 10 % Gerichts-/Justizgebäude, 11 % Kultureinrichtungen, 7 % Sporthallen/Freizeitstätten sowie 4 % Parkhäuser/Stellplätze/Garagen. In einem nicht selbst bewohnten Wohnhaus arbeiten 8 % und 6 % der Befragten haben einen Arbeitsplatz, der sich nicht in einem Gebäude befindet.

Tabelle 12: Beschreibung der Arbeitsplatz-Gebäude

Merkmals	Ausprägung	Subgruppe (n=1.174)
Träger des Gebäudes	Firmengebäude oder Gebäude in gemeinnütziger oder privater Trägerschaft	58 %
	Öffentliches Gebäude	28 %
	Nicht selbst bewohntes Wohnhaus	8 %
	Arbeitsplatz nicht in einem Gebäude	6 %
Art des öffentlichen Gebäudes (Mehrfachnennung möglich)*	Bildungswesen (z. B. Schule, Kindertagesstätte, Hochschule)	19 %
	Büro-/ Verwaltungsgebäude (z. B. Landratsamt, Ministerium, Rathaus)	46 %

Merkmals	Ausprägung	Subgruppe (n=1.174)
	Gesundheitswesen (z. B. Krankenhäuser, psychiatrische Einrichtungen, Senioren-/ Pflegeheime)	23 %
	Gericht/ Justiz (z. B. Justizvollzugsanstalten, Landesgerichte, Staatsanwaltschaften)	10 %
	Kultureinrichtungen/ Freizeit (z. B. Bibliotheken, Museen, Galerien)	11 %
	Sporthallen, Freizeitanlagen etc.	7 %
	Parkhäuser, Stellplätze, Garagen etc.	4 %
Geschätztes Alter des Gebäudes des Arbeitsplatzes	< 10 Jahre	9 %
	Ca. 10 bis 20 Jahre	18 %
	Ca. 21 bis 30 Jahre	22 %
	Ca. 31 bis 40 Jahre	19 %
	Ca. 41 bis 50 Jahre	12 %
	Älter als 50 Jahre	21 %

Anmerkung: * Die Art des öffentlichen Gebäudes wurde nur von denjenigen Personen angegeben, die in einem öffentlichen Gebäude arbeiten (28 % der Subgruppe der Personen mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses).

2.3 Ergebnisse der Befragung Raumnutzender

Die unter 2.2.1 aufgeführten Themen der Befragung gliedern sich in vier Themenfelder, deren Ergebnisse nachfolgend dargestellt werden:

- ▶ Individueller Stellenwert des Themas Raumlufte und Raumluftequalität
- ▶ Wissen über Raumluftequalität und effektives Lüftungsverhalten
- ▶ Lüftungsverhalten
- ▶ Veränderungen seit der COVID-19-Pandemie

Für jede Variable wurden Subgruppenanalysen für Geschlecht, Alter, Bildung und Migrationshintergrund durchgeführt. Für Variablen, die sich auf allgemeine Einstellungen oder Verhaltensweisen im privaten Umfeld beziehen, wurden zudem Analysen in Bezug auf Ländlichkeit der Wohngegend, Wohneigentum und wenn relevant Haushaltsgröße berechnet. Unter Berücksichtigung von Korrekturen aufgrund multiplen Testens, die Größe der Effekte und die Analyse der Systematik der Effekte, zeigt sich, dass es keine praktisch bedeutsamen Subgruppenunterschiede gibt, die gesonderte Ableitungen hinsichtlich Kommunikationsmaßnahmen und Informationskampagnen rechtfertigen. Eine Ausnahme stellen die Informationsquellen dar, die hypothesenkonform große Alterseffekte zeigen und somit zu relevanten Ableitungen hinsichtlich geeigneter Kommunikationskanäle zur Wissensvermittlung je nach Altersgruppe führen.

Im Übrigen sind die grundlegenden Ansatzpunkte, wie identifizierte Optimierungspotenziale im effektiven Lüftungsverhalten oder Wissen für alle Subgruppen die gleichen. Signifikante, aber kleine Effekte ändern nichts an den generellen Ergebnissen und Schlussfolgerungen. Somit wird auf die Darstellung der Subgruppenergebnisse im Wesentlichen verzichtet.

Dargestellt sind die gültigen Prozente. Es gab in der Regel unter 20 fehlende Werte pro Item (< 1 %), vereinzelte Ausnahmen mit bis zu maximal 35 fehlenden Werten (1,8 %).

2.3.1 Stellenwert des Themenfelds Raumlufqualität

Zunächst werden die Ergebnisse zur individuellen Bedeutung des Themenfeldes Raumlufqualität anhand dreier Fragen dargestellt. Grundsätzlich hat das Themenfeld einen hohen Stellenwert bei den Befragten. Direkt nach der Wichtigkeit gefragt, äußern 93% der Befragten, Raumlufqualität sei wichtig oder sehr wichtig für sie (siehe Tabelle 13). Die Beschäftigung mit einem Thema im Alltag gibt ebenfalls Auskunft über den Stellenwert, den dieses Thema einnimmt. Knapp drei Viertel der Befragten beschäftigt sich im Alltag in den eigenen Wohnräumen mit der Qualität der Raumluf (siehe Tabelle 14); knapp ein Viertel zusätzlich auch in den Arbeitsräumen. Lediglich ein Viertel der Befragten gibt an, sich im Alltag nicht damit zu beschäftigen. Das Umsetzen von Lüftungskonzepten, die für eine bessere Raumluf sorgen, ist für 57 % der Befragten wichtig oder sehr wichtig (siehe Tabelle 15).

Tabelle 13: Subjektive Wichtigkeit von Raumlufqualität

Frage: Wie wichtig ist Ihnen persönlich eine gute Raumlufqualität?

Antwortoptionen	Zustimmung
Sehr wichtig	57 %
Wichtig	36 %
Teils – teils	6 %
Nicht wichtig	1 %
Überhaupt nicht wichtig	0 %

Tabelle 14: Beschäftigung mit dem Thema Raumlufqualität

Frage: Beschäftigen Sie sich im Alltag mit der Qualität der Raumluf?

Antwortoptionen (Mehrfachnennung möglich)	Zustimmung
Ja, in meinen Wohnräumen	73 %
Ja, in meinen Arbeitsräumen	23 %
Nein	24 %

Tabelle 15: Subjektive Wichtigkeit von Lüftungskonzepten

Frage: Wie wichtig ist Ihnen das Umsetzen von Lüftungskonzepten im Alltag?⁷

Antwortoptionen	Zustimmung
Sehr wichtig	24 %
Wichtig	33 %
Teils – teils	29 %

⁷ Erfragt nach Frage zur Bekanntheit von Lüftungskonzepten, siehe

Antwortoptionen	Zustimmung
Wenig wichtig	8 %
Überhaupt nicht wichtig	6 %

2.3.2 Wissen über Raumluftqualität und effektives Lüftungsverhalten

Der hohe Stellenwert des Themas spiegelt sich nicht im subjektiven Informationsstand der Befragten wider. Knapp die Hälfte (47 %) gibt an, gut oder sehr gut informiert zu sein, was eine gute Raumluftqualität ausmacht (siehe Tabelle 16), 42 % fühlen sich mittelmäßig informiert und 10 % geben an, schlecht oder sehr schlecht informiert zu sein. Befragt nach dem eigenen Wissen über effektive Lüftungsmaßnahmen, geben sich 53 % der Befragten die Note „sehr gut“ oder „gut“, ein knappes Drittel die Note „befriedigend“ und 16 % die Note „ausreichend“ oder „mangelhaft“ (siehe Tabelle 18). Trotz des deutlichen Anteils von Personen (ca. die Hälfte), die sich mittelmäßig oder schlechter informiert fühlen und ihr Wissen als befriedigend oder schlechter einschätzen, beschaffen sich nur 18 % regelmäßig aktiv Informationen zum Thema Raumluftqualität und 35 % informieren sich (fast) nie (siehe Tabelle 17). Dies steht in gewissem Gegensatz zu dem hohen Stellenwert des Themas. Knapp die Hälfte (48 %) informieren sich jedoch zumindest gelegentlich zum Thema Raumluftqualität.

Tabelle 16: Informationsstand über Raumluftqualität

Frage: Wie gut sind Sie Ihrer Meinung nach darüber informiert, was eine gute Raumluftqualität ausmacht?

Antwortoptionen	Zustimmung
Sehr gut informiert	11 %
Gut informiert	36 %
Mittelmäßig informiert	42 %
Schlecht informiert	8 %
Sehr schlecht informiert	2 %

Tabelle 17: Eigeninitiatives Informationsverhalten zum Thema Raumluftqualität

Frage: Informieren Sie sich aktiv über Themen zur Raumluftqualität?

Antwortoptionen	Zustimmung
Ja, regelmäßig	18 %
Ja, gelegentlich	48 %
(Fast) nie	35 %

Tabelle 18: Wissen über effektive Lüftungsmaßnahmen

Frage: Wie beurteilen Sie Ihr Wissen über effektive Lüftungsmaßnahmen?

Antwortoptionen	Zustimmung
Sehr gut	12 %
Gut	41 %

Antwortoptionen	Zustimmung
Befriedigend	31 %
Ausreichend	9 %
Mangelhaft	7 %

Im Bereich Wissen wurde ebenfalls erfragt, welcher Einfluss auf die Qualität der Raumluft mit verschiedenen Gasen bzw. Stoffen verbunden wird (siehe Tabelle 19). Den größten Einfluss sehen die Befragten bei Schimmelsporen/-pilzen sowie bei Luftfeuchtigkeit, 68 % gehen von einem großen Einfluss von Schimmelsporen auf die Luftqualität in Räumen aus und 60 % geben dies für Luftfeuchtigkeit an. Fast genauso viele Befragte sehen einen großen Einfluss bei Kohlenstoffmonoxid (57 %) wie bei Kohlenstoffdioxid (54 %) und Feinstaub (54 %), der Raumtemperatur (54 %), infektiösen Erregern (53 %) oder schlechtem Geruch (51 %). Etwas geringer ist der Anteil der Befragten, der kohlenstoffhaltigen Verbindungen, sogenannten flüchtigen organischen Verbindungen, einen großen Einfluss zuschreibt (41 %).

Tabelle 19: Wissen über Einflussfaktoren auf die Qualität von Raumluft

Frage: Es gibt verschiedene Gase und Stoffe, die in der Raumluft vorhanden sein können. Welchen Einfluss auf die Qualität der Raumluft und damit eine gesunde Raumluft verbinden Sie mit folgenden Faktoren?

Antwortoptionen	Großer Einfluss	Kleiner Einfluss	Kein Einfluss	Weiß nicht
Kohlenstoffdioxid-Konzentration	54 %	26 %	5 %	14 %
Feinstaub-Konzentration im Raum	54 %	33 %	6 %	8 %
Konzentration von Kohlenstoffmonoxid im Raum	57 %	25 %	7 %	12 %
Konzentration infektiöser Erreger im Raum (z. B. Bakterien/Erkältungsviren)	53 %	30 %	8 %	8 %
Konzentration von Schimmelsporen oder -pilzen im Raum	68 %	19 %	6 %	6 %
Konzentration von kohlenstoffhaltigen Verbindungen, den sog. flüchtigen organischen Verbindungen, die in die Raumluft ausdünsten und z. B. von Wandfarben/Möbeln abgegeben werden	41 %	38 %	9 %	12 %
Schlechter Geruch	51 %	33 %	11 %	6 %
Luftfeuchtigkeit	60 %	31 %	5 %	5 %
Raumtemperatur	54 %	36 %	7 %	4 %

Gefragt nach ihrem Wissen zu Beurteilungs- und Grenzwerten für die Einschätzung der Raumluftqualität, geben zwei Drittel der Befragten an, solche Werte nicht zu kennen (siehe Tabelle 20). Es geben 12 % an, exakte Beurteilungs- und Grenzwerte für verschiedene Stoffe zu kennen, 22 % kennen solche Werte ungefähr.

Tabelle 20: Wissen über Beurteilungs- und Grenzwerte

Frage: Für verschiedene Stoffe existieren Beurteilungs- und Grenzwerte, die beschreiben, wie sehr die Qualität der Raumluft beeinträchtigt ist. Kennen Sie solche Beurteilungs- und Grenzwerte?

Antwortoptionen	Zustimmung
Ich kenne Beurteilungs- und Grenzwerte verschiedener Stoffe wie z. B. Kohlenstoffdioxid, Feinstaub, flüchtige organische Verbindungen genau.	12 %
Ich kenne Beurteilungs- und Grenzwerte verschiedener Stoffe ungefähr.	22 %
Nein, ich kenne nur Anzeigen von Messgeräten zur Raumluftqualität, die bei Überschreitung von Konzentrationswerten warnen.	31 %
Nein, damit habe ich mich bisher nicht beschäftigt.	35 %

Eine soziodemographische Frage bezog sich auf die berufliche Beschäftigung mit dem Thema Raumluftqualität in der Vergangenheit oder Gegenwart. Ein kleiner Teil von 13 % der Befragten beschäftigt sich zentral mit dem Thema Raumluftqualität, 12 % tun oder taten dies am Rande und die überwiegende Mehrheit von 75 % hat beruflich nicht mit dem Thema Raumluftqualität zu tun. Beispielhaft ist im Folgenden für die Kenntnis von Beurteilungs- und Grenzwerten für die Qualität der Raumluft dargestellt, wie sich eine berufliche Beschäftigung auf das Wissen auswirkt. Von 216 Personen, die angeben, Beurteilungs- und Grenzwerte genau zu kennen, haben oder hatten 137 (63 %) beruflich zentral mit Raumluftqualität zu tun und 44 (19 %) am Rande. 35 (16 %) haben oder hatten nicht beruflich mit Raumluftqualität zu tun. Von 420 Personen, die Beurteilungs- und Grenzwerte ungefähr kennen, haben 76 (31 %) zentral, 118 (28 %) am Rande und 226 (54 %) nicht beruflich mit dem Thema zu tun. Bei Unkenntnis dreht sich das Bild entsprechend: Von 671 Personen, die sich mit Beurteilungs- und Grenzwerten bisher noch nicht beschäftigt haben, haben lediglich 5 (2 %) zentral beruflich mit dem Thema zu tun, 25 (11 %) am Rande und die große Mehrheit von 96 % hat nicht beruflich mit dem Thema zu tun. Tabelle 21 zeigt die Aufteilung innerhalb der jeweiligen beruflichen Gruppe. Ohne berufliche Beschäftigung mit dem Thema Raumluftqualität sind Beurteilungs- und Grenzwerte weitgehend unbekannt. Bei zentraler beruflicher Beschäftigung gibt über die Hälfte (56 %) an, genaue Werte für verschiedene Stoffe zu kennen, also über sehr spezifisches, konkretes Wissen zu verfügen. Wenn die beruflichen Inhalte nur am Rande mit Raumluftqualität zu tun haben, sinkt der Anteil auf 19 % und ohne berufliche Berührungspunkte mit dem Thema Raumluftqualität, kennen lediglich 3 % konkrete Werte.

Tabelle 21: Wissen über Beurteilungs- und Grenzwerte in Abhängigkeit von beruflicher Beschäftigung mit Raumluftqualität

Fragen: Für verschiedene Stoffe existieren Beurteilungs- und Grenzwerte, die beschreiben, wie sehr die Qualität der Raumluft beeinträchtigt ist. Kennen Sie solche Beurteilungs- und Grenzwerte?

Gekreuzt mit: Haben oder hatten Sie beruflich mit Raumluftqualität zu tun?

Antwortoptionen	Beruflich zentral mit Raumluftqualität zu tun	Beruflich am Rande mit Raumluftqualität zu tun	Beruflich nicht mit Raumluftqualität zu tun
Kenntnis von Beurteilungs- und Grenzwerten			
Ich kenne Beurteilungs- und Grenzwerte verschiedener Stoffe wie z. B. Kohlenstoffdioxid, Feinstaub, flüchtige organische Verbindungen genau.	56 %	19 %	3 %

Antwortoptionen	Beruflich zentral mit Raumlüftung zu tun	Beruflich am Rande mit Raumlüftung zu tun	Beruflich nicht mit Raumlüftung zu tun
Kenntnis von Beurteilungs- und Grenzwerten			
Ich kenne Beurteilungs- und Grenzwerte verschiedener Stoffe ungefähr.	31 %	50 %	16 %
Nein, ich kenne nur Anzeigen von Messgeräten zur Raumlufthqualität, die bei Überschreitung von Konzentrationwerten warnen.	10 %	20 %	36 %
Nein, damit habe ich mich bisher nicht beschäftigt.	2 %	11 %	45 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %

Bezüglich der Bewertung von Lüftungsmethoden für einen effektiven Luftaustausch halten die Befragten zu 93 % Fensterlüftung in Form von kurzem Stoßlüften und zu 73 % Querlüftung für empfehlenswert (siehe Tabelle 22). Dass dauerhaft gekippte Fenster nicht grundsätzlich empfehlenswert für einen effektiven Luftaustausch sind, schätzen drei Viertel der Befragten richtig ein. Rund die Hälfte der Befragten ist weder mit zentralen noch mit dezentralen mechanischen Lüftungssystemen soweit vertraut, dass sie einschätzen könnten, ob sich diese für eine effektive Lüftung eignen.

Tabelle 22: Wissen über Lüftungsmethoden

Frage: Wie bewerten Sie die folgenden Lüftungsmethoden für einen Austausch der Raumlufth, so dass unerwünschte Stoffe und Feuchtigkeit effektiv und schnell nach draußen transportiert werden und frische Luft in den Innenraum transportiert wird?

Antwortoptionen	Zu empfehlen	Nicht zu empfehlen	Weiß nicht
Fensterlüftung (kurzes Stoßlüften)	93 %	5 %	3 %
Fensterlüftung (dauerhaft gekippte Fenster)	19 %	75 %	7 %
Querlüftung (öffnen gegenüberliegender Fenster und/ oder Tür)	73 %	15 %	12 %
Zentrales mechanisches Lüftungssystem	39 %	15 %	46 %
Dezentrales mechanisches Lüftungssystem	28 %	19 %	54 %

Um für die Vermittlung von Wissen zum Thema Raumlüftung geeignete Informationskanäle zu adressieren, wurde auch erhoben, woher das Wissen zum Thema Raumlüftung stammt (siehe Tabelle 23). Die wichtigsten Quellen bei den Befragten sind das Elternhaus (47 %) und das private Umfeld (39 %), gefolgt vom Internet (35 %).

Tabelle 23: Informationsquellen

Frage: Woher haben Sie Ihr Wissen über Raumlüftung?

Antwortoptionen (Mehrfachnennungen möglich)	Zustimmung
Aus dem eigenen Elternhaus	47 %
Von Social Media	16 %
Aus Broschüren / Flyern / gedruckten Informationsmaterialien	18 %

Antwortoptionen (Mehrfachnennungen möglich)	Zustimmung
Vom Arbeitgeber	10 %
Aus dem privaten Umfeld	39 %
Aus dem Internet	35 %
Aus klassischen Medien (Zeitungen, Zeitschriften, Fernsehen etc.)	26 %

Die vorliegende Studie bestätigt, dass das Medienverhalten deutlichen Alters- und Generationseffekten unterliegt (siehe Tabelle 24): Social Media stellen für die Befragten unter 40 Jahren eine wichtige Informationsquelle dar. Insbesondere in der jüngsten Gruppe von 16-29 Jahren gibt ein Drittel (34 %) an, ihr Wissen zum Thema Raumlüftung aus Social Media zu beziehen. Bei den 30-39-Jährigen sinkt der Anteil bereits auf ein Viertel (25 %), um mit zunehmendem Alter stetig weiter zu sinken. Über 70-Jährige beziehen nur zu 3 % Wissen über Raumlüftung aus Social Media. Für die ältere Befragtengruppe sind hingegen die klassischen Medien wie Zeitung, Zeitschriften und Fernsehen deutlich wichtiger. Bei den über 70-Jährigen führen 47 % und bei den 60-69-Jährigen 37 % die klassischen Medien als Informationsquelle an. Der Anteil sinkt mit sinkendem Alter stetig auf 10 % bei den 16-29-Jährigen. Aber die Analyse nach Altersgruppen zeigt auch, dass beim Thema Lüften unabhängig vom Alter das Elternhaus eine der wichtigsten Quellen ist (in allen Altersgruppen über 44 %) und dass das private Umfeld (in allen Altersgruppen über 32 %) sowie das Internet (über 31 % in allen Altersgruppen bis auf > 70) eine zentrale Rolle spielen. Flyer und Broschüren sowie der Arbeitgeber sind die am seltensten genannten Informationsquellen.

Tabelle 24: Informationsquellen nach Altersgruppen

Frage: Woher haben Sie Ihr Wissen über Raumlüftung? Aufgeteilt nach Altersgruppen

Antwortoptionen (Mehrfachnennungen möglich)	16-29	30-39	40-49	50-59	60-69	> 70
Aus dem eigenen Elternhaus	45 %	47 %	44 %	53 %	48 %	45 %
Von Social Media	34 %	25 %	17 %	9 %	5 %	3 %
Aus Broschüren / Flyern / gedruckten Informationsmaterialien	24 %	25 %	16 %	20 %	11 %	12 %
Vom Arbeitgeber	12 %	18 %	10 %	8 %	5 %	3 %
Aus dem privaten Umfeld	33 %	32 %	39 %	44 %	43 %	45 %
Aus dem Internet	31 %	45 %	44 %	31 %	31 %	23 %
Aus klassischen Medien (Zeitungen, Zeitschriften, Fernsehen etc.)	10 %	12 %	23 %	29 %	37 %	47 %

Anmerkung: Hoch signifikante Chi-Quadrat-Tests, mittlere Effektstärke nach Cramers V.

Mit spezifischen Lüftungskonzepten vertraut sind maximal die Hälfte der Befragten. Dabei zeigen sich große Unterschiede je nach Lüftungskonzept (siehe

Tabelle 25). Am bekanntesten sind das Intervall-Lüften (49 %) und das Dauerlüften durch freie Lüftung (42 %), welche auch zu Pandemiezeiten häufig in den Medien adressiert wurden. Am wenigsten bekannt ist das Konzept des hybriden Lüftens (6 %). Ein Viertel der Befragten gibt an, sich noch (fast) nie mit Lüftungskonzepten beschäftigt zu haben.

Tabelle 25: Informationsstand zu Lüftungskonzepten

Frage: Welche Lüftungskonzepte sind Ihnen vertraut?

Antwortoptionen (Mehrfachnennungen möglich)	Zustimmung
Intervall-Lüften (z. B. 20–5–20-Konzept, bei dem alle 20 Minuten fünf Minuten lüften, oder Lüften in den Pausen)	49 %
Lüftung in Abhängigkeit von Messwerten (z. B. Kohlendioxid bzw. CO ₂ -Ampel), Innenraummessung (sog. Indoor Air Quality Index)	24 %
Dauerlüften durch freie Lüftung (Fensterlüftung/ Kipplüftung)	42 %
Kontrolliertes Lüften mittels zentraler Lüftungsanlage	18 %
Hybridlüften (Kombination aus freier Lüftung und mechanischer Lüftung)	6 %
Mit Lüftungskonzepten habe ich mich bislang (fast) nicht beschäftigt	26 %

2.3.3 Lüftungsverhalten

Im nachfolgenden Abschnitt wird das konkrete private und arbeitsplatzbezogene Lüftungsverhalten der Befragten dargestellt, in Abhängigkeit von Räumen, Außentemperatur, Anlässen sowie Hinderungsgründen.

Zunächst lässt sich bezüglich der Lüftungsfrequenz feststellen, dass nur ca. jeder Zehnte mehrmals stündlich lüftet. Die Mehrheit lüftet mehrmals oder einmal täglich (siehe

Tabelle 26). Bei der Lüftungshäufigkeit gibt es keine großen Unterschiede zwischen den verschiedenen Raumtypen. Sowohl zu Hause als auch am Arbeitsplatz reduzieren kalte Außentemperaturen deutlich die Lüftungsfrequenz. Zu Hause lüftet die Mehrheit in der warmen Jahreszeit in allen Räumen mehrmals täglich (31-46 %) oder einmal täglich (21-33 %), ca. 20 % lüften dauerhaft. In der kalten Jahreszeit sinkt der Anteil der Dauerlüfter auf 5-8 % und der Anteil derjenigen, die nur ca. einmal täglich lüftet, steigt (32-49 %). Am Arbeitsplatz zeigt sich das gleiche Muster, wobei die Lüftungsfrequenz generell etwas geringer ausfällt als zu Hause.

Mehrmals stündlich lüftet nur ein geringer Anteil der Befragten. Nimmt man dauerhaftes und mehrmals stündliches Lüften in privaten Räumen zu Hause zusammen, so wird dies in der warmen Jahreszeit von ca. 20-30 % praktiziert und in der kalten Jahreszeit nur noch von rund halb so vielen. Dauerhaftes Lüften besteht zumindest bei einem Teil der Befragten in dauerhaft gekippten Fenstern.

Tabelle 26: Lüftungsverhalten in Abhängigkeit von Räumen und Jahreszeit – privat und am Arbeitsplatz

Frage: Wie häufig lüften Sie die folgenden Räume?

Antwortoptionen:	Dauerhaft	Mehrmals stündl.	Mehrmals tägl.	Ca. einmal tägl.	Seltener	(Fast) nie	Nicht zutreffend
...in Ihrem <u>Zuhause</u> in der <u>warmen</u> Jahreszeit?							
Wohnräume	19 %	11 %	46 %	21 %	2 %	1 %	1 %
Badezimmer	16 %	8 %	36 %	25 %	5 %	2 %	8 %
Schlafzimmer	22 %	8 %	31 %	33 %	2 %	1 %	2 %
Küche	18 %	11 %	42 %	21 %	4 %	1 %	3 %
...in Ihrem <u>Zuhause</u> in der <u>kalten</u> Jahreszeit?							
Wohnräume	5 %	7 %	42 %	39 %	7 %	1 %	1 %
Badezimmer	6 %	7 %	34 %	36 %	7 %	3 %	8 %
Schlafzimmer	8 %	7 %	29 %	49 %	5 %	1 %	2 %
Küche	5 %	8 %	44 %	32 %	8 %	2 %	3 %
...Arbeitsräume in der <u>warmen</u> Jahreszeit							
Kleinraumbüro	15 %	12 %	33 %	12 %	4 %	2 %	21 %
Räume mit gemeinsamer Nutzung vieler Personen (z. B. Besprechungsräume, Großraumbüros, Klassenzimmer u.ä.)	12 %	13 %	35 %	12 %	5 %	3 %	21 %
Labore, Fertigungsstätten, Lager u.ä.	9 %	10 %	21 %	10 %	5 %	3 %	41 %
...Arbeitsräume in der <u>kalten</u> Jahreszeit							
Kleinraumbüro	6 %	10 %	35 %	20 %	6 %	3 %	21 %
Räume mit gemeinsamer Nutzung vieler Personen (z. B. Besprechungsräume, Großraumbüros, Klassenzimmer u.ä.)	6 %	10 %	36 %	18 %	6 %	3 %	21 %
Labore, Fertigungsstätten, Lager u.ä.	6 %	7 %	22 %	13 %	6 %	3 %	42 %

Anmerkung: Die Fragen zu privatem Lüftungsverhalten wurden von der Gesamtstichprobe (n = 1902) beantwortet, die Fragen zu Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz von der Subgruppe mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses (n = 1174).

Die wichtigsten privaten Lüftungsanlässe sind das Zubereiten von Speisen (54 %) sowie abgestandene (46 %) oder heiße, stickige Luft (44 %). 41 % lüften morgens nach der Nacht und 30 % abends vor dem Zubettgehen. Rund 30 % lüften, wenn sie Besuch bekommen (31 %) oder Besuch hatten (28 %). Der größte Teil der Befragten (68 %) gibt jedoch zudem an, keinen konkreten Anlass für das Lüften zu benötigen, da sie regelmäßig lüfteten (siehe Tabelle 27).

Am Arbeitsplatz ist der Anteil derjenigen, die angeben, keinen Anlass zu benötigen, da sie regelmäßig lüfteten nur bei 51 %. Generell scheint am Arbeitsplatz etwas seltener gelüftet zu werden, wengleich die wichtigsten Anlässe dieselben sind wie zu Hause (abgestandene Luft: 41 %; heiße, stickige Luft: 38 %). Anstehender oder vergangener Besuch am Arbeitsplatz führt nur bei

15 % bzw. 14 % der Befragten zu Lüften. Entsprechende Werte auf Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität lösen weder privat (8 %) noch am Arbeitsplatz (9 %) maßgebliches Lüftungsverhalten aus.

Tabelle 27: Lüftungsanlässe – privat und am Arbeitsplatz

Frage: Welche Anlässe gibt es für Sie...

Antwortoptionen	Zustimmung
... um zu Hause zu lüften? (Mehrfachnennungen möglich)	
Ich benötige keinen Anlass, da ich regelmäßig lüfte	68 %
Wenn es mir zu heiß/stickig wird	44 %
Abgestandene Luft	46 %
Wenn ich Besuch bekomme	31 %
Wenn ich Besuch hatte	28 %
Wenn ich koche/gekocht habe	54 %
Morgens, nach der Nacht	41 %
Abends vor dem Schlafengehen	30 %
Wenn Messanzeigen z. Überwachung d. Luftqualität dies anzeigen, z. B. CO ₂ -Ampel	8 %
Ich lüfte (fast) nie	1 %
... um an Ihrem Arbeitsplatz zu lüften? (Mehrfachnennungen möglich)	
Ich benötige keinen Anlass, da ich regelmäßig lüfte	51 %
Wenn es mir zu heiß/stickig wird	41 %
Abgestandene Luft	38 %
Wenn ich Besuch bekomme	15 %
Wenn ich Besuch hatte	14 %
Bei Arbeitsbeginn	30 %
Vor dem Nachhausegehen	12 %
Wenn Messanzeigen z. Überwachung d. Luftqualität dies anzeigen, z. B. CO ₂ -Ampel	9 %
Ich lüfte (fast) nie	2 %
Lüften nicht möglich	8 %

Anmerkungen: Die Fragen zu privatem Lüftungsverhalten wurden von der Gesamtstichprobe (n = 1902) beantwortet, die Fragen zu Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz von der Subgruppe mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses (n = 1174). Die Kategorie „Anderes, und zwar... (mit Freitextfeld)“ ergab je nach Frage 11 bzw. 13 meist nicht sinnhafte Antworten und wird daher nicht dargestellt.

Verschiedene äußere Rahmenbedingungen wie Kälte, Hitze, Insekten, Pollen, Lärm oder Abgase können dazu führen, dass Fensterlüftung reduziert oder vermieden wird. Für rund ein Drittel bis die Hälfte der Befragten sind solche äußeren Rahmenbedingungen kein Grund, etwas an ihrem Fensterlüftungsverhalten zu ändern – weder zu Hause, noch am Arbeitsplatz (siehe

Tabelle 28). Das bedeutet aber auch, dass die Hälfte bis zwei Drittel angibt, dass bestimmte Faktoren zu Einschränkungen im Lüftungsverhalten führen. Bei Kälte im Winter reduzieren 53 % die Fensterlüftung, 12 % vermeiden sie ganz. Abgase oder Gerüche von draußen veranlassen über ein Drittel der Befragten dazu, seltener zu lüften und ein weiteres Drittel gar nicht zu lüften. Je circa ein Drittel reduzieren Fensterlüftung bei Hitze im Sommer, Insekten, Pollen oder Lärm und ein Sechstel bis ein Fünftel vermeiden aus diesen Gründen Lüftung über Fenster ganz. Am Arbeitsplatz ist das Muster vergleichbar.

Tabelle 28: Gründe für Änderungen im Lüftungsverhalten – privat und am Arbeitsplatz

Frage: Gibt es Gründe, die dazu führen, dass Sie die Fensterlüftung...

Antwortoptionen	Fensterlüftung vermeiden	Fensterlüftung reduzieren	Kein Grund
... zu Hause verändern?			
Kälte im Winter	12 %	53 %	35 %
Hitze im Sommer	16 %	37 %	48 %
Insekten	19 %	35 %	46 %
Pollen	17 %	31 %	52 %
Lärm von draußen	20 %	36 %	44 %
Abgase oder Gerüche von draußen	33 %	38 %	30 %
... am Arbeitsplatz verändern?			
Kälte im Winter	18 %	41 %	41 %
Hitze im Sommer	15 %	37 %	47 %
Insekten	18 %	32 %	50 %
Pollen	19 %	30 %	52 %
Lärm von draußen	22 %	33 %	45 %
Abgase oder Gerüche von draußen	27 %	34 %	40 %

Anmerkungen: Die Fragen zu privatem Lüftungsverhalten wurden von der Gesamtstichprobe (n = 1902) beantwortet, die Fragen zu Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz von der Subgruppe mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses (n = 1174).

Die Kategorie „Anderes, und zwar... (mit Freitextfeld)“ ergab je nach Frage maximal 11, meist nicht sinnhafte Antworten und wird daher nicht dargestellt.

Um einen Überblick über die Art des Lüftungsverhaltens zu bekommen, wurden die Befragten gebeten, anzugeben, wie häufig sie welche Lüftungsart verwenden (siehe Tabelle 29). Am häufigsten wird Stoßlüften eingesetzt, zu Hause nutzen dies drei Viertel der Befragten häufig. Obwohl Querlüftung als effektive Lüftungsart zu Hause bei fast allen Befragten möglich ist, wird sie kaum häufiger als Kipplüftung genutzt. Kipplüftung nutzen zu Hause 41 % häufig und am Arbeitsplatz 35 %. Mechanische Lüftungsanlagen belegen aktuell (noch) den letzten Platz, da sie zu Großteilen nicht vorhanden sind (nicht vorhanden privat: 59 %; Arbeitsplatz: 49 %).

Tabelle 29: Genutzte Lüftungsarten – privat und am Arbeitsplatz

Frage: Wie häufig nutzen Sie diese Lüftungsarten...

Antwortoptionen	Häufig	Selten	(Fast nie)	Nicht vorhanden
... zu Hause?				
Stoßlüftung (Fenster weit öffnen)	75 %	20 %	5 %	1
Kipplüftung (Fenster auf Kipp)	39 %	40 %	20 %	1 %
Querlüftung (gegenüberliegende Fenster öffnen)	41 %	35 %	16 %	8 %
Mechanische Lüftungsanlagen wie z. B. Lüftungsgeräte, die Bewohnerinnen und Bewohner selbstständig einstellen bzw. kontrollieren können	14 %	15 %	13 %	59 %
... am Arbeitsplatz?				
Stoßlüftung (Fenster weit öffnen)	57 %	24 %	8 %	11 %
Kipplüftung (Fenster auf Kipp)	35 %	34 %	18 %	13 %
Querlüftung (gegenüberliegende Fenster öffnen)	27 %	27 %	23 %	23 %
Mechanische Lüftungsanlagen wie z. B. Lüftungsgeräte, die Sie selbstständig einstellen bzw. kontrollieren können	21 %	20 %	11 %	49 %

Anmerkungen: Die Fragen zu privatem Lüftungsverhalten wurden von der Gesamtstichprobe (n = 1902) beantwortet, die Fragen zu Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz von der Subgruppe mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses (n = 1174).

Die Kategorie „Anderes, und zwar... (mit Freitextfeld)“ ergab lediglich 21 bzw. 13 meist nicht sinnhafte Antworten und wird daher nicht dargestellt.

Seit der COVID-19-Pandemie sind Messanzeigen in der Öffentlichkeit deutlich präsenter geworden. Der Frage, ob sie in der Breite bekannt sind und auch genutzt werden, wurde in dieser Studie ebenfalls nachgegangen (siehe Tabelle 30). Unterschieden wurde zwischen Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas (z. B. Temperatur oder relative Luftfeuchtigkeit) und Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampeln). Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas sind bekannter und werden mehr genutzt als Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität: Während 20 % erstere nicht kennen, kennen 43 % zweitere nicht. Gut die Hälfte (52 %) nutzt Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas zumindest gelegentlich zu Hause und 43 % tun dies am Arbeitsplatz. Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität nutzt zu Hause lediglich ein Viertel (24 %) regelmäßig oder gelegentlich, am Arbeitsplatz knapp ein Drittel (31 %).

Tabelle 30: Einsatz von Messanzeigen – privat und am Arbeitsplatz

Frage: Verwenden Sie Messanzeigen?

Antwortoptionen:	Zustimmung
Zu Hause zur allgemeinen Kontrolle des Raumklimas (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit)?	
Ja, regelmäßig	31 %
Ja, gelegentlich	21 %
Nein, aber ich kenne sie	28 %
Nein, ich kenne sie nicht	20 %
Am Arbeitsplatz zur allgemeinen Kontrolle des Raumklimas (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit)?	
Ja, regelmäßig	22 %
Ja, gelegentlich	21 %
Nein, aber ich kenne sie	38 %
Nein, ich kenne sie nicht	19 %
Zu Hause zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampel)?	
Ja, regelmäßig	11 %
Ja, gelegentlich	13 %
Nein, aber ich kenne sie	33 %
Nein, ich kenne sie nicht	43 %
Am Arbeitsplatz zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampel)?	
Ja, regelmäßig	14 %
Ja, gelegentlich	17 %
Nein, aber ich kenne sie	37 %
Nein, ich kenne sie nicht	32 %

Anmerkung: Die Fragen zu privatem Lüftungsverhalten wurden von der Gesamtstichprobe (n = 1902) beantwortet, die Fragen zu Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz von der Subgruppe mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses (n = 1174).

Zusätzlich zu der Frage nach Bekanntheit und Nutzung von Messanzeigen, wurde erhoben, wie häufig beim Messen oder Anzeigen von schlechteren Luftwerten gelüftet wird (siehe Tabelle 31). Knapp die Hälfte der Befragten misst keine Messwerte bzw. lüftet nie, wenn schlechtere Werte gemessen werden. Hier gibt es keine Unterschiede zwischen dem Verhalten zu Hause oder am Arbeitsplatz. Nur ein Sechstel lüftet konsequent immer, wenn schlechtere Luftwerte angezeigt oder gemessen werden. Immerhin häufig tut dies ein Fünftel (21 % sowohl zu Hause als auch am Arbeitsplatz). Der Anteil derjenigen, die – in welcher Frequenz auch immer – angeben zu lüften, wenn schlechtere Luftwerte gemessen werden, passt auf den ersten Blick nicht zu dem Anteil derjenigen, die überhaupt Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität nutzen. Jedoch spiegelt er den Anteil derer wider, die Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas nutzen. Hier unterscheiden die Befragten nicht spezifisch.

Tabelle 31: Lüftung in Abhängigkeit von Messwerten

Frage: Lüften Sie, wenn Sie schlechtere Luftwerte gemessen haben oder angezeigt werden?

Antwortoptionen: Zu Hause	Zustimmung
Immer	16 %
Häufig	21 %
Manchmal	13 %
Selten	3 %
Nie	3 %
Ich messe keine Luftwerte	44 %
Am Arbeitsplatz	
Immer	15 %
Häufig	21 %
Manchmal	12 %
Selten	5 %
Nie	3 %
Ich messe keine Luftwerte	44 %

Anmerkung: Die Fragen zu privatem Lüftungsverhalten wurden von der Gesamtstichprobe (n = 1902) beantwortet, die Fragen zu Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz von der Subgruppe mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses (n = 1174).

EXKURS Schimmelschaden

Die überwiegende Mehrheit von 65 % gibt an, noch nie einen Schimmelschaden aufgrund von zu wenig Lüften gehabt zu haben (siehe Tabelle 32). Im Badezimmer hatten 16 % der Befragten bereits einen Schimmelschaden, den sie auf zu wenig Lüften zurückführen; in Wohnräumen 11 % oben an der Decke und Wand und 8 % unten an der Wand.

Tabelle 32: Schimmelschaden in den Wohnräumen

Frage: Haben Sie schon mal einen Schimmelschaden aufgrund von zu wenig Lüften in Ihren Wohnräumen gehabt?

Antwortoptionen	Zustimmung
Ja, Schimmel im Bad beispielsweise in den Fugen	16 %
Ja, Schimmel oben an der Decke/Wand in Wohnräumen	11 %
Ja, Schimmel unten an der Wand in Wohnräumen	8 %
Nein	65 %

2.3.4 Veränderungen seit der COVID-19-Pandemie

Die COVID-19-Pandemie hat die Relevanz von Lüftung für die Gesundheit deutlich adressiert. Die Untersuchung, inwieweit dies nachhaltige Effekte hinsichtlich Verhaltens- und Bewusstseinsänderungen hat, zeigt Folgendes: Zwei Drittel der Befragten dieser Studie lüften zu Hause nicht häufiger als vor der Pandemie und die Hälfte lüftet am Arbeitsplatz nicht häufiger (siehe Tabelle 33). Das heißt jedoch auch, dass die Hälfte der Befragten am Arbeitsplatz (deutlich) häufiger lüftet als vor der Pandemie. Zu Hause sind es mit knapp einem Drittel weniger Personen, die (deutlich) häufiger lüften.

Tabelle 33: Veränderung im Lüftungsverhalten seit der COVID-19-Pandemie

Frage: Hat sich Ihr Lüftungsverhalten ... seit der COVID-19-Pandemie verändert?

Antwortoptionen:	Zustimmung
Zu Hause	
Ja, ich lüfte deutlich häufiger	13 %
Ja, ich lüfte etwas häufiger	18 %
Nein, unverändert	64 %
Ja, ich lüfte etwas seltener	2 %
Ja, ich lüfte deutlich seltener	0 %
Ich weiß es nicht	3 %
Am Arbeitsplatz	
Ja, ich lüfte deutlich häufiger	19 %
Ja, ich lüfte etwas häufiger	27 %
Nein, unverändert	47 %
Ja, ich lüfte etwas seltener	2 %
Ja, ich lüfte deutlich seltener	0 %
Ich weiß es nicht	5 %

Anmerkung: Die Fragen zu privatem Lüftungsverhalten wurden von der Gesamtstichprobe (n = 1902) beantwortet, die Fragen zu Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz von der Subgruppe mit einem Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses (n = 1174).

Differenziert man die Situationen nach der Anwesenheit mehrerer Personen, so lüften insgesamt 56 % (deutlich) häufiger, wenn sich mehrere Personen bzw. Besuch in den Räumen aufhält/aufgehalten hat (siehe Tabelle 34). Jedoch geben 40 % auch explizit an, dass die Anwesenheit weiterer Personen keine Auswirkung auf ihr Lüftungsverhalten habe.

Bezüglich des Stellenwertes und der Bewusstheit des Themas Raumluftqualität in Form einer aktiven Beschäftigung zeigt sich eine ähnliche Verteilung. Lediglich knapp die Hälfte gibt an, sich während der COVID-19-Pandemie etwas (30 %) oder deutlich (18 %) mehr mit Raumluftqualität beschäftigt zu haben (siehe Tabelle 35). Aktuell nach der Pandemie beschäftigt sich nur noch ein Drittel etwas (21 %) oder deutlich (13 %) mehr mit dem Thema.

Tabelle 34: Auswirkungen der Personenzahl auf das Lüftungsverhalten seit der COVID-19-Pandemie

Frage: Hat sich nach der Pandemie Ihr Lüftungsverhalten verändert, wenn Sie sich mit mehreren Personen/Besuch im Raum aufhalten?

Antwortoptionen:	Zustimmung
Ja, ich lüfte in solchen Situationen deutlich häufiger	23 %
Ja, ich lüfte in solchen Situationen häufiger	33 %
Nein, die Anwesenheit weiterer Personen hat keine Auswirkung auf mein Lüftungsverhalten	40 %
Ich weiß es nicht	5 %

Tabelle 35: Beschäftigung mit dem Thema Raumlufqualität in Abhängigkeit von der COVID-19-Pandemie

Fragen: Haben Sie sich **WÄHREND der COVID-19-Pandemie** mehr mit dem Thema Raumlufqualität beschäftigt?
// Beschäftigen Sie sich **AKTUELL** mehr mit dem Thema Raumlufqualität als vor der Covid-19-Pandemie?

Antwortoptionen: ...WÄHREND der COVID-19-Pandemie	Zustimmung
Ja, deutlich	18 %
Ja, etwas	30 %
Nein, eher nicht	30 %
Nein, überhaupt nicht	22 %
...AKTUELL	
Ja, deutlich	13 %
Ja, etwas	21 %
Nein, eher nicht	38 %
Nein, überhaupt nicht	28 %

2.3.5 Effekte des Arbeitsplatzes in öffentlichen Gebäuden

Insgesamt 28 % der Personen, die in den letzten fünf Jahren einen Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses hatten, arbeiten in einem öffentlichen Gebäude. Ein Arbeitsplatz in einem öffentlichen Gebäude geht mit einem Arbeitgeber im öffentlichen Sektor einher und damit auch mit dem entsprechenden Umfeld in den Themenfeldern Lüftung und Raumlufqualität während und nach der COVID-19-Pandemie. Aus diesem Grund wurden relevante Fragen hinsichtlich systematischer Unterschiede zwischen Personen, die in einem öffentlichen Gebäude arbeiten (n = 328) und Personen, die in Firmengebäuden/ Gebäuden in gemeinnütziger oder privater Trägerschaft arbeiten (n = 681), analysiert. Personen, die in einem nicht selbst bewohnten Wohnhaus arbeiten oder deren Arbeitsplatz sich nicht in einem Gebäude befindet, wurden hier nicht einbezogen.⁸

⁸ Geringe Fallzahl sowie keine Relevanz für diese vergleichende Fragestellung

Im Folgenden wird ein Überblick über verschiedene Aspekte des Lüftungsverhaltens in Bezug zur COVID-19-Pandemie in Abhängigkeit vom Gebäude des Arbeitsplatzes gegeben. Personen, die in öffentlichen Gebäuden arbeiten, geben im Vergleich zu Personen, die in Firmengebäuden arbeiten, an seit der Pandemie am Arbeitsplatz häufiger zu lüften als davor (siehe Tabelle 36). Die Unterschiede zeigen sich nicht bei deutlich häufigerem Lüften (jeweils 20 %), aber in öffentlichen Gebäuden Arbeitende geben zu 37 % an, etwas häufiger zu lüften (gegenüber 24 % in Firmengebäuden) und zu 36% unverändert häufig zu lüften (gegenüber 52 % in Firmengebäuden).

Das gleiche Muster zeigt sich auch bezüglich der Lüftungshäufigkeit im privaten Bereich. Während keine Unterschiede bei deutlich häufigerem Lüften auftreten (jeweils 17 %), geben Arbeitende in öffentlichen Gebäuden zu 30 % an, etwas häufiger zu Hause zu lüften (gegenüber 19 % in Firmengebäuden) und zu 47% unverändert häufig zu lüften (gegenüber 61 % in Firmengebäuden).

Ein weiterer signifikanter Unterschied zeigt sich bezüglich des Lüftungsverhaltens in Situationen, in denen sich mehrere Personen in einem Raum aufhalten. 29 % beider Gruppen geben an, in solchen Situationen deutlich häufiger zu lüften. Mehr Beschäftigte in öffentlichen Gebäuden lüften in solchen Situationen häufiger (45 % im Vergleich zu 33 %) und weniger Beschäftigte in öffentlichen Gebäuden geben an, dass die Anwesenheit mehrere Personen keinen Einfluss auf ihr Lüftungsverhalten habe (24 % im Vergleich zu 35 %).

Auch hinsichtlich der Beschäftigung mit Raumluft während der COVID-19-Pandemie und aktuell, zeigt sich ein signifikanter Unterschied der gleichen Systematik hinsichtlich des Arbeitsplatzes in öffentlichen Gebäuden vs. Firmengebäuden (siehe Tabelle 37). Während der Pandemie gaben Beschäftigte in öffentlichen Gebäuden zu 42 % an, sich etwas mehr mit dem Thema Raumluftqualität beschäftigt zu haben als davor (gegenüber 32 % in Firmengebäuden). Und auch hinsichtlich der aktuellen Beschäftigung mit dem Thema Raumluftqualität geben Beschäftigte in öffentlichen Gebäuden häufiger an (37 %), sich etwas mehr damit zu beschäftigen als Beschäftigte in Firmengebäuden (23 %).

Tabelle 36: Verschiedene Aspekte des Lüftungsverhaltens in Abhängigkeit vom Arbeitsplatzort

Hat sich Ihr Lüftungsverhalten zu Hause seit der COVID-19-Pandemie verändert?	Öffentliches Gebäude	Firmengebäude
Ja, ich lüfte deutlich häufiger	17 %	18 %
Ja, ich lüfte etwas häufiger	30 %	19 %
Nein, unverändert	47 %	61 %
Ja, ich lüfte etwas seltener	4 %	1 %
Ja, ich lüfte deutlich seltener	0 %	0 %
Ich weiß es nicht	1 %	2 %
Hat sich Ihr Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz seit der COVID-19-Pandemie verändert?		
Ja, ich lüfte deutlich häufiger	20 %	20 %
Ja, ich lüfte etwas häufiger	37 %	24 %
Nein, unverändert	36 %	52 %
Ja, ich lüfte etwas seltener	3 %	1 %

Hat sich Ihr Lüftungsverhalten zu Hause seit der COVID-19-Pandemie verändert?	Öffentliches Gebäude	Firmengebäude
Ja, ich lüfte deutlich seltener	0 %	0 %
Ich weiß es nicht	4 %	4 %
Hat sich nach der Pandemie Ihr Lüftungsverhalten verändert, wenn Sie sich mit mehreren Personen/Besuch im Raum aufhalten?		
Ja, ich lüfte in solchen Situationen deutlich häufiger	29 %	29 %
Ja, ich lüfte in solchen Situationen häufiger	45 %	33 %
Nein, die Anwesenheit weiterer Personen hat keine Auswirkung auf mein Lüftungsverhalten	24 %	35 %
Ich weiß es nicht	2 %	4 %

Anmerkung: Signifikante Unterschiede (Pearson Chi-Quadrat).

Tabelle 37: Beschäftigung mit dem Thema Raumlufthqualität in Abhängigkeit von der COVID-19-Pandemie und dem Arbeitsplatzort

Fragen: Haben Sie sich **WÄHREND der COVID-19-Pandemie** mehr mit dem Thema Raumlufthqualität beschäftigt?
 // Beschäftigen Sie sich **AKTUELL** mehr mit dem Thema Raumlufthqualität als vor der Covid-19-Pandemie?

Antwortoptionen: ...WÄHREND der COVID-19-Pandemie	Öffentliches Gebäude	Firmengebäude
Ja, deutlich	25 %	23 %
Ja, etwas	42 %	32 %
Nein, eher nicht	22 %	28 %
Nein, überhaupt nicht	10 %	17 %
...AKTUELL		
Ja, deutlich	18 %	18 %
Ja, etwas	37 %	23 %
Nein, eher nicht	30 %	36 %
Nein, überhaupt nicht	15 %	24 %

Anmerkung: Signifikante Unterschiede (Pearson Chi-Quadrat).

Obwohl sich im Verhalten an verschiedenen Stellen systematische Unterschiede zeigen, die auf eine andere Herangehensweise zum Thema Lüftung und Messanzeigen in öffentlichen Gebäuden im Vergleich zu Firmengebäuden hindeutet, schlägt sich dies nicht im selbst eingeschätzten Wissen nieder. Das subjektive Wissen zum Thema Raumlufthqualität und der subjektive Informationsstand über effektive Lüftungsmaßnahmen unterscheiden sich nicht signifikant zwischen Personen, die in öffentlichen Gebäuden arbeiten und Personen, die in Firmengebäuden arbeiten. Allerdings sind Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampel) bei Beschäftigten in öffentlichen Gebäuden bekannter als bei Beschäftigten in Firmengebäuden und werden auch häufiger genutzt (siehe Tabelle 38). Während 14 bzw. 15 % diese Messanzeigen regelmäßig nutzen, zeigt sich bei gelegentlicher Nutzung ein Unterschied: In öffentlichen Gebäuden werden die Messanzeigen mit 25 %, in Firmengebäuden mit 14 % gelegentlich genutzt. 37 bzw.

36 % geben an, die Anzeigen zwar zu kennen, aber nicht zu nutzen. Unbekannt sind Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität bei 24 % der Befragten mit Arbeitsplatz in öffentlichen Gebäuden und bei 35 % der Befragten mit Arbeitsplatz in Firmengebäuden/ Gebäuden in gemeinnütziger oder privater Trägerschaft. Das gleiche Muster mit fast identischer prozentualer Verteilung zeigt sich auch bezüglich des Einsatzes von Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität zu Hause.

Bei Messanzeigen zur allgemeinen Kontrolle des Raumklimas (z. B. Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit) zeigen sich am Arbeitsplatz keine signifikanten Unterschiede. Zu Hause zeigt sich ein signifikanter Unterschied, der sich in einer leichten Verschiebung der Nutzungshäufigkeit niederschlägt. Personen, die in öffentlichen Gebäuden arbeiten, nutzen diese Messanzeigen eher gelegentlich während Personen, die in Firmengebäuden arbeiten diese etwas regelmäßiger nutzen.

Tabelle 38: Einsatz von Messanzeigen in Abhängigkeit vom Arbeitsplatzort

Frage: Verwenden Sie Messanzeigen?

Antwortoptionen: Zu Hause zur allgemeinen Kontrolle des Raumklimas (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit?*)	Öffentliches Gebäude	Firmengebäude
Ja, regelmäßig	30 %	36 %
Ja, gelegentlich	33 %	23 %
Nein, aber ich kenne sie	26 %	26 %
Nein, ich kenne sie nicht	11 %	15 %
Am Arbeitsplatz zur allgemeinen Kontrolle des Raumklimas (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit)?		
Ja, regelmäßig	20 %	22 %
Ja, gelegentlich	26 %	20 %
Nein, aber ich kenne sie	38 %	38 %
Nein, ich kenne sie nicht	16 %	19 %
Zu Hause zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampel)?*		
Ja, regelmäßig	16 %	14 %
Ja, gelegentlich	25 %	16 %
Nein, aber ich kenne sie	36 %	34 %
Nein, ich kenne sie nicht	23 %	36 %
Am Arbeitsplatz zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampel)?*		
Ja, regelmäßig	13 %	15 %
Ja, gelegentlich	25 %	14 %
Nein, aber ich kenne sie	37 %	36 %
Nein, ich kenne sie nicht	24 %	35 %

Anmerkung: * Signifikante Unterschiede (Pearson Chi-Quadrat).

2.4 Diskussion der Befragungsergebnisse Raumnutzender

Im Folgenden werden die gewonnenen, differenzierten Erkenntnisse über das Lüftungsverhalten und das Bewusstsein für Raumluftqualität zusammengefasst und die Ableitung von Implikationen für Kommunikationsmaßnahmen und Informationskampagnen vorbereitet.

Stellenwert des Themenfeldes. Der zentrale positive Ansatzpunkt ist der Stellenwert, den Raumluftqualität bei den Befragten einnimmt. Über die Hälfte der Befragten ist Raumluftqualität sehr wichtig und über 90% ist sie wichtig oder sehr wichtig. Der Übertrag ins Verhalten stellt die Herausforderung dar. Das konkrete Umsetzen von Lüftungskonzepten ist lediglich gut der Hälfte wichtig oder sehr wichtig. Die Relevanz von Lüftungskonzepten für Raumluftqualität ist möglicherweise nicht in der Breite bewusst.

Wissen über Raumluftqualität. Ein erheblicher Teil der Befragten (42%) fühlt sich mittelmäßig darüber informiert, was eine gute Raumluftqualität ausmacht. Zusammengenommen mit schlecht und sehr schlecht eingeschätztem Informationsstand, sind es etwas über die Hälfte der Befragten. Die Mehrheit kennt keine Beurteilungs- und Grenzwerte für die Einschätzung der Raumluftqualität.

Im Bereich Wissen wurde ebenfalls erfragt, welcher Einfluss auf die Qualität der Raumluft mit verschiedenen Gasen bzw. Stoffen verbunden wird. Den größten Einfluss sehen die Befragten bei Schimmelsporen/-pilzen sowie bei Luftfeuchtigkeit, gefolgt von Kohlenstoffmonoxid. Am geringsten ist der Anteil derjenigen, die kohlenstoffhaltigen Verbindungen, sogenannten flüchtigen organischen Verbindungen, einen großen Einfluss zuschreiben. Wenngleich die Zusammenhänge komplex sind und es beispielsweise verschiedenste infektiöse Erreger oder flüchtige organische Verbindungen unterschiedlichsten Ursprungs und Wirkung auf den menschlichen Körper gibt, ist doch die geringe Differenzierung der Stoffe bei den Befragten augenscheinlich. Dabei fällt auf, dass eine gefährliche Substanz wie Kohlenstoffmonoxid (ein tödliches, toxisches Gas) praktisch gleichermaßen einflussreich für Qualität der Raumluft eingestuft wird wie beispielsweise die Raumtemperatur oder die Luftfeuchtigkeit (großer Einfluss auf die Qualität der Raumluft schreiben zu: Luftfeuchtigkeit 60 %; Kohlenstoffmonoxid 57 %; Raumtemperatur 54 %). Dies deutet auf begrenzte Differenzierungsfähigkeit sowie fehlendes Wissen und Risikobewusstsein hin.

Wissen über Lüftungsmaßnahmen. Das Wissen über Raumlüftung stammt bei der Mehrheit der Befragten aus dem Elternhaus und dem privaten Umfeld sowie aus dem Internet. Zudem zeigen sich deutliche Alterseffekte: Während Social Media für die jüngeren Altersgruppen eine weitere wichtige Informationsquelle darstellt, sind dies für die älteren Jahrgänge noch immer klassische Medien wie Zeitung und Fernsehen.

Das selbst eingeschätzte Wissen zeigt Optimierungspotenzial. Die Befragten schätzen ihr Wissen über effektive Lüftungsmaßnahmen mittelmäßig bis gut ein. Mit spezifischen Lüftungskonzepten vertraut sind maximal die Hälfte der Befragten. Allerdings ist der Mehrheit der Befragten bekannt, welche Lüftungsarten empfehlenswerter sind als andere (z. B. Stoß- und Querlüften vor Kipplüftung). Hier zeigt sich jedoch eine Lücke bei der Umsetzung des Wissens in konkretes Lüftungsverhalten.

Lüftungsverhalten. Obwohl Querlüftung als effektive Lüftungsart zu Hause bei fast allen Befragten möglich ist, wird sie kaum häufiger als Kipplüftung genutzt. Kipplüftung nutzen zu Hause 41 % häufig und am Arbeitsplatz 35 %. Regelmäßiges Lüften gehört für die überwiegende Mehrheit zum Alltag dazu: Sie geben beispielsweise zu knapp 70% an, keinen extra Anlass zum Lüften zu benötigen, da sie regelmäßig lüften würden. Betrachtet man die Lüftungsfrequenz jedoch genauer, lüften die Befragten mehrheitlich mehrmals täglich oder einmal täglich – unabhängig von Räumen, privat wie am Arbeitsplatz. Im Winter wird seltener gelüftet als in der warmen Jahreszeit. Effektives Lüften – verstanden als mehrmals stündlicher Luftaustausch – wird nur von einer

Minderheit umgesetzt. Nimmt man dauerhaftes Lüften und mehrmals stündlich in privaten Räumen zu Hause zusammen, sind es in der warmen Jahreszeit ca. 20-30 % und in der kalten Jahreszeit nur ca. halb so viele. Da dauerhaftes Lüften zumindest bei einem Teil in dauerhaft gekippten Fenstern besteht, ist dies kein grundsätzlich empfehlenswertes Verhalten. Die überwiegende Mehrheit lüftet somit zu selten. Allerdings scheint dies den Befragten selber nicht unbedingt klar zu sein. Zwar wurde nicht explizit erhoben, ob die befragten Personen der Auffassung sind, ausreichend häufig zu lüften. Implizit kann aber davon ausgegangen werden, dass die Mehrheit der Auffassung ist, eine adäquate Lüftungsfrequenz zu zeigen, da sie beispielsweise mehrheitlich angeben, keine gesonderten Lüftungsanlässe zu benötigen, da sie regelmäßig lüfteten. Dies lässt auf eine Wissenslücke schließen, die adressiert werden sollte, um ein entsprechendes Problembewusstsein zu erzeugen.

Einflussfaktoren wie Kälte, Lärm, Insekten oder Pollen führen bei vielen Befragten dazu, das Lüftungsverhalten einzuschränken oder ganz darauf zu verzichten. Diese realweltlichen Barrieren müssen bei der Entwicklung von Kommunikations- und Technikstrategien mitgedacht werden. Technische Lösungen wie automatische Lüftungssysteme oder Insektenschutzvorrichtungen können hier wichtige Beiträge leisten.

Messanzeigen sind seit der COVID-19-Pandemie in der Öffentlichkeit deutlich präsenter geworden. Der Frage, ob sie in der Breite bekannt sind und auch genutzt werden, wurde in dieser Studie ebenfalls nachgegangen. Unterschieden wurde zwischen Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas (beispielsweise Temperatur oder relative Luftfeuchtigkeit) auf der einen Seite und Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität (beispielsweise CO₂-Ampeln) auf der anderen Seite. Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas sind bekannter und werden mehr genutzt als Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität. Ein Fünftel kennt keine Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas und über 40 % kennen Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität nicht. Gut die Hälfte nutzt Messanzeigen zur Kontrolle des Raumklimas zumindest gelegentlich zu Hause, etwas weniger am Arbeitsplatz. Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität nutzt zu Hause lediglich ein Viertel regelmäßig oder gelegentlich, am Arbeitsplatz knapp ein Drittel.

Veränderungen durch die COVID-19-Pandemie. Die COVID-19-Pandemie hat die Relevanz von Lüftung für die Gesundheit deutlich adressiert und es ist zu erwarten bzw. zu hoffen, dass dies Verhaltens- und Bewusstseinsänderungen nach sich zog. Zwei Drittel der Befragten dieser Studie lüften zu Hause jedoch nicht häufiger als vor der Pandemie und die Hälfte lüftet am Arbeitsplatz nicht häufiger. Das heißt allerdings auch, dass die Hälfte der Befragten am Arbeitsplatz (deutlich) häufiger lüftet als vor der Pandemie. Zu Hause lüftet nur knapp ein Drittel (deutlich) häufiger, wobei sich in aller Regel zu Hause Personen aufhalten, deren Gesundheitszustand bekannt ist, so dass das Lüften am Arbeitsplatz oder Lüften in Situationen mit mehreren Personen im Raum wichtiger ist. Differenziert man die Situationen nach Anwesenheit mehrerer Personen, so lüften insgesamt gut die Hälfte (deutlich) häufiger, wenn sich mehrere Personen bzw. Besuch in den Räumen aufhält/aufgehalten hat. 40 % geben jedoch auch explizit an, dass die Anwesenheit weiterer Personen keine Auswirkung auf ihr Lüftungsverhalten habe.

Bezüglich des Stellenwertes und der Bewusstheit des Themas Raumluftqualität in Form einer aktiven Beschäftigung zeigt sich eine ähnliche Verteilung. Lediglich knapp die Hälfte gibt an, sich während der COVID-19-Pandemie etwas oder deutlich mehr mit Raumluftqualität beschäftigt zu haben. Aktuell nach der Pandemie beschäftigt sich nur noch ein Drittel etwas oder deutlich mehr mit dem Thema.

Auch wenn die Aspekte zum Verhalten während der Pandemie retrospektiv und mittels direkter Fragen erhoben wurden und somit Erinnerungsverzerrungen unterworfen sein können, sind im Verhalten eines Großteils keine Veränderungen und Effekte der Pandemie erkennbar. Trotz hoher geäußerter Wichtigkeit des Themenfeldes, schlägt sich dies nicht zwingend im Verhalten

nieder. Dieser Effekt, auch als Attitude-Behavior-Gap bekannt, findet sich in der vorliegenden Studie deutlich.

Arbeit in öffentlichen Gebäuden. Die Systematik der Unterschiede zwischen Beschäftigten, die in öffentlichen Gebäuden arbeiten und Beschäftigten, die in Firmengebäuden oder Gebäuden in gemeinnütziger oder privater Trägerschaft arbeiten, lässt einen anderen Stellenwert von und einen Umgang mit dem Thema Lüftung und Raumlufthqualität im öffentlichen Sektor im Vergleich zu privaten Unternehmen vermuten. Dies ist auch dahingehend beachtenswert, dass Arbeitgeber bei der direkten Frage nach Informationsquellen für Raumlüftung den letzten Platz belegen. Auch bezüglich verschiedener Aspekte im Lüftungsverhalten im privaten Umfeld zeigen sich Unterschiede zwischen Befragten mit Arbeitsplatz in öffentlichen Gebäuden und Befragten in Firmengebäuden. Möglicherweise fand ein Übertrag des Lüftungsverhaltens vom Arbeitsplatz in den privaten Kontext statt, dies wurde hier jedoch nicht untersucht. Ein Ansatzpunkt für Verhaltensänderungen beim Lüften und Bewusstseinsbildung für Raumlufthqualität können somit der Arbeitsplatz und damit die Arbeitgebenden sein.

Fazit. Die Studie zeigt: Raumlufthqualität wird von der Bevölkerung als bedeutsames Thema wahrgenommen – doch Wissen, Verhalten und strukturelle Rahmenbedingungen klaffen vielfach auseinander. Trotz grundlegendem Problembewusstsein und Kenntnis effektiver Lüftungsmethoden erfolgt die praktische Umsetzung häufig unzureichend. Hemmnisse wie äußere Einflüsse, fehlende Routinen oder mangelnde technische Unterstützung verstärken diesen Attitude-Behavior-Gap. Nachhaltige Veränderungen im Lüftungsverhalten erfordern daher mehr als reine Informationsvermittlung. Gefragt sind integrierte Kommunikationsstrategien, die auf Alltagstauglichkeit, Sozialisationskontexte und Lebenswelten abgestimmt sind – flankiert von technischen Lösungen und gezielten Anreizen. Neben Wissensvermittlung stellen Ansatzpunkte für Automatisierung von Lüftungsverhalten somit zentrale Hebel dar. Konkrete Empfehlungen werden bei AP 4 abgeleitet.

3 AP 3 Lüftung in öffentlichen Gebäuden im europäischen Ausland

Die Sicherstellung ausreichender Raumlufthqualität in öffentlichen Gebäuden ist ein zentraler Bestandteil gesundheits- und klimapolitischer Maßnahmen in Europa. Eine gute Raumlufthqualität trägt wesentlich zum Wohlbefinden, zur Leistungsfähigkeit und zur Gesundheit der Gebäudenutzenden bei. In einigen europäischen Ländern sind die Anforderungen an die Luftqualität in Form von Beurteilungswerten für bestimmte Schadstoffe geregelt, aus denen sich auch Anforderungen an die Lüftung ergeben.

3.1 Zielsetzung und Methodik für den Vergleich mit anderen europäischen Ländern

In diesem Arbeitspaket wird untersucht, wie die Lüftung in öffentlichen Gebäuden gesetzlich geregelt ist, welche Bedeutung ihr im Kontext der Anforderungen an die Innenraumlufthqualität zukommt und wie sich die Regelungssysteme in europäischen Ländern mit klimatischen Bedingungen vergleichbar zu Deutschland unterscheiden. Dazu wurden geltende gesetzliche Vorgaben und technische Regelwerke recherchiert, ausgewertet und verglichen. Neben nationalen Gesetzen wurden insbesondere technische Leitlinien berücksichtigt, vor allem dort, wo Lüftungsanforderungen nicht direkt, sondern über Grenzwerte für Luftqualitätsparameter wie CO₂, VOC oder Partikelkonzentrationen formuliert sind. Die Analyse stützt sich auf öffentlich zugängliche Quellen, einschlägige Fachveröffentlichungen sowie Datenbanken und Berichte relevanter Gremien.

3.2 Lüftungsleitlinien und Regularien

Die Handhabung von Lüftung und Innenraumlufthqualität in öffentlichen Gebäuden wird zunächst anhand von Leitlinien und Empfehlungen im internationalen Kontext beleuchtet.

In einem 2024 in Science veröffentlichten Artikel fordern Morawska et al. verbindliche IAQ-Standards in öffentlichen Räumen, um die öffentliche Gesundheit zu schützen (Morawska et al., 2024). In Bezug auf die Erkenntnisse aus der COVID-19-Pandemie und andere gesundheitsgefährdende Schadstoffe weisen die Autor*innen auf den Mangel an gesetzlichen Vorgaben weltweit hin. Sie schlagen vor, vier zentrale IAQ-Parameter – PM_{2,5}, CO₂, CO und die Lüftungsrate⁹ (Ventilation Rate, VR) – in verbindliche globale Grenzwerte aufzunehmen.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) benennt in ihrer Leitlinie zur Raumlufthqualität von 2010 insgesamt 9 Schadstoffe und Schadstoffgruppen mit nachgewiesenen gesundheitsgefährdenden Auswirkungen und gibt darüber hinaus in ihren Leitlinien von 2009 Empfehlungen zu Schimmel- und Feuchtigkeit-Belastung der Raumlufth (WHO, 2010; WHO, 2009). Eine WHO-Richtlinie zur Luftqualität aus dem Jahr 2021 definiert zusätzlich zeitlich gemittelte Richtwerte für PM_{2,5}, PM₁₀, Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid und Kohlenstoffmonoxid, unterscheidet jedoch nicht zwischen Innen- und Außenluft (WHO, 2021). Einige der staatlichen Richtlinien orientieren sich an diesen WHO-Empfehlungen oder geben an, an welcher Stelle sie davon abweichen (vgl. Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR), 2025).

Die WHO hat bislang keine Leitlinien für CO₂-Konzentrationen in Innenräumen veröffentlicht. Viele arbeitsmedizinischen Standards setzen die Grenzwerte meist bei 5000 ppm oder höher an, basierend auf der akuten Toxizität. Die direkten gesundheitlichen Auswirkungen unterhalb von

⁹ PM_{2,5} 15 µg/m³ (1-Stunden-Mittelwert); CO₂ 800 ppm (absolut) / 250 ppm (delta) – (Grenzwert); CO 100 mg/m³ (15-Min-Mittelwert), 35 mg/m³ (1-Stunden-Mittelwert), 10 mg/m³ (8-Stunden-Mittelwert); VR 14 l/(s*Person) (entspricht ~ 50 m³/h/P)

5000 ppm sind schwer zu bestimmen und die Korrelation mit anderen luftgetragenen Schadstoffen komplex (Mendell et al., 2024). CO₂ wird traditionell als einfacher Indikator für den Lüftungsstatus genutzt, insbesondere im Zusammenhang mit menschlichen Ausdünstungen und Geruchsbelästigung. Hierbei wird häufig ein hygienischer Richtwert im Bereich von 1000 ppm verwendet, ein Wert, der ursprünglich in der ASHRAE-Norm 62 von 1989 als Komfortkriterien für Geruch festgelegt wurde. Spätere Versionen der Norm (ASHRAE 62.1) entfernten diesen Richtwert jedoch aufgrund wiederholter Fehlinterpretationen (Dimitroulopoulou et al., 2023). Dennoch scheint, nach Lowther et al., die verbreitete Einstufung in aktuellen Regelwerken – mit CO₂-Werten unter 1000 ppm als gute, 1000 ppm – 1500 ppm als mittlere und über 1500 ppm als schlechte Innenraumluftqualität – angemessen (Lowther et al., 2021).

In einer im Dezember 2024 veröffentlichten Studie führen Haverinen-Shaughnessy et al. eine Vielzahl von IAQ-Beurteilungswerten auf, die in staatlichen Verordnungen und Richtlinien sowie nichtstaatlichen Richtlinien für öffentliche Räume festgelegt sind (Haverinen-Shaughnessy et al., 2025). Die Daten stammen aus der Datenbank des Wissenschafts- und Technischen Komitees (STC) der International Society of Indoor Air Quality and Climate (Indoor Environmental Quality (IEQ) guidelines database, 2025). Ein Auszug der Anzahl staatliche Vorschriften und Richtlinien relevanter regulierter Innenraumlufschadstoffe ist in Tabelle 39 aufgelistet.

Tabelle 39: Anzahl ausgewählter regulierter Innenraumlufschadstoffe (Haverinen-Shaughnessy et al., 2025)

Schadstoff	Staatliche Vorschriften	Staatliche Richtlinien
Schimmelsporen*	7	5
Benzen**	2	3
Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	18	16
Kohlenstoffmonoxid (CO) (**, ***)	16	31
Formaldehyde (**)	18	21
Naphthalen (**)	1	4
Stickstoffdioxid (NO ₂) (**, ***)	14	17
Ozon (O ₃) (***)	10	11
Particulate matter (PM ₁₀)	11	7
Particulate matter (PM _{2.5}) (***)	8	6
Radon*	13	11
Total Volatile Organic Compounds (TVOCs)	5	14

*In WHO guidelines for indoor air quality dampness and mould (2009)

**In WHO guidelines for indoor air quality – selected pollutants (2010)

***In WHO guidelines for global air quality (2021)

Für ausgewählte Länder wurde ferner die Anzahl an regulierten IAQ-Parametern in staatlichen Vorschriften, staatlichen Richtlinien und nichtstaatlichen Richtlinien in Tabelle 40 aufgelistet. Richtlinien für Wohngebäude und industrielle Gebäude sind in dieser Auflistung nicht berücksichtigt.

Tabelle 40: Staatliche Vorschriften und Richtlinien sowie nichtstaatliche Richtlinien für die IEQ in öffentlichen Gebäuden (Haverinen-Shaughnessy et al., 2025)

Land	Staatliche Vorschrift*	Staatliche Richtlinien	Nichtstaatliche Richtlinie
Deutschland (Referenz)	0	61	0
Belgien	6	1	0
Niederlande	1	0	16
Frankreich	1	10	0
Dänemark	1	7	0
Vereinigtes Königreich	10	39	0

Im Folgenden werden die landesspezifischen Regularien der in Tabelle 40 aufgeführten Länder recherchiert und diskutiert. Die Vorgaben in Deutschland werden dabei als Referenz ebenfalls näher beleuchtet.

3.2.1 Deutschland

In Deutschland bestehen bislang keine gesetzlichen Lüftungsvorschriften und keine allgemein verbindlichen gesetzlichen Grenzwerte¹⁰ für Luftschadstoffe in der Innenraumluft. Stattdessen orientieren sich Regelungen und Bewertungen überwiegend an empfohlenen Beurteilungswerten und technischen Standards.

Eine zentrale Rolle spielt hierbei der Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) des Umweltbundesamtes (UBA). Dieser hat für mehr als 60 ausgewählte Schadstoffe und Schadstoffgruppen in der Innenraumluft hygienisch-medizinisch und risikobezogen begründete Beurteilungswerte erarbeitet, die als Orientierung für die Bewertung der Luftqualität dienen (vgl. Ausschuss für Innenraumrichtwerte, 2025).

Neben diesen Beurteilungswerten existieren verschiedene technische Regelwerke, die Anforderungen an die Lüftung von Gebäuden formulieren. Diese gelten nur dann verbindlich, wenn sie in Gesetzen oder Verordnungen explizit zitiert oder vorgeschrieben werden – etwa in der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) oder in den Landesbauordnungen (vgl. MVStättVO).

Die Arbeitsstättenverordnung verweist auf die Technischen Regeln für Arbeitsstätten, insbesondere auf die ASR A3.6 – Lüftung. Diese orientiert sich an der CO₂-Konzentration in der Raumluft als Indikator für die Luftqualität. Die ASR A3.6 unterscheidet dabei folgende Stufen:

- ▶ **< 1000 ppm CO₂**: Raumluftqualität gilt als unbedenklich, keine Maßnahmen erforderlich
- ▶ **1000 – 2000 ppm CO₂**: Überprüfung und Optimierung der Lüftung, z. B. durch Lüftungspläne oder organisatorische Maßnahmen
- ▶ **> 2000 ppm CO₂**: Zusätzliche Schutzmaßnahmen notwendig, z. B. verstärktes Lüften oder Reduktion der Personenzahl im Raum

Darüber hinaus enthält die ASR A3.6 konkrete Vorgaben zur freien Lüftung, darunter Mindestfensterflächen pro Person abhängig von der Raumtiefe und der Art der Lüftung (einseitige Lüftung, Querlüftung, Stoßlüftung etc.). Auch Lüftungsintervalle werden empfohlen:

¹⁰ Bei einem Grenzwert handelt es sich entsprechend VDI 6022 Blatt 3 um einen „gesetzlich festgelegten Beurteilungswert, der eingehalten und hinreichend sicher unterschritten werden muss“ (VDI 6022 Blatt 3, 2024)

- ▶ Büroräume: alle 60 Minuten
- ▶ Besprechungsräume: alle 20 Minuten

Die Dauer der Lüftung soll sich nach der Jahreszeit richten:

- ▶ Sommer: bis zu 10 Minuten
- ▶ Frühling/Herbst: etwa 5 Minuten
- ▶ Winter: ca. 3 Minuten

Für Versammlungsräume und sonstige Aufenthaltsräume mit mehr als 200 m² Grundfläche schreibt § 17 (2) der MVStättVO Lüftungsanlagen vor. Die Vorschrift gilt jedoch nicht für Räume, die dem Gottesdienst gewidmet sind, Unterrichtsräume in allgemein- und berufsbildenden Schulen und Ausstellungsräume in Museen (MVStättVO, 2014).

Anforderung an Luftvolumenströme und IAQ-Richtwerte für Bürogebäude und vergleichbare Arbeitsstätten werden vorrangig in DIN EN 16798-1, sowie die VDI 6022 definieren. In Bildungseinrichtungen wie Schulen greifen darüber hinaus speziellere Regelungen, insbesondere die VDI 6040, die auf die besonderen Anforderungen sensibler Nutzergruppen wie Kinder und Jugendliche eingehen.

Die genannten technischen Richtlinien und Leitlinien zur Innenraumluftqualität bilden die Grundlage für die praktische Umsetzung von Anforderungen an das Innenraumklima in öffentlichen Gebäuden. Sie fließen auch direkt in das Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen (BNB) des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) ein.

Das BNB ist ein ganzheitliches Planungs- und Bewertungssystem, das insbesondere im öffentlichen Sektor als Instrument zur Qualitätssicherung nachhaltiger Bauprojekte eingesetzt wird. Es wird auf Bundes- und zunehmend auch auf Landesebene verbindlich angewendet, insbesondere für Neubauten in öffentlicher Trägerschaft. Das System definiert spezifische Bewertungskriterien für unterschiedliche Gebäudetypen, etwa Büro-, Unterrichts- oder Laborgebäude, und erfordert die vollständige Bearbeitung aller Kriterien sowie die Erfüllung festgelegter Mindestanforderungen für eine erfolgreiche Zertifizierung.

Für die Beurteilung der Innenraumluftqualität legt das BNB klare und verbindliche Vorgaben fest, die eine Zertifizierung voraussetzen. Die Anforderungen sind in den Steckbriefen 3.1.1 „Thermischer Komfort“ und 3.1.2 „Innenraumlufthygiene“ konkretisiert. Bewertet werden derzeit die folgenden IAQ-Parameter:

- ▶ Konzentration flüchtiger organischer Verbindungen (VOC)¹¹
- ▶ Formaldehydgehalt¹¹
- ▶ Kohlendioxidgehalt (CO₂)
- ▶ Mikrobiologische Belastung

Der CO₂-Gehalt gemäß AIR-Leitlinie dient als zentrale Bewertungsgröße für den Lüftungsstatus. Grundlage für die Planung der notwendigen Frischluftzufuhr ist die ASR A3.6, die einen personenbezogenen Außenluftvolumenstrom vorsieht, der diesen CO₂-Grenzwert dauerhaft einhalten kann. Als Referenz dient hierfür die DIN EN 16798-1, welche Räume in vier Raumluftqualitätskategorien unterteilt. Im Rahmen des BNB wird der Anforderungswert der Qualitätsniveaus 1 und

¹¹ Die Messung von VOC und Formaldehyd erfolgt gemäß den einschlägigen VDI-Richtlinien und den Normen DIN EN ISO 16000-5 und DIN ISO 16000-6

2 zugrunde gelegt. Dieser schreibt einen Außenluftvolumenstrom pro Person vor, der so dimensioniert ist, dass die CO₂-Konzentration mindestens dauerhaft ≤ 1000 ppm bleibt (siehe Tabelle 41).

Tabelle 41: Mindestwerte für personenbezogenen Außenluftvolumenstrom nach Steckbrief 3.1.3

Kategorie	CO ₂ -Konzentration im Raum (bei 400 ppm Außenkonzentration)	Personenbezogener Außenluftvolumenstrom (m ³ /h/Person*)
QN 2	800 ppm	≥ 50
QN 1	1000 ppm	≥ 33,3
QN 0**	1400 ppm	≥ 20

*Ausgehend von einer CO₂-Emissionsrate von 20 l/h pro erwachsener Person gemäß DIN EN 16798-1:2022-03. Dieser Wert kann für Schulen entsprechend VDI 6040 Blatt 2 angepasst werden.

**von Zertifizierung ausgeschlossen

Die Erfüllung dieser Qualitätsstufe durch mechanische Lüftungssysteme wird anhand der bereitgestellten Mindestaußenluftvolumenströme bewertet. Die Anlagen müssen so ausgelegt sein, dass sie unter realistischen Belegungsbedingungen zuverlässig den erforderlichen Frischluftbedarf decken. Fensterlüftung wird im BNB nur dann als gleichwertige Maßnahme anerkannt, wenn sie dauerhaft und wirksam realisierbar ist. Dabei ist insbesondere die Außenlärmbelastung zu berücksichtigen: Bei einem maßgeblichen Außenlärmpegel von über 60 dB(A), wie in der TA Lärm definiert, gilt eine ausschließliche Fensterlüftung als unzureichend.

Maßnahmen zur Überwachung und Steuerung der Lüftung, wie der Einsatz von CO₂-Sensoren, sensorgesteuerten Lüftungsampeln oder automatisierten Lüftungssystemen, werden im BNB positiv bewertet und können sich günstig auf die Gesamtbewertung auswirken. Auch ein schlüssiges Lüftungskonzept, das die vorhandene Belüftungssituation analysiert und optimiert, fließt positiv in die Beurteilung der Innenraumlufthygiene ein.

Wird hingegen ausschließlich auf Fensterlüftung gesetzt und kann die Einhaltung der Richtwerte nur durch manuelles Lüften in regelmäßigen Intervallen (z. B. alle 60 Minuten in Büros oder alle 45 Minuten in Unterrichtsräumen) gewährleistet werden, wird dies im BNB negativ bewertet oder kann sogar zum Ausschluss der Zertifizierungsfähigkeit führen.

In diesem Kontext bietet das BNB einen Anreiz, bereits in der Planungs- und Bauphase neuer Gebäude gezielt Maßnahmen zur Sicherstellung einer hohen Raumluftqualität umzusetzen.

In Deutschland leiten sich die Lüftungsanforderung für öffentliche Gebäude nicht aus einem Gesetz, sondern aus der Summe technischer Normen ab, die sowohl hygienische als auch energetische Anforderungen berücksichtigen. Die energetische Auslegung erfolgt im Rahmen der Gebäudeenergiegesetzgebung (GEG) unter Einhaltung der Anforderungen an den Mindestluftwechsel zur Vermeidung von Feuchteschäden und Schimmel.

Die CO₂-Konzentration der Innenraumluft dient als Leitparameter. Ausgehend vom AIR-Leitwert von 1000 ppm wird ein notwendiger Außenluftvolumenstrom von > 20–25 m³/h pro Person abgeleitet. Für Schulen wird gemäß VDI 6040 ein höherer Außenluftvolumenstrom von 30–36 m³/h pro Person, aufgrund hoher Belegungsdichte und empfindlicher Zielgruppen. Weitere gesundheitsbezogene IAQ-Parameter wie PM_{2,5}, VOCs, CO oder Formaldehyd unterliegen den Richtwerten der WHO sowie den Empfehlungen des Umweltbundesamts.

3.2.2 Belgien

In Belgien wurde im Nachgang der Corona-Pandemie ein Gesetz zur Verbesserung der Innenraumluftqualität in den für die Öffentlichkeit zugänglichen geschlossenen Räumlichkeiten erlassen (Gesetz vom 6. November 2022). Das Gesetz definiert Luftqualitätsanforderungen an geschlossene Räume, die für die Öffentlichkeit zugänglich sind.

Folgende Vorgaben sind hierbei festgelegt:

- ▶ Ausstattung der Räume mit einem gut sichtbaren Luftqualitätsmessgerät¹²
- ▶ Ausarbeitung und zur Verfügungstellung einer Risikoanalyse der Luftqualität
- ▶ Ausarbeitung und zur Verfügungstellung eines Aktionsplans, sofern aus der Risikoanalyse Handlungsmaßnahmen abgeleitet werden
- ▶ Bereitstellung der gesamten Dokumentation der vorhandenen Lüftungssysteme durch den Eigentümer
- ▶ Beantragung einer Zertifizierung durch den Betreiber
- ▶ Ein basierend auf der Zertifizierung ausgestelltes Label muss durch den Betreiber ausgewiesen werden
- ▶ Zusammentragen der „Labels“ in einer Datenbank

Ferner werden zwei nicht bindende Referenzwerte für die Luftqualität definiert:

- ▶ **Referenzwert A** gilt für Räume, deren CO₂-Konzentration gewöhnlich unterhalb von 900 ppmV liegt oder aber eine kombinierte Zufuhr von 40 m³/h/Person unbelasteter Luft (wovon mindestens 25 m³/h/Person Frischluft sein müssen).
- ▶ **Referenzwert B** gilt für Räume deren CO₂-Konzentration gewöhnlich unterhalb von 1200 ppmV liegt oder aber einem minimalen Außenluftvolumenstrom von 25 m³/h/Person.

Die Referenzwerte wurden aus dem „Kodex für Wohlbefinden am Arbeitsplatz entnommen (FÖD BASK Kapitel IV.- Belüftung, Artikel 1- 34 bis 1-37), wobei die hier spezifizierte Zeitmittelung der Messwerte nicht übernommen wurde¹³.

Zum Zeitpunkt der Studie führt der Föderale Öffentliche Dienst (FÖD) Gesundheit, Lebensmittel-sicherheit und Umwelt auf seiner Website auf, dass die Umsetzung des Gesetzes vollständig freiwillig ist. Das Gesetz soll zukünftig für alle geschlossenen Räume, die der Öffentlichkeit zugänglich sind, verpflichtend sein. Die Verpflichtungen treten stufenweise in Kraft:

Erste Phase (ab 1. Januar 2027):

- ▶ Zunächst betrifft ein Teil der Verpflichtungen nur bestimmte geschlossene, öffentlich zugängliche Räume. Explizit wird die Verwendung mindestens eines Luftqualitätsmessgerätes vorgeschrieben sowie die Durchführung einer Risikoanalyse und das Erstellen eines Aktionsplans, falls die Risikoanalyse dies erforderlich macht)
- ▶ Bis Ende 2037 wird der Geltungsbereich schrittweise auf alle entsprechenden Räume ausgeweitet.

¹² Als Luftqualitätsmessgerät gilt ein Messsystem das zumindest die CO₂-Konzentration in der Innenluft misst. Der Anbringungsort ist spezifiziert. Messwerte müssen für die Raumnutzenden sichtbar sein.

¹³ „im Allgemeinen als unter 900 ppm bzw. 1200 ppm liegend, wenn die CO₂-Konzentration, während 95 % der Nutzungsdauer, berechnet auf eine maximale Dauer von 8 Stunden, unter diesem Wert bleibt“ (FÖD BASK Kapitel IV.- Belüftung, Artikel 1- 34 bis 1-37)

- ▶ Räume, die die ersten Anforderungen bereits umgesetzt haben, können freiwillig die weiteren Maßnahmen einführen

Zweite Phase:

- ▶ Sobald der Zertifizierungsprozess eingerichtet ist, wird die Umsetzung zunächst auf freiwilliger Basis erfolgen
- ▶ Spätestens ab 1. Januar 2038 werden diese Regelungen verpflichtend, sobald alle öffentlich zugänglichen geschlossenen Räume unter die erste Verpflichtungsstufe fallen
 - Beantragung einer Zertifizierung
 - Nach Erhalt das Zertifizierungslabel sichtbar auszuhängen
 - Erhalt der technischen Betriebsbedingungen, die mindestens denjenigen zum Zeitpunkt der Zertifizierung entsprechen

Der Zeitplan für das Inkrafttreten dieser Verpflichtungen ist online einsehbar (FÖD, 2025).

3.2.3 Niederlande

In den Niederlanden regelt das „Bouwbesluit 2012“ die Mindestanforderungen an die Lüftung in Gebäuden. Das Baugesetz, umfasst Wohngebäude, Nichtwohngebäude und Industriegebäude (Bouwbesluit, 2012). Es schreibt für Aufenthaltsräumen in Nichtwohngebäuden einen Mindestaußenluftvolumenstrom von $3,24 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ vor. Die Lüftungsrate für Aufenthaltsräume in Schulen (z.B. Klassenzimmer) muss $> 30,6 \text{ m}^3/\text{h}/\text{Person}$ sein. Zusätzlich wird gemäß Artikel 7.23 ein CO_2 -Messgerät in Grundschulen vorgeschrieben. Weitere IAQ-Grenzwerte sind für Formaldehyd ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und für Asbestfasern ($< 2000 \text{ Fasern}/\text{m}^3$) festgelegt.

3.2.4 Frankreich

Frankreich hat im Rahmen des ersten und zweiten Nationalen Plans für Umwelt und Gesundheit (PNSE 1 & 2) aus den Jahren 2004 und 2009 der Qualität der Innenraumluft besondere Bedeutung beigemessen und sie als einen entscheidenden Faktor für den Schutz der öffentlichen Gesundheit anerkannt.

Ein besonderer Fokus lag dabei auf der Erhebung von Belastungsquellen in Innenräumen und dem Schutz besonders sensibler Bevölkerungsgruppen, insbesondere Kinder.

Im Zuge dieser Initiativen begann die französische Beobachtungsstelle für Innenraumluftqualität (Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur – OQAI) mit der umfassenden Erhebung potenziell gesundheitsgefährdender Schadstoffe. Zu den untersuchten Substanzen zählten unter anderem Radon, Asbest, VOCs, Stickstoffdioxid (NO_2), Kohlenmonoxid (CO), Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$), biologische Belastungen wie Schimmel, Bakterien und Allergene sowie klimatische Parameter wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Zur Verbesserung der Innenraumluftqualität empfahl der französische Nationale Umwelt- und Gesundheitsplan unter anderem folgende Maßnahmen:

1. Identifikation und Reduktion von Schadstoffquellen innerhalb von Gebäuden, um die Entstehung und Verbreitung gesundheitsgefährdender Stoffe zu minimieren.
2. Sicherstellung einer wirksamen Lüftung, um einen kontinuierlichen Austausch mit sauberer Außenluft zu gewährleisten.
3. Reduktion der Feinstaubbelastung ($\text{PM}_{2,5}$) um 30 % bis zum Jahr 2015 sowie eine Verringerung der Emissionen von Quecksilber, Arsen, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Benzol, Perchlorethylen sowie PCB/Dioxinen in Luft und Wasser.

4. Verbesserung der Luftqualität in Einrichtungen für Kinder: Dazu wurden Luftqualitätsmessungen in 300 Kindertagesstätten und Schulen bis Ende 2009 durchgeführt.

Das **Klima- und Resilienzgesetz** („Loi climat et résilience“) von 2021 setzt den Handlungsrahmen zur Verbesserung der Luftqualität in Innenräumen. Es sieht vor, dass die Bewertung der Innenraumluftqualität künftig als Bestandteil der Leistungsanalyse eines Gebäudes berücksichtigt wird. Die Regelungen hierzu finden sich im Buch II (Milieu und Gesundheit), Titel II (Chemische Stoffe), Kapitel II (Innenraumluftqualität) des **Umweltgesetzbuchs** (Code de l'environnement).

Das **Umweltgesetzbuch** verpflichtet zur Überwachung der Raumluftqualität in Einrichtungen für sensible Personengruppen. Dies betrifft seit Januar 2018 Kindergärten und Grundschulen und seit Januar 2020 Freizeitzentren und weiterführende Schulen sowie seit Januar 2023 alle Einrichtungen, die junge Kinder aufnehmen. Es basiert auf Dekret (2012-14) von Januar 2012 und schreibt jährliche Lüftungsbewertung und Schadstoffmessungen in bestimmten öffentlichen Gebäuden vor. Hierzu zählen Bildungs- und Sporteinrichtungen der Grund- und weiterführenden Schulen, Berufsschulen, Räume für Kinderbetreuung und Freizeitangebote, Speiseräume und Schlafräume in den betroffenen Einrichtungen.

Anforderungen des Umweltgesetzbuchs (Artikel R221-30 bis D221-38):

- ▶ Jährliche Lüftungsbewertung, einschließlich direkter CO₂-Messung in der Innenraumluft (erste Bewertung bis 2024 vorgeschrieben)
- ▶ Selbsteinschätzung der Raumluftqualität mindestens alle vier Jahre nach Vorgaben der Ministerien für Umwelt, Gesundheit und Bau
- ▶ Untersuchung von Schadstoffen bei jeder bedeutenden Phase im Lebenszyklus eines Gebäudes, falls dies Auswirkungen auf die Raumluftqualität haben, könnte
- ▶ Erstellung eines Maßnahmenplans basierend auf den oben genannten Punkten

Die Lüftungsbewertung umfasst den Zugang und die Einstellbarkeit von freien Lüftungsmöglichkeiten, die Sichtprüfung der Lüftungssysteme (Lüftungsschächte, Auslässe, Ventile) auf Funktionalität sowie die direkte CO₂-Messung zur Echtzeitbewertung der Luftwechselrate. Gemäß Verordnung vom 27. Dezember 2022 werden folgenden CO₂-Richtwerte festgelegt:

- ▶ **≤ 800 ppm:** Akzeptable Luftqualität (Handlungsbedarf, falls überschritten)
- ▶ **≥ 1500 ppm:** Inakzeptable Luftqualität (sofortige Maßnahmen erforderlich)

Laut Verordnung vom 1. Juni 2016 sind die ermittelten CO₂-Werte sowie gegebenenfalls durchgeführten Korrekturmaßnahmen im Bericht zur Lüftungsbewertung zu dokumentieren.

3.2.5 Dänemark

In Dänemark sind die Anforderungen an die Lüftung öffentlicher Gebäude in der Bauvorschrift BR18 geregelt, die sich unter anderem auf die nationale Norm DS 447 stützt. Für Schulen schreibt BR18 einen Mindest-Außenluftvolumenstrom von 21,6 m³/h pro Person vor. Diese Anforderung zielt darauf ab, die CO₂-Konzentration unter 1000 ppm zu halten.

Für Nichtwohngebäude außerhalb des Bildungsbereichs bestehen in Dänemark keine unmittelbar gesetzlich verbindlichen Vorgaben zur Raumluftqualität. Stattdessen orientiert sich das Land an technischen Richtlinien und Normen, die die Innenraumluftqualität anhand konkreter Parameter festlegen. Ein relevanter Referenzrahmen ist dabei die Richtlinie ASTM D6245 – 24, die den Zusammenhang zwischen CO₂-Konzentration, Luftqualität und Lüftung beschreibt.

Zentrale technische Grundlage für die Planung und Ausführung von Lüftungsanlagen ist die dänische Norm DS 447. Während BR18 verbindliche Anforderungen insbesondere für Wohngebäude, Kindertagesstätten und Schulen festlegt, dient die dänische Norm DS 447 als nationales Umsetzungsdokument der europäischen Normenreihe EN 16798, die sich mit der energetischen Bewertung von Gebäuden und insbesondere mit der Lüftung befasst.

Darüber hinaus existiert in Dänemark das freiwillige Innenraumklima-Label (Danish Indoor Climate Label, DICL). Es dokumentiert die Emissionen chemischer Substanzen aus Baumaterialien, Möbeln und Einrichtungsgegenständen. Das Label wurde bereits 1993 vom dänischen Wohnungsministerium eingeführt und wird heute vom Dänischen Technologischen Institut verwaltet. Es ergänzt die gesetzlichen Vorgaben durch eine marktbasierende Maßnahme zur Sicherung der Raumluftqualität.

3.2.6 Vereinigtes Königreich

Im Vereinigten Königreich gibt es derzeit keine einheitliche Gesetzgebung zur Regelung der Lüftung und Innenraumluftqualität. Ein entsprechender Gesetzesentwurf, der „Clean Air (Human Rights) Bill“ von 2023, der ein Recht auf saubere Luft verankern soll, ist zum Zeitpunkt des Berichts noch nicht verabschiedet.

Im Vereinigten Königreich existiert derzeit keine einheitliche, übergeordnete Gesetzgebung zur Regulierung der Lüftung und Innenraumluftqualität. Mit dem im Jahr 2023 eingebrachten Gesetzesentwurf „Clean Air (Human Rights) Bill“, existiert ein Gesetz das Recht auf saubere Luft gesetzlich verankern soll, dieser war jedoch zum Zeitpunkt des Berichts noch nicht verabschiedet.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe bestehender Richtlinien, die sich mit verschiedenen Aspekten der Raumluftqualität in Nichtwohngebäuden befassen. Zu den relevanten Vorschriften zählen unter anderem die britischen Bauvorschriften (UK Building Regulations – Approved Document F), Building Bulletin 101 (BB101), Air quality: UK guidelines for volatile organic compounds in indoor spaces sowie die Workplace Exposure Limits. Diese Regelwerke setzen unterschiedliche Schwerpunkte, etwa auf den Mindestluftwechsel, die Begrenzung bestimmter Schadstoffe oder den Schutz vulnerabler Bevölkerungsgruppen.

Die staatliche Verordnung „Workplace Exposure Limit“ (Government Regulation 2002) legt folgende CO₂-Grenzwerte für Arbeitsplätze fest:

- ▶ Kurzzeitgrenzwert (15-Minuten-Mittelwert): unter 15.000 ppm
- ▶ Langzeitgrenzwert (8-Stunden-Mittelwert): 5000 ppm

Für Bildungseinrichtungen gilt die Richtlinie Building Bulletin 101 (BB101) aus dem Jahr 2018. Sie legt Anforderungen an Lüftung, thermischen Komfort und Raumluftqualität in Schulen fest. Grundlage dieser Richtlinie sind unter anderem die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zur Innenraumluftqualität sowie die Leitlinien der britischen Gesundheitsbehörde Public Health England. Die Richtlinie umfasst:

- ▶ Eine Zusammenfassung der gesundheitlichen Auswirkungen von Innenraumschadstoffen, unterteilt nach internen Quellen (z. B. Formaldehyd aus Möbeln) und externen Quellen (z. B. Stickstoffdioxid aus dem Straßenverkehr), mit besonderem Fokus auf deren Bedeutung für die Atemwegsgesundheit.
- ▶ Handlungsempfehlungen zur Einhaltung von Schadstoff-Grenzwerten, z. B. durch geeignete Platzierung von Zu- und Abluftöffnungen, Steuerung von offenbaren Fenstern sowie durch Filterung der Außenluft zur Minderung von NO₂ und Feinstaub.

- ▶ Hinweise zur Reduktion innenraumseitiger Emissionsquellen, etwa durch die Auswahl emissionsarmer Materialien und den Umgang mit Emissionen aus Geräten wie 3D-Druckern oder Laserschneidern.

In Anhang C sind die wichtigsten Innenraumschadstoffe mit ihren Quellen und gesundheitlichen Auswirkungen aufgeführt, darunter: Feinstaub (PM_{2,5} und PM₁₀), Benzol, NO₂, Formaldehyd, Naphthalin, Kohlenmonoxid, Ozon, d-Limonen, Trichlorethylen, Tetrachlorethylen sowie Radon. Diese Informationen stützen sich auf die Empfehlung der WHO sowie den Ergebnissen des SINPHONIE-Projekts (Kephalopoulos, 2020).

Der **British Standard BS 40102** (Teil 1 veröffentlicht im April 2023, Teil 2 noch nicht veröffentlicht) ein Rahmenwerk für die Bewertung, Überwachung und Dokumentation der Qualität der Innenraumumgebung (IEQ – Indoor Environmental Quality) in Nichtwohngebäuden.

- ▶ BS 40102-1 (Teil 1):
 - Enthält Empfehlungen zur Messung, Überwachung und Berichterstattung über das Wohlbefinden und die IEQ-Leistung eines genutzten Gebäudes sowie der zugehörigen Gebäudetechnik.
 - Stellt ein Bewertungssystem zur Verfügung, das darauf abzielt, die IEQ zu verbessern, gesündere Gebäude zu schaffen und das Wohlbefinden der Gebäudenutzenden zu fördern (einschließlich Mitarbeitenden, Besucher*innen, Mietenden und Kund*innen).
- ▶ BS 40102-2 (Teil 2)
 - Dieser noch ausstehende Teil wird technische Richtwerte für die Verbesserung des thermischen Komforts und der Raumlufqualität festlegen. Dazu gehören:
 - Lufttemperatur und Luftbewegung
 - Relative Luftfeuchtigkeit und Vermeidung von Überhitzung
 - Konzentrationen von CO₂, CO, NO₂, flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs), Feinstaub, Mikroorganismen und Schimmel

Die neuen Beurteilungswerte in C Anhang AP 3 Tabelle 43 bis Tabelle 49 basieren auf dem DEFRA Daily Air Quality Index, den WHO Air Quality Guidelines 2021, dem Approved Document F, den BREEAM- und WELL-Richtlinien sowie der britischen Norm BS EN 16798-1.

BS 40101:2022 deckt ebenfalls die IEQ sowie Gesundheit und Wohlbefinden ab, konzentriert sich jedoch auf die Bewertung der Gebäudeleistung, einschließlich Messmethoden, Zeitpunkte der Messungen sowie erforderliche Fachkenntnisse und Technologien.

3.3 Auswertung und Vergleich der länderspezifischen Situationen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass es in den meisten europäischen Ländern bislang nur wenige gesetzlich verbindliche Regelungen zur Lüftung in öffentlichen oder öffentlich zugänglichen Gebäuden gibt. Stattdessen erfolgt die Regulierung häufig über technische Regelwerke, Empfehlungen oder arbeitsplatzbezogene Grenzwerte für definierte Schadstoffe. In Deutschland existieren beispielsweise keine allgemeinen gesetzlichen Mindestanforderungen an Lüftung in öffentlichen Gebäuden. Verordnungen wie die Arbeitsstättenverordnung und die Landesbauverordnungen geben jedoch für bestimmte Gebäudetypen Anforderungen an mechanische und freie Lüftung vor. Sie verweise dabei auf gängige technische Regelwerke wie die ASR A3.6, DIN VDI 6040 oder die EN 16798-1 für die notwendige Außenluftvolumenströme. Die Bemessung des erforderlichen Außenluftvolumenstroms erfolgt dabei häufig indirekt über CO₂-Konzentrationen. Üblicherweise wird ein Zielwert von rund 600–800 ppm oberhalb der typischen Außenluftkonzentration angestrebt. Darüber hinaus existieren in den meisten untersuchten Ländern staatlich empfohlene Richtwerte zur Bewertung der Innenraumluftqualität für gängige Raumluftschadstoffe und Schadstoffgruppen. Diese Richtlinien basieren inhaltlich weitgehend auf den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO 2009, 2010, 2021).

Belgien und Frankreich nehmen eine Vorreiterrolle ein, indem sie gesetzliche Vorgaben zur Sicherstellung einer guten IAQ in öffentlich zugänglichen Gebäuden verabschiedet haben. Zentral ist dabei der verpflichtende Einsatz von CO₂-Sensoren zur kontinuierlichen Kontrolle der Luftqualität. Darüber hinaus fordern die Gesetze eine systematische Risikoanalyse durch die Betreiber sowie einen darauf aufbauenden Maßnahmenplan zur Verbesserung der Innenraumluftqualität. In Frankreich greifen erste verpflichtende Regelungen bereits für Schulen und Kindergärten. In Belgien wird die verpflichtende Ausstattung mit CO₂-Sensoren ab 2027 vorgeschrieben, während andere Regelungskomponenten erst langfristig – etwa bis 2038 – verpflichtend werden sollen. Auch in den Niederlanden ist ein CO₂-Messgerät für Grundschulklassen gesetzlich vorgeschrieben.

4 AP 4 Empfehlungen für Politik und Öffentlichkeit

Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Bestandsaufnahme öffentlicher Gebäude, der Befragung von Raumnutzenden sowie der Analyse der Vorschriften, Empfehlungen und gesetzlichen Regelungen anderer europäischer Länder zum Thema Lüftung und Raumluftqualität in öffentlichen Gebäuden wurden aggregiert und kondensiert und bilden die Basis für AP 4. Im Folgenden werden integrierte Kommunikationsstrategien, die auf Alltagstauglichkeit, Sozialisationskontexte und Lebenswelten abgestimmt sind, abgeleitet und an den jeweiligen Stellen Bezug genommen auf die Ergebnisse aus AP 1 bis AP 3. Damit wird das Ziel erreicht, Ansatzpunkte für eine nachhaltige Verbesserung der Raumluftqualität, basierend auf Anpassungen des strukturellen und technischen Immobilienmanagements in Kombination mit veränderten Lüftungsgewohnheiten bei Raumnutzenden, aufzuzeigen. Zunächst wird auf die Zielgruppe Politik und Entscheidungsträger eingegangen, die zielgerichtet Weichen stellen können, um die strukturelle Situation zu optimieren. Zuletzt werden Kommunikationsstrategien und Maßnahmen für die Zielgruppe der Bevölkerung entwickelt und konkrete Inhalte für Informationsmaterialien aufgelistet.

4.1 Zielgruppe Politik

Da sich in öffentlichen Gebäuden häufig viele Personen und teilweise auch sensible Bevölkerungsgruppen wie Kinder oder auch alte und kranke Menschen aufhalten (z. B. Kindertagesstätten, Schulen, Krankenhäuser) ist eine gute Innenraumluftqualität hier besonders essentiell. Über den Ansatzpunkt „Raumnutzendenverhalten“ hinaus empfiehlt sich daher die politische Einführung verbindlicher regulatorischer Vorgaben.

4.1.1 Strategische Zielsetzung: Optimierung der strukturellen Situation in öffentlichen Gebäuden

Übergeordnetes strategisches Ziel ist die Einführung rechtlich verbindlicher Vorgaben, die auf eine gute Innenraumluftqualität in öffentlichen Gebäuden hin abzielen. Damit soll die strukturelle Situation in öffentlichen Gebäuden verbessert werden, u. a. über die Ausstattung öffentlicher Gebäude mit gut sichtbar angebrachten CO₂-Messgeräten.

4.1.2 Behebung identifizierter Defizite aus der Bestandsaufnahme

Die Ergebnisse aus AP1 zeigen, dass in Deutschland Lüftungstechnik noch keine weite Verbreitung in öffentlichen Gebäuden gefunden hat (20 % überwiegend zentrale und wenige dezentrale RLT-Anlagen). Konkret ist also im größten Teil der öffentlichen Gebäude (derzeit ca. 80 %) manuelles Lüften, d. h. Öffnen der Fenster durch die Raumnutzenden, erforderlich. In 97 % der öffentlichen Gebäude sind Fenster auch tatsächlich ganz oder teilweise öffenbar und bieten so eine Lüftungsmöglichkeit. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse aus AP 2, dass das Lüftungsverhalten der Bevölkerung weitgehend unzureichend ist und die Fensterlüftung nicht umfassend genug praktiziert wird. Ergänzend zu Informationskampagnen und weitergehenden Maßnahmen für die Öffentlichkeit (siehe 4.2 Zielgruppe Öffentlichkeit) ist daher die Einführung regulatorischer Vorgaben in Deutschland anzuraten.

Ein weiteres zentrales Ergebnis der Befragung zu Gebäudemerkmalen ist der geringe Einsatz von Messtechnik zur Überwachung der Raumluftqualität. Nur 13 % der Befragten gaben an, dass ein Großteil der Räume mit Messgeräten ausgestattet sei – in den meisten Fällen beschränkt auf CO₂-Sensoren. Zudem werden Messwerte selten transparent kommuniziert oder aktiv zur Steuerung des Nutzerverhaltens herangezogen. Diese Ergebnisse deuten auf ein strukturelles Defizit in der systematischen Erfassung, Bewertung und Steuerung der Innenraumluftqualität hin – sowohl aus technischer als auch aus kommunikativer Sicht.

Grundsätzlich sind folgende strukturelle Ansätze zur Behebung der Defizite denkbar:

1. Systematische Messung, Monitoring und Sichtbarmachung der Raumluftqualität einführen
 - ▶ CO₂-Sensorik als Mindeststandard: Installation von CO₂-Sensoren mit optischer Anzeige in allen stark belegten Nutzräumen (z. B. Büros, Unterrichts- und Besprechungsräume). Diese können als einfaches, kostengünstiges Mittel zur Bewertung der Lüftungssituation dienen und das Lüftungsverhalten verbessern.
 - ▶ Transparente Rückmeldung: Visuelle Zugänglichmachung der Messdaten für die Raumnutzenden (z. B. CO₂-Ampeln, digitale Anzeigen), gleichzeitige Rückkopplung der Messdaten in die Gebäudeverwaltung, um zentrale Anpassungen der Lüftungssysteme zu ermöglichen.

Gemäß der Expert*innenempfehlung (Morawska et al., 2024) erscheint langfristig eine Erweiterung der Sensorik und des Monitorings um PM_{2,5}, CO und Lüftungsrate¹⁴ (Ventilation Rate, VR) überlegenswert.

2. Mechanische Lüftung im Bedarfsfall ausbauen bzw. ertüchtigen
 - ▶ Flächendeckendere Versorgung: Installation oder Erweiterung mechanischer Lüftungssysteme, wo Fensterlüftung allein nicht ausreicht – etwa bei eingeschränkter Fensteröffnung, hoher Belegung oder lärmbelasteter Umgebung. Ziel ist die Versorgung der gesamten Nutzfläche mit kontrollierter Frischluftzufuhr.

4.1.3 Übertragbarkeit europäischer Ansätze: Anregungen aus anderen Ländern

Die gesetzlichen Regelungen zur Innenraumluftqualität in Belgien und Frankreich bieten wertvolle Anknüpfungspunkte für eine Weiterentwicklung des deutschen Regelwerks. Beide Länder verfolgen einen rechtlich verankerten Ansatz, um eine gute Luftqualität in Innenräumen sicherzustellen. In Belgien wurden im Rahmen des Gesetzes vom 6. November 2022 verbindliche CO₂-Grenzwerte für öffentlich zugängliche Gebäude eingeführt. Diese Grenzwerte sind mit konkreten Anforderungen an die Lüftungspraxis und regelmäßige Messungen verknüpft. Auch Frankreich verpflichtet öffentliche Einrichtungen durch die Verordnung Nr. 2015-1000 zur regelmäßigen Bewertung der Innenraumluftqualität – mit besonderem Fokus auf CO₂ – insbesondere in Schulen und Kindertageseinrichtungen. Beide Länder sehen darüber hinaus die Einführung eines verpflichtenden Luftqualitätslabels vor, dessen konkrete Umsetzung jedoch bislang aussteht.

Im Vergleich dazu bestehen in Deutschland derzeit keine gesetzlich bindenden Vorgaben zur kontinuierlichen Überwachung der Raumluftqualität in öffentlichen Gebäuden. Stattdessen erfolgt die Bewertung der Innenraumluft häufig im Rahmen freiwilliger Instrumente wie dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), das bei Bundesbauten zunehmend verbindlich angewendet wird. Das BNB-System enthält umfassende Kriterien zu Luftqualität, Raumklima und Emissionsverhalten von Baustoffen, sieht jedoch bislang keine verpflichtende Echtzeitmessung oder kontinuierliche Überwachung vor. Angesichts der im Rahmen der vorliegenden Umfrage identifizierten Defizite – insbesondere des geringen Einsatzes von Messtechnik – erscheint eine stufenweise Übertragung zentraler Elemente der belgischen und französischen Regelwerke auf die deutsche Praxis sinnvoll. Denkbar wären etwa die Integration verbindlicher Messstandards in das BNB-System, die Ausweitung entsprechender Anforderungen auf Länder- und Kommunalgebäude sowie die Einführung gesetzlich definierter Mindeststandards für Luftqualität und Lüftung auch im Gebäudebestand.

¹⁴ PM_{2,5} 15 µg/m³ (1-Stunden-Mittelwert); CO₂ 800 ppm (absolut) / 250 ppm (delta) – (Grenzwert); CO 100 mg/m³ (15-Min-Mittelwert), 35 mg/m³ (1-Stunden-Mittelwert), 10 mg/m³ (8-Stunden-Mittelwert); VR 14 l/(s*Person) (entspricht ~ 50 m³/h/P)

Die Ergebnisse aus AP 3 zeigen damit, dass andere Länder bereits regulatorische Maßnahmen ergriffen haben, die auf eine gute Innenraumluftqualität abzielen. Damit zeigen sie nicht nur exemplarisch, dass die Einführung regulatorischer Vorgaben ein durchaus gangbarer Weg ist. Vielmehr können die in diesen Ländern eingeführten Bausteine als Anregungen dienen, wie Regularien definiert und schrittweise eingeführt werden können. Auf Deutschland angepasst können diese eine große Hebelwirkung zur Verbesserung der Innenraumluftqualität darstellen. Angesichts des großen Anteils öffentlicher Gebäude ohne RLT-Anlage, der nur zum kleinen Teil vorhandenen Messtechnik zur Raumluftqualität und des unzureichenden Lüftungsverhaltens scheint es lohnenswert, Regularien seitens der Politik zu verabschieden, die an der Sichtbarkeit der momentanen Raumluftqualität angreifen, über ein langfristiges Monitoring fortgeführt werden und in einer späteren Stufe die Ergebnisse des Monitorings als Raumluftqualitätszertifikat zusätzlich sichtbar machen.

4.1.4 Empfehlungen für Vorgaben und Regelungen

Basierend auf der gesundheitlichen Bedeutung der Innenraumluftqualität, dem unzureichenden Lüftungsverhalten der Bevölkerung (AP 2), der nicht flächendeckend verbreiteten zentralen oder dezentralen Raumluftechnik, der ebenfalls nicht umfassend vorhanden scheinenden Ausstattung öffentlicher Gebäude mit Messtechnik zur Überwachung der Raumluftqualität (AP 1) sowie den Erfahrungen in den Ländern Belgien und Frankreich (AP 3) bietet sich ein schrittweises Einführen gesetzlicher Regelungen für öffentliche Gebäude an, das auf drei Bausteinen fußt. Das schrittweise Vorgehen soll dazu dienen, die Neuerungen für alle Beteiligten umsetzbar zu gestalten und aus den ersten Schritten Erfahrung für eine mögliche Optimierung von Details bezüglich der weiteren Schritte aufzubauen.

Konkret werden die folgenden Bausteine mit möglichen zeitlich aufeinanderfolgenden Teilschritten empfohlen:

A Monitoring der Raumluftqualität: Empfohlen wird die verpflichtende Einführung eines Echtzeit-Monitorings der Raumluftqualität. Das Monitoring sollte mindestens die Echtzeitmessung von CO₂ umfassen, wobei die Messanzeige für die Raumnutzenden gut einsehbar angebracht sein sollte.

A1 Einführung des CO₂-Monitorings in öffentlichen Gebäuden auf freiwilliger Basis

A2 CO₂-Monitoring wird verpflichtend in definierten Gebäudetypen, z. B. in Kindergärten und Grundschulen

A3 CO₂-Monitoring wird verpflichtend in weiteren zusätzlichen öffentlichen Gebäudetypen, z. B. in weiterführenden Schulen und Berufsschulen

A4 CO₂-Monitoring wird verpflichtend in allen öffentlichen Gebäuden

B Risikoanalyse zur Raumluftqualität, die auf einem Bewertungskatalog des Umweltbundesamtes beruhen sollte und verpflichtende Erstellung eines Aktionsplans, falls das Ergebnis der Risikoanalyse dies erfordert.

B1 Erstellung und Bekanntgabe eines Bewertungskatalogs für Raumluftqualität durch das Umweltbundesamt

B2 Einführung der Risikoanalyse auf freiwilliger Basis inklusive der freiwilligen Erstellung eines Aktionsplans in Abstimmung mit dem Bewertungskatalog des Umweltbundesamtes

B3 Verpflichtende Einführung der Risikoanalyse inklusive der verpflichtenden Erstellung eines Aktionsplans, falls das Ergebnis der Risikoanalyse dies erfordert, ggf. in weiteren zeitlichen Abstufungen bezüglich des Gebäudetyp analog zu den Schritten A2 bis A4.

C Zertifikat, das verpflichtend, aber auf Antrag, erworben werden muss. Dieses sollte in jedem Raum für Raumnutzende sichtbar angebracht werden und die Verpflichtung mit sich bringen, mindestens die technischen Bedingungen zur Sicherstellung der Raumluftqualität aufrecht zu erhalten, die zum Erwerb des Zertifikats notwendig waren.

C1 Aufbau eines Zertifizierungssystems inklusive Zertifizierungskriterien, ggf. Definition von Zertifizierungsstufen, Antragssystem, Definition von Zertifizierungsinstitutionen, Erstellung von Zertifikaten (Labels), Aufbau von Schulungsmöglichkeiten für Zertifizierungsinstitutionen

C2 Einführung der Zertifizierung auf freiwilliger Basis

C3 Verpflichtende Einführung der Zertifizierung, ggf. in weiteren zeitlichen Abstufungen bezüglich des Gebäudetyp analog zu den Schritten A2 bis A4.

4.2 Zielgruppe Öffentlichkeit

Die Ergebnisse aus AP 2, Befragung Raumnutzender, verdeutlichen, dass Raumluftqualität von der Bevölkerung als relevantes Thema wahrgenommen wird. Auch zeigt sich eine gute Wissensbasis im Bereich effektiver Lüftungsmaßnahmen. Allerdings schlägt sich dieses Wissen nicht ausreichend in konkretem Lüftungsverhalten nieder. Wissensdefizite bestehen im Bereich der Differenzierungsfähigkeit der schädlichen Einflüsse verschiedener Gase und Stoffe, die in der Raumluft vorkommen können. Feinstaub, Kohlenstoffmonoxid oder flüchtige organische Verbindungen werden nicht ausreichend kritischer wahrgenommen. Während Kohlenstoffmonoxid im Alltag keine reale Gefahr darstellt, aber im Ernstfall sofortiges, zeitkritisches Handeln erfordert, reichern sich flüchtige organische Verbindungen durch alltägliche Verhaltensweisen und durch das Ausdünsten aus Möbeln, Wandfarbe etc. kontinuierlich in der Luft an und können nur durch regelmäßiges Lüften reduziert werden. Die geringe Differenzierungsfähigkeit deutet auf ein kritisches Informationsdefizit hin, das gezielte Maßnahmen zur Risikosensibilisierung erforderlich macht. Auch ohne dieses Hintergrundwissen könnten die Nutzung effektiver Lüftungsarten und eine ausreichend hohe Lüftungsfrequenz eine entsprechende Raumluftqualität sicherstellen. Doch bestehen hier deutliche Verbesserungspotenziale. Querlüften (oder Stoßlüften) anstellen von Kipp Lüftung sowie die Lüftungsfrequenz müssten deutlich intensiviert werden. Ebenso ergab die Untersuchung, dass Lüftungsverhalten stark durch frühe Sozialisation im Elternhaus geprägt ist, wodurch eine nachhaltige Verhaltensänderung durch langfristig angelegte, integrative Kommunikationsstrategien zielführend erscheint. Diese müssen Wissensvermittlung und Internalisierung von Verhaltensweisen sowie psychologische Mechanismen verknüpfen.

4.2.1 Strategische Zielsetzung: Entstehung von Routinen

Grundlegendes strategisches Ziel ist somit eine langfristige kulturelle Etablierung von adäquatem Lüftungsverhalten, die Ausbildung von entsprechenden Routinen und die Internalisierung zielgerichteten Verhaltens. Im Folgenden werden Zielgruppen, geeignete Kanäle und Formate, zentrale Inhalte sowie psychologische Wirkmechanismen und Multiplikatoren vorgestellt, die für die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung eines wirksamen Informationsmaterials entscheidend sind. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Verbindung von alters- und lebensphasenorientierter Ansprache, niedrigschwelligen Verhaltensangeboten, sozialer Sichtbarkeit und technischer Unterstützung.

4.2.2 Zielgruppen und Kanäle

Die differenzierte Ansprache relevanter Zielgruppen stellt eine zentrale Voraussetzung für die Effektivität von Informationsmaßnahmen dar. Die Ergebnisse aus AP 2 zeigen, dass das Alter eine zentrale Einflussgröße für zielgerichtete Informationsvermittlung darstellt. Insbesondere jüngere Befragte bevorzugen digitale Kanäle, während ältere Personen stärker auf traditionelle

Medien zurückgreifen. Die Studie zeigt zudem, dass frühe Prägungen im Elternhaus eine hohe Relevanz für das spätere Lüftungsverhalten haben – ein Hinweis auf die Bedeutung lebensphasenorientierter und familiensensibler Kommunikationsstrategien. Gleichzeitig wurde deutlich, dass Multiplikatoren in Arbeitswelt, Bildung und Gesundheitssystem als glaubwürdige Vermittler fungieren können. Auf dieser Grundlage ergeben sich folgende strategische Kommunikationsachsen:

4.2.2.1 Altersdifferenzierte mediale Ansprache

Die Nutzung altersgerechter Medienkanäle erhöht die Reichweite und Relevanz der Botschaften. Für die **jüngere Zielgruppen (16–35 Jahre)** sollten primär über soziale Medien angesprochen werden, da diese Plattformen ihr Informationsverhalten maßgeblich prägen. Formate wie Erklärvideos, Influencer-Kooperationen oder interaktive Challenges (z. B. „*Lüften gegen den Winterblues*“) können hier besonders wirksam sein. **Ältere Zielgruppen (60+)** präferieren klassische Informationswege wie Tageszeitungen, TV-Berichte oder Apothekenzeitschriften. Verständlich aufbereitete Beiträge („*Besser schlafen dank richtiger Raumluf*“) sowie gedruckte Broschüren eignen sich für diese Gruppe.

4.2.2.2 Lebensphasenorientierte Kommunikation

Verhaltensweisen werden in verschiedenen Lebensphasen unterschiedlich neu erlernt und ausgeführt. Auf den Kontext Lüftungsverhalten übertragen sind deshalb zielgerichtete Maßnahmen entlang zentraler Lebenskontexte erforderlich. Die Ansprache der **Eltern junger Kinder** ist ein zentraler Hebel. Die frühe Sozialisation über das Elternhaus bietet einen langfristig wirksamen Hebel. Kooperationen mit Kinderärzt*innen (z. B. im Rahmen der U-Untersuchungen) können genutzt werden, um Eltern für gesunde Raumluf zu sensibilisieren („*Frische Luft für kleine Lungen – Lüften schützt Ihre Familie*“). Für die Ansprache von **Schüler*innen und Jugendlichen** können schulische Bildungsmaßnahmen wie Unterrichtseinheiten zu Gesundheit und Umwelt oder Schulwettbewerbe („*Lüftungsmeister gesucht – macht Eure Klasse zur Vorreiterin*“), Wissen verankern und zugleich das Elternhaus indirekt mitadressieren. Für **Berufstätige** ist der Arbeitsplatz ein zentraler Aufenthaltsort und potenzieller Multiplikator. Maßnahmen können CO₂-Ampeln, Kurzschulungen, Info-Screens oder interne Newsletter umfassen („*Konzentriert durchatmen – Raumluf am Arbeitsplatz verbessern*“).

4.2.2.3 Sozialräumliche und institutionelle Vernetzung

Neben individuellen Adressaten sind institutionelle Akteure wie Kommunen, Bildungseinrichtungen oder Arbeitgeber wichtige Schnittstellen für Informationsverbreitung: **Kommunen und Regionen** können durch Wettbewerbe und öffentlichkeitswirksame Auszeichnungen Anreize schaffen und zugleich Sichtbarkeit erzeugen. **Beratungseinrichtungen und Fachkräfte** (z. B. in Energieberatung oder Gesundheitswesen) verfügen über das nötige Vertrauen und die fachliche Legitimation, um fundierte und praxisnahe Informationen weiterzugeben. **Pflege- und Gesundheitseinrichtungen** bieten durch Nähe zur besonders vulnerablen Bevölkerungsgruppe älterer Menschen einen wichtigen Hebel, etwa über Informationskarten oder Fortbildungen für Pflegepersonal.

Die aufgeführten Zielgruppen und Kanäle sollten nicht isoliert, sondern in Form eines integrierten Kommunikationssystems betrachtet werden. Die Kombination aus lebensphasenspezifischer Ansprache, institutioneller Multiplikation und regionaler Vernetzung maximiert die Wirksamkeit der Informationsmaßnahmen.

4.2.3 Formate des Informationsmaterials

Die Wahl geeigneter Formate für Informationsmaterialien stellt eine zentrale Voraussetzung dafür dar, dass Maßnahmen zur Förderung gesunden Lüftungsverhaltens tatsächlich wahrgenommen, verstanden und in den Alltag integriert werden. Die Ergebnisse der Studie belegen, dass reines Faktenwissen allein nicht ausreicht, um Verhalten dauerhaft zu verändern – entscheidend sind Formate, die niedrigschwellig, handlungsorientiert und visuell zugänglich sind. Insbesondere bei Alltagsthemen wie der Raumluftqualität gilt es, abstrakte oder wenig differenzierte Vorstellungen – etwa zum Einfluss gesundheitsschädlicher Substanzen wie flüchtiger organischer Verbindungen – konkret, greifbar und verhaltensnah aufzubereiten. Gleichzeitig können interaktive oder gamifizierte Formate emotionale Beteiligung, soziale Vergleichsdynamiken und Verstärkung durch wiederholte Anwendung begünstigen.

Basierend auf diesen Erkenntnissen lassen sich vier übergeordnete Formattypen identifizieren, die je nach Zielgruppe, Setting und Zielsetzung kombiniert eingesetzt werden sollten:

4.2.3.1 Visuelle und grafische Formate

Diese Formate bieten schnelle Orientierung, schaffen Klarheit und erleichtern die Handlungs-umsetzung.

- ▶ **Infografiken:** Grafische Übersichten, etwa *„Richtig lüften im Winter / Sommer / beim Kochen“*, können auf häufige Alltagskontexte zugeschnitten werden. Dabei sollten auch häufige Barrieren (Lärm, Pollen, Kälte) adressiert und einfache Lösungsstrategien angeboten werden.
- ▶ **Farbcodierte CO₂-Ampeln:** Ampelsysteme mit klaren, handlungsleitenden Texten (*„Lüften jetzt empfohlen – Fenster für 5 Minuten weit öffnen“*) helfen, abstrakte Werte (ppm) intuitiv zu interpretieren und Entscheidungen zu erleichtern.
- ▶ **Visualisierte Gefahrenskalen in relevanten Räumen:** Um das Risikobewusstsein zu stärken, könnten anschauliche Skalen eingesetzt werden, die etwa verdeutlichen, dass bereits geringe Konzentrationen von Kohlenstoffmonoxid lebensbedrohlich sind (*„CO – das unsichtbare Risiko“*).

4.2.3.2 Interaktive und alltagsintegrierte Formate

Ziel dieser Formate ist es, Wissen nicht nur zu vermitteln, sondern es durch Anwendung, Wiederholung und Feedback zu verankern.

- ▶ **Online-Quiz oder Selbsttests:** Formate wie *„Wie gut ist Ihr Raumluftwissen?“* oder *„Testen Sie Ihr Lüftungsverhalten!“* fördern Selbstreflexion und motivieren zur Vertiefung. Digitale Erinnerungsfunktionen können helfen, Routinen zu etablieren, z. B. *„Meine 3x täglich – Deine Lüftungserinnerung als Push-Nachricht“*.
- ▶ **Digitale Alltagshelfer:** Apps oder Chatbots, die standort-, wetter- oder CO₂-sensitiv Hinweise geben, können situatives Lüftungsverhalten erleichtern.
- ▶ **Alltags-Checklisten:** Gedruckte oder digitale Merkblätter mit Kontrollfragen (*„Habe ich heute schon gelüftet?“*, *„Sind die Fenster in der Küche nach dem Kochen geöffnet worden?“*) unterstützen die Integration in Routinen.

4.2.3.3 Gamifizierte Formate und Wettbewerbe

Wettbewerbsformate schaffen soziale Vergleichbarkeit, fördern die Wiederholung von Verhalten und können als Einstieg in langfristige Verhaltensveränderung dienen (*„acting into thinking“*).

- ▶ **„Lüftungsmeister“-Wettbewerbe in Schulen oder Kindertagesstätten:** Klassen oder Gruppen sammeln Punkte für korrektes Lüften, visualisiert z. B. über CO₂-Werte oder dokumentiertes Lüftungsverhalten („*Wer hat am besten durchgelüftet?*“).
- ▶ **Lüftung erforschen:** Schülerinnen und Schüler testen verschiedene Lüftungsarten und Intervalle hinsichtlich ihres Einflusses auf CO₂-Werte.
- ▶ **Städte-Challenges:** Kommunale Wettbewerbe mit öffentlicher Sichtbarkeit und Belohnung für „*frischluftfreundlichste Schule / Einrichtung / Verwaltung*“ oder Punktesysteme („*Sammele Punkte beim Lüften und werde Lüftungs-Legende!*“ oder „*Wer hat die beste Raumlufqualität der Region?*“).
- ▶ **Digitale Abzeichen und Auszeichnungen:** Virtuelle Badges oder Zertifikate („*Frischluft-Profi*“, „*Lüftungsprofi 2025*“) können über Apps oder Portale erworben und öffentlich sichtbar gemacht werden.

Die verschiedenen Formate sollten modular konzipiert und flexibel kombinierbar sein, um auf spezifische Zielgruppen und institutionelle Kontexte (Schule, Arbeitsplatz, Kommune) abgestimmt eingesetzt werden zu können. Entscheidend ist dabei die Orientierung an Lebensrealitäten und bestehenden Routinen, die durch pragmatische, motivierende und visuelle Unterstützung ergänzt werden. Insbesondere visuelle Marker (Farben, Icons), Alltagsanlässe (Kochen, Schlafen, Arbeiten) und soziale Anschlussfähigkeit (Vergleich, Auszeichnung) erhöhen die Anschlussfähigkeit und Verstetigung der Maßnahmen.

4.2.4 Inhalte des Informationsmaterials

Die Wirksamkeit von Kommunikationsmaßnahmen zum Lüftungsverhalten hängt nicht nur von der Anspracheform, sondern entscheidend von der inhaltlichen Gestaltung ab. Die Analyse der in AP 2 erhobenen Daten zeigt deutlich, dass es erhebliche Wissenslücken und Fehlwahrnehmungen hinsichtlich der gesundheitlichen Relevanz alltäglicher Luftinhaltsstoffe gibt. Während bekannte Belastungen wie Schimmel eine hohe subjektive Bedeutung erfahren, werden gravierende Gefahrenstoffe wie Kohlenstoffmonoxid oder flüchtige organische Verbindungen kaum differenziert oder korrekt eingeordnet. Die Untersuchung hat gezeigt, dass ein konkretes Wissen über exakte Beurteilungs- und Grenzwerte fast ausschließlich bei denjenigen Personen vorhanden ist, die sich beruflich mit Raumluf beschäftigen. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, niedrigschwellige und alltagsnahe Kommunikationsstrategien zu entwickeln, die keine Vorkenntnisse voraussetzen sowie Informationsinhalte präzise, lebensnah und zielgruppenspezifisch aufzubereiten. Dabei sollte nicht nur Faktenwissen vermittelt, sondern auch konkrete Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt, Risiken verdeutlicht und Selbstwirksamkeit gestärkt werden. Die inhaltliche Ausgestaltung sollte daher folgende Kernbereiche abdecken:

4.2.4.1 Relevanz der Raumlufqualität

Ziel ist es, die gesundheitliche Bedeutung guter Raumluf für Alltag, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit sichtbar zu machen. Hierzu gehört die Darstellung gesundheitlicher Effekte von schlechter Luftqualität: Konzentrationsminderung, Kopfschmerzen, Infektionsrisiko. Die Betonung liegt dabei besonders auf vulnerablen Gruppen wie Kindern, Älteren und Menschen mit Vorerkrankungen. Das Narrativ wäre z. B. „*Gute Luft schützt – jeden Tag, überall*“ oder „*Unsichtbar, aber entscheidend – warum Raumluf Ihre Gesundheit beeinflusst*“

4.2.4.2 Vermittlung von Handlungswissen

Hier geht es um konkrete, kontextualisierte Anleitungen, die einfache Umsetzung im Alltag ermöglichen. Es wird adressiert, wann und wie oft gelüftet wird, welche Einflüsse das Wetter hat oder wie mit verschiedenen Räumen zu verfahren ist. Dabei werden verschiedene Lüftungsarten

unterschieden (Stoßlüften vs. Kipplüften) und es wird mit konkreten Beispielen und visualisierten Anleitungen für typische Situationen gearbeitet, z. B. *„Nach dem Duschen – 10 Minuten Stoßlüften“*, *„Lüften beim Kochen: Fenster auf, Dunstabzug an“*.

4.2.4.3 Differenzierung gesundheitlicher Risiken

Dieser Punkt zielt auf die Erhöhung der Risikowahrnehmung und die Differenzierungsfähigkeit der Bevölkerung bezüglich relevanter Substanzen. Es gilt, die Gefahren bekannter (z. B. Schimmel) und weniger bekannter Risiken (z. B. Kohlenstoffmonoxid, flüchtige organische Verbindungen) unterscheiden zu können. Eine Möglichkeit wäre, kurze Stoffporträts mit Risiken und Quellen zu erstellen, z. B. *„Flüchtige Substanzen – versteckte Schadstoffe in Möbeln, Reinigern und Parfüms“* oder *„Unsichtbare Gefahren erkennen: Flüchtige Substanzen in Innenräumen“*. Ein in der vorliegenden Studie nicht adressiertes Thema sollte in diesem Zusammenhang auch Radon in der Raumluft sein. Dabei geht es um die Betonung der Unsichtbarkeit vieler Gefahrenquellen und Notwendigkeit technischer Unterstützung (z. B. Kohlenstoffmonoxid-Melder).

4.2.4.4 Umgang mit Barrieren und Alltagshindernissen

Praktische Tipps und Empfehlungen helfen, bekannte Hindernisse zu überwinden – dies kann sich darauf beziehen, was bei Kälte, Lärm und Pollenflug zu tun ist, z. B. *„Lüften trotz Lärm – nutzen Sie ruhige Tageszeiten oder lüften Sie kürzer, aber gezielt“*, *„Lüften trotz Lärm und Allergien – so gelingt's“* oder *„Lüften mit Hindernissen – 5 Wege durch den Alltag“*.

4.2.4.5 Integration von Mess- und Feedbackelementen

Die Sichtbarmachung von Luftqualität durch CO₂-Ampeln, Apps oder Messanzeigen fördert Handlungssicherheit. Wichtig hierbei ist die Erklärung der Bedeutung von Kohlenstoffdioxid-Werten, um die konkreten ppm-Werte einschätzen zu können bzw. die Messanzeigen zu übersetzen, z. B. *„Rot bedeutet Lüften – so einfach ist das“*, *„Raumluft kritisch – bitte jetzt lüften“* oder *„Optimale Luftqualität – gut gemacht!“*. Empfehlenswert wäre der Einsatz der Ampeln in Klassenräumen, Wartezimmern, Büros etc.

4.2.4.6 Förderung von Selbstwirksamkeit und sozialer Norm

Inhalte sollten so gestaltet sein, dass sie das Gefühl vermitteln, durch eigenes Handeln unmittelbar etwas Positives bewirken zu können – sowohl für die eigene Gesundheit als auch für das Wohl anderer. Darüber hinaus stärken soziale Normen das Gefühl, „das Richtige“ zu tun, wenn ein Verhalten als gesellschaftlich akzeptiert oder weit verbreitet wahrgenommen wird. Konkrete Botschaften könnten lauten *„Schon 5 Minuten Lüften senkt das Infektionsrisiko“* oder *„Luft verbessern heißt gesünder leben“*.

Darüber hinaus kann auch das Wissen über eigene Handlungsspielräume – etwa in Mietverhältnissen – zur Selbstwirksamkeit beitragen. Aufklärung über Rechte und Pflichten rund ums Lüften in der Mietwohnung kann Betroffenen nicht nur Handlungsfähigkeit vermitteln, sondern auch die Motivation stärken, sich aktiv einzubringen.

4.2.5 Psychologische Wirkmechanismen

Effektive Informations- und Verhaltensinterventionen im Bereich Raumluftqualität erfordern mehr als reine Wissensvermittlung. Die Ergebnisse aus AP 2 zeigen deutlich, dass trotz hohem Stellenwert des Themas Luftqualität und Wissen über richtige Lüftungsarten die Umsetzung gesunden Lüftungsverhaltens häufig ausbleibt. Dieser sogenannte **Attitude-Behavior-Gap** weist darauf hin, dass kognitives Wissen und entsprechende positive Einstellungen zu Verhaltensweisen allein nicht ausreichen, um Verhalten zu initiieren oder langfristig zu etablieren. Aus psychologischer Sicht sind es häufig konkrete Handlungen im Alltag – auch wenn sie zunächst nicht aus

Überzeugung erfolgen –, die im Nachgang zu Einstellungen, Überzeugungen oder Wissensaneignung führen können. Informationsmaterialien und Kampagnen zum Lüftungsverhalten sollten daher gezielt psychologische Mechanismen nutzen, um Verhalten zu triggern, zu verankern und soziale Dynamiken zu mobilisieren. Die folgenden Wirkprinzipien eignen sich hier besonders:

4.2.5.1 Verhalten als Ausgangspunkt für Überzeugungsbildung

Statt von Einstellungen oder Wissen auszugehen, zeigt sich in vielen Alltagssituationen, dass Verhalten selbst als Ausgangspunkt für kognitive Veränderungsprozesse wirken kann. Verhalten muss nicht zwangsläufig auf vorausgehendes Wissen oder Überzeugung zurückgehen, sondern umgekehrt können **Handlungen selbst Auslöser für kognitive Prozesse** wie Wissensaneignung oder Einstellungsbildung sein. Menschen handeln in vielen Fällen zunächst, weil es von außen angeregt, sozial erwünscht oder durch Technik erleichtert wird – und entwickeln erst nachträglich eine konsistente Haltung dazu. Dieses Phänomen lässt sich erklären auf Basis der Theorie der kognitiven Dissonanz (Festinger, 1957), wonach Menschen bestrebt sind, Widersprüche zwischen ihrem Verhalten und ihren Überzeugungen zu reduzieren, indem sie ihr Denken an ihr Handeln anpassen.

Ein praxisnahes Beispiel lässt sich anhand eines idealtypischen Ablaufs eines Schulwettbewerbs zum Thema Raumluftqualität verdeutlichen: Schülerinnen und Schüler nehmen etwa an einer Kampagne teil, ohne das Thema zuvor als besonders relevant empfunden zu haben. Durch wiederholte Handlung (z. B. Lüften bei CO₂-Ampelsignal), soziale Rückmeldung (z. B. Lob durch Lehrkräfte) und öffentliche Sichtbarkeit (z. B. Aushänge, Rankings) entwickelt sich **schrittweise eine stärkere Identifikation** mit dem Verhalten. Die ursprüngliche Motivation – etwa Teilnahme am Wettbewerb oder Gruppenzugehörigkeit – tritt zugunsten einer internalisierten Überzeugung in den Hintergrund.

Für die Gestaltung von Informationsmaterialien bedeutet dies: Maßnahmen sollten erste Handlungsschritte ermöglichen und positiv verstärken – auch ohne vorausgehendes Wissen. Das **Auslösen konkreter, einfacher Verhaltensweisen** – wie das Öffnen eines Fensters bei einem visuellen Signal – kann der erste Baustein für weitergehende Lern- und Einstellungsprozesse sein. Kampagnen, die solche Einstiegsunkte bewusst einsetzen und durch Feedback, soziale Normen und wiederholte Anwendung verstärken, nutzen somit ein zentrales Veränderungspotenzial menschlichen Verhaltens.

4.2.5.2 Konsistenz und Commitment

Neben dem initialen Verhalten spielt auch die freiwillige und öffentliche Selbstverpflichtung eine wesentliche Rolle für die Verstetigung erwünschter Handlungen. Das Phänomen von Konsistenz und Commitment (Cialdini & Goldstein, 2004) kann im Rahmen lüftungsbezogener Verhaltensinterventionen gezielt genutzt werden. Es basiert auf der Beobachtung, dass Menschen dazu tendieren, ein **einmal begonnenes Verhalten fortzuführen** – insbesondere dann, wenn sie sich öffentlich dazu bekannt oder dieses Verhalten sichtbar gemacht haben. Die Motivation zur Konsistenz beruht auf dem Wunsch, als verlässlich und glaubwürdig wahrgenommen zu werden, sowohl gegenüber anderen als auch in der Selbstwahrnehmung.

Diese Dynamik lässt sich positiv für Maßnahmen im Bereich der Raumluftqualität einsetzen. Wenn Personen oder Institutionen **öffentlich sichtbar eine Haltung oder ein Verhalten kommunizieren** – etwa durch die Teilnahme an einem Wettbewerb, das Erreichen eines Status oder das Zeigen eines Symbols – steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sie dieses Verhalten beibehalten. Sichtbare Zeichen wie Urkunden, digitale Abzeichen („Badges“) oder offizielle Bezeichnungen (z. B. „Frischluft-Pionier-Kita“) dienen dabei als Verstärker und Erinnerung zugleich.

Ein praktisches Beispiel: Eine Kindertageseinrichtung, die erfolgreich an einer regionalen „Frischlucht-Initiative“ teilgenommen hat, kann diesen Status auf ihrer Website, in der Elternkommunikation oder an der Eingangstür sichtbar machen. Derart öffentliches Commitment wirkt intern und extern identitätsstiftend und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass das erreichte Verhalten (z. B. regelmäßiges Stoßlüften nach CO₂-Ampel) auch **langfristig aufrechterhalten** wird. Auch individualisierte Aussagen wie „*Ich lüfte regelmäßig – und Du?*“ können diesen Mechanismus adressieren, indem sie zur öffentlichen Positionierung einladen und damit konsistentes Folgehandeln begünstigen. Solche Strategien unterstützen nicht nur die Stabilisierung bereits beginnender Verhaltensänderungen, sondern erzeugen auch soziale Referenzpunkte, an denen sich andere orientieren können – eine Voraussetzung für die Etablierung neuer sozialer Normen.

4.2.5.3 Escalation of Commitment

Ein weiterer relevanter psychologischer Mechanismus, der für die Verstetigung gewünschten Lüftungsverhaltens hilfreich ist, ist das Phänomen der Escalation of Commitment (Staw, 1997). Es beschreibt die Tendenz von Individuen und Gruppen, an einem einmal eingeschlagenen Verhalten oder einer getroffenen Entscheidung **festzuhalten** – insbesondere dann, **wenn bereits Zeit, Energie oder andere Ressourcen investiert wurden**. Selbst wenn die ursprüngliche Motivation nachlässt oder neue Informationen das Verhalten infrage stellen würden, führt die Bindung an das investierte Engagement häufig dazu, dass die Maßnahme weiterverfolgt wird.

Diese psychologische Dynamik lässt sich im Kontext von Kommunikationsmaßnahmen zur Raumluftqualität konstruktiv nutzen. Wiederkehrende Aktivitäten – etwa tägliches Lüften nach einer definierten Routine, unterstützt durch technische Hilfsmittel wie CO₂-Ampeln – können mit sichtbaren Fortschrittsmarkern, Belohnungssystemen oder sozialer Sichtbarkeit verknüpft werden. Auf diese Weise entsteht ein **investitionsbasiertes Commitment**, das die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass das Verhalten auch über einen initialen Impuls hinaus aufrechterhalten wird.

Ein konkretes Beispiel ist die Einführung digitaler Belohnungssysteme in schulischen oder institutionellen Kontexten: Wer beispielsweise **zehn Tage in Folge** dokumentiert korrekt gelüftet hat, erhält ein digitales Abzeichen („*Frischlucht-Champion*“), das über schulinterne oder -externe Plattformen sichtbar gemacht werden kann. Die investierte Anstrengung – etwa das tägliche Lüften und Dokumentieren – wird damit symbolisch gewürdigt, was die Motivation stärkt, das Verhalten fortzusetzen, für das man sich bereits angestrengt hat. Zugleich entsteht eine soziale Vergleichbarkeit, die weitere Beteiligung anregen kann.

4.2.5.4 Soziale Normen und soziale Bewährtheit

Ein zentraler Wirkfaktor gesundheitsbezogener Umweltkommunikation ist die Orientierung an sozialen Normen und an sogenannter sozialer Bewährtheit (Terry & Hogg, 2000). Menschen neigen insbesondere in unsicheren, komplexen oder neuen Situationen dazu, ihr **Verhalten an dem anderer zu orientieren** – vor allem, wenn diese als mehrheitlich, erfolgreich oder gesellschaftlich anerkannt wahrgenommen werden. Die kommunikative Sichtbarmachung von wünschenswertem Mehrheitsverhalten kann so als starker sozialer Verstärker fungieren und Verhaltensänderungen aktivieren.

Im Kontext des Lüftungsverhaltens lassen sich diese Prinzipien gezielt einsetzen, indem das bestehende oder **angestrebte Verhalten positiv gerahmt** und als **verbreitet, normalisiert und sozial erwünscht** dargestellt wird. Die Wirkung solcher Normbotschaften ist empirisch gut belegt – insbesondere dann, wenn sie mit konkreten, lokal oder sozial anschlussfähigen Bezügen versehen sind. Beispielhafte Formulierungen, die den Mechanismus sozialer Bewährtheit aktivieren, könnten lauten „*Die Mehrheit weiß: Stoßlüften ist effektiver als Fenster kippen – und Sie?*“, oder „*Raumluft verbessern ist Teamarbeit – machen Sie mit.*“

Solche Botschaften vermitteln nicht nur Informationen über sachlich korrektes Verhalten, sondern bieten zugleich eine **soziale Orientierung** und erhöhen die wahrgenommene Verbindlichkeit des Handelns. Besonders wirkungsvoll ist dabei die Kombination mit Visualisierung, etwa in Form öffentlicher Aushänge („*Diese Schule macht mit*“) oder digitaler Fortschrittsanzeigen („*Lüftungsfortschritt in Ihrer Region*“). Damit kann ein kollektives Verständnis für gutes Lüftungsverhalten aufgebaut und nachhaltig gefestigt werden.

4.2.5.5 Nudging und Gestaltung von Entscheidungssituationen

Ein weiterer relevanter Ansatz zur Förderung gesundheitsbezogenen Lüftungsverhaltens ist das sogenannte „Nudging“ – die gezielte Gestaltung von Entscheidungssituationen mit dem Ziel, gewünschtes Verhalten wahrscheinlicher zu machen, ohne dabei auf Verbote oder ökonomische Anreize zurückzugreifen. Nudges wirken über **kleine, oft unbewusst wahrgenommene Impulse**, die Handlungen erleichtern, in Erinnerung rufen oder im situativen Kontext als naheliegender erscheinen lassen. Im Bereich der Raumluftqualität können Nudging-Strategien einen wichtigen Beitrag leisten, um gute Lüftungsgewohnheiten zu etablieren und zu automatisieren – insbesondere in Kombination mit technischen oder visuellen Hilfsmitteln.

Im Kontext des Lüftens bieten sich unterschiedliche Ansätze zur Umsetzung an. **Farblich kodierte CO₂-Ampeln mit klaren Handlungsanweisungen** („*Gelb heißt: bald lüften*“, „*Rot heißt: jetzt Fenster auf*“) bieten intuitive Orientierung und erleichtern situationsadäquate Entscheidungen, ohne kognitive Überforderung zu erzeugen. **Voreinstellungen in digitalen Tools**, etwa regelmäßige Lüftungserinnerungen über Smartphone-Apps oder Smart-Home-Systeme, senken die Handlungsbarriere und unterstützen die Etablierung von Routinen. **Verhaltenslenkende Gestaltung physischer Umgebungen**, z. B. durch Aufkleber an Fenstergriffen mit kurzen Handlungsanleitungen („*Fenster ganz auf – 10 Minuten reichen*“) oder grafisch gestaltete „Lüftungspfade“ in Klassenzimmern, machen das Verhalten sichtbar und leicht umsetzbar.

Eine besonders wirkungsvolle Variante des Nudging stellt die **Einbettung in bestehende Alltagsroutinen** dar. Hier wird das gewünschte Verhalten mit ohnehin regelmäßig stattfindenden Handlungen verknüpft – beispielsweise durch Hinweise wie „*Lüften beim Zähneputzen*“ oder „*Fenster öffnen, bevor Sie den Morgenkaffee aufsetzen*“. Diese Art der Integration in Gewohnheitsabläufe senkt kognitive und motivationale Hürden und erhöht die Wahrscheinlichkeit langfristiger Verhaltensstabilisierung.

4.2.5.6 Emotionale und visuelle Aktivierung

Ein zentraler Wirkmechanismus zur Erhöhung der Wirksamkeit von Informationsmaterialien liegt in der emotionalen und visuellen Aktivierung. Gerade bei abstrakten oder schwer greifbaren Themen wie unsichtbaren Schadstoffen (z. B. flüchtigen organischen Verbindungen, Radon oder Kohlenstoffmonoxid) stoßen rein kognitive, faktenbasierte Ansätze schnell an ihre Grenzen. Studien aus der Umwelt- und Gesundheitskommunikation zeigen, dass **bildhafte Darstellungen, emotionalisierende Elemente und narrativ strukturierte Inhalte**, sogenanntes Storytelling, die Aufmerksamkeit steigern, das Verständnis fördern und die Behaltensleistung verbessern.

Die Visualisierung unsichtbarer Gefahrenquellen – etwa durch schematische Darstellungen der Luftzusammensetzung in Innenräumen oder animierte Kurzfilme, die das Entstehen von Kohlenstoffmonoxid oder flüchtigen organischen Substanzen in alltäglichen Situationen nachvollziehbar machen – kann helfen, das Risikobewusstsein zu schärfen. Besonders effektiv ist der Einsatz **emotionaler Trigger**, beispielsweise durch die Thematisierung vulnerabler Gruppen wie Kinder oder ältere Menschen. Formulierungen wie „*Radon sieht man nicht – aber man kann sich schützen*“ oder „*Luft, die gut ist. Für Sie. Für Ihre Familie.*“ kombinieren schlichte Sprache mit klarer Handlungsimplication und hoher emotionaler Anschlussfähigkeit.

Die Verbindung von emotionalisierenden Botschaften mit visuell einprägsamen Formaten erhöht nicht nur die Reichweite und Zugänglichkeit, sondern auch die Wahrscheinlichkeit tatsächlicher Verhaltensänderung. Die oben schon dargestellten Maßnahmen wie öffentlich sichtbare Wettbewerbe, symbolische Auszeichnungen („Stoßlüft-Star“) oder automatisierte Rückmeldungen über Technik (z. B. CO₂-Ampeln mit farbcodierter Anzeige) wirken hierbei als Verstärker, indem sie **Wiederholung, soziale Bestätigung und Sichtbarkeit** kombinieren – drei Faktoren, die nachweislich zur Stabilisierung neuen Verhaltens beitragen.

4.2.6 Multiplikatoren und Verbreitungsstrategien

Die Wirksamkeit von Kommunikationsmaßnahmen hängt maßgeblich davon ab, inwieweit sie über bestehende Strukturen, Routinen und Vertrauenspersonen verbreitet werden können. Multiplikator*innen spielen dabei eine zentrale Rolle: Sie verfügen über etablierten Zugang zu relevanten Zielgruppen, besitzen hohe Glaubwürdigkeit in ihrem jeweiligen Kontext und können Informationen in alltagsnaher, situationsgerechter Weise weitergeben. Auch hier gilt: Wissensvermittlung allein reicht nicht – entscheidend ist, dass Inhalte niedrigschwellig, wiederholt und sozial eingebettet adressiert werden.

Die folgenden Kanäle und Akteur*innen sind besonders relevant für die Breitenwirkung und Nachhaltigkeit der Maßnahmen:

4.2.6.1 Multiplikator*innen in Bildung und Betreuung: Frühprävention und Sozialisationskontexte nutzen

Lüftungsverhalten wird in der frühen Kindheit im Elternhaus und in Bildungseinrichtungen geprägt – dies wurde im Rahmen der Studie deutlich. Die frühe Sozialisation schafft ein stabiles Fundament für spätere Verhaltensroutinen. Schulen, Kindertageseinrichtungen und familiennahe Institutionen sollten daher gezielt adressiert und mit Materialien, Programmen und Interventionsformaten ausgestattet werden.

- ▶ Kinderärzt*innen: Integration in U-Untersuchungen, z. B. über kurze Broschüren, Wartezimmerposter oder Hinweise zur Luftqualität im Kinderzimmer „*Frische Luft – ein Schutzschild für Kinderlungen*“
- ▶ Schulen und Kitas: Entwicklung altersgerechter Unterrichtsmaterialien, Schulwettbewerbe, Auszeichnungen für „*frische Klassenzimmer*“, Kooperationen mit Umweltbildungsstellen, z. B. „*Lüftungsmeister*innen gesucht – Deine Klasse kann gewinnen*“
- ▶ Familienzentren, Elterntreffs: Information über lüftungsbezogene Gesundheitsrisiken in alltagsnaher, bildhafter Sprache, z. B. mit einem Aufkleber für Fenster „*Frischlucht rein, Schadstoffe raus – für die ganze Familie*“

4.2.6.2 Arbeitsplatz als Interventionsraum: Sichtbarkeit, Infrastruktur und Gesundheitsbezug

Der Arbeitsplatz bietet sowohl strukturelle Voraussetzungen als auch Kommunikationspotenzial für gesundheitsbezogene Maßnahmen – insbesondere in öffentlichen Einrichtungen mit Vorbildfunktion.

- ▶ Ausstattung mit CO₂-Messgeräten (inkl. sichtbarer Rückmeldung z. B. durch Ampelsysteme), verbunden mit klaren Handlungshinweisen, z. B. „*Rot heißt: Jetzt Fenster auf!*“
- ▶ Schulungen und Informationsmaterial über Betriebsärzt*innen oder Gesundheitsbeauftragte, z. B. „*Raumluft & Konzentration – was Sie am Arbeitsplatz tun können*“
- ▶ Interne Wettbewerbe oder Challenges zur Verbesserung der Raumluftqualität (z. B. im Rahmen von Gesundheitstagen, Teamaktionen), z. B. „*Team Frischluft – wer schafft die meisten Lüftungspunkte?*“

4.2.6.3 Kommunale Öffentlichkeiten und Netzwerke: Sichtbarkeit, Integration und Reichweite

Kommunen und Landkreise verfügen über direkte Kommunikationskanäle zur Bevölkerung und hohe Legitimität. Ihre Maßnahmen können Aufmerksamkeit schaffen, institutionelle Trägerschaft signalisieren und breitenwirksam wirken.

- ▶ Lokale Kampagnen: z. B. unter Slogans wie „*Atem holen für Heilbronn – Gemeinsam für bessere Raumluf*t“ oder „*Lüften wirkt – in jeder Straße unserer Stadt*“
- ▶ Wettbewerbe zwischen Einrichtungen, Quartieren oder Gemeinden („*Frischluf*t-Challenge“) mit öffentlichen Rankings, symbolischen Auszeichnungen, Medienberichterstattung
- ▶ Integration in bestehende Maßnahmen, etwa zur Klimaanpassung, Energieeinsparung oder Gesundheitsförderung

4.2.6.4 Digitale Verbreitungskanäle: Zielgruppenspezifische Ansprache und Wiederholung ermöglichen

Digitale Medien bieten vielfältige Möglichkeiten zur personalisierten, wiederkehrenden und dialogorientierten Ansprache – insbesondere für jüngere Zielgruppen oder technikaffine Bevölkerungsgruppen.

- ▶ Soziale Medien: Kampagnen mit Influencer*innen, Story-Formaten, Challenges, z. B. #*frischgelüftet – Zeig dein gesundes Zimmer!*
- ▶ Kampagnenwebsites und digitale Tools: mit Infografiken, Luftqualitäts-Trackern, Lüftungserinnerungen
- ▶ Messenger- und Newsletterdienste: Regelmäßige Tipps, „*Lüftung des Tages*“, Hinweise zu Luftqualitätsgrenzwerten
- ▶ Integration in bestehende Apps oder Plattformen, etwa in der Gesundheitsprävention oder Smart-Home-Anwendungen

Multiplikator*innen und geeignete Verbreitungsstrategien sind zentrale Hebel für die Effektivität von Informationsmaterialien. Entscheidend ist dabei, dass sie nicht nur als „Verteiler*innen“ von Inhalten fungieren, sondern selbst adressiert, motiviert und eingebunden werden. Besonders wirksam sind Kombinationen aus struktureller Rahmensetzung (z. B. CO₂-Ampeln), sozialer Sichtbarkeit (z. B. Wettbewerbe, Badges) und kontinuierlicher Ansprache (z. B. digitale Erinnerungen), die Verhaltensroutinen stabilisieren und zur kulturellen Etablierung von Lüftungsverhalten beitragen.

4.2.7 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass Raumluf

tqualität als relevantes Thema von der Bevölkerung grundsätzlich anerkannt wird. Gleichzeitig bestehen gravierende Diskrepanzen zwischen Wissen, Einstellung und Verhalten, insbesondere bei der Risikowahrnehmung alltäglicher Schadstoffe und in der praktischen Umsetzung effektiver Lüftungsstrategien. Der Attitude-Behavior-Gap stellt eine zentrale Herausforderung für gesundheitsbezogene Umweltkommunikation dar. Rein kognitive Informationsstrategien reichen nicht aus, um nachhaltige Verhaltensänderungen zu bewirken. Vielmehr bedarf es integrierter Kommunikationsmaßnahmen, die neben Wissensvermittlung auch psychologische Mechanismen der Verhaltensaktivierung nutzen, soziale Kontexte berücksichtigen und strukturelle Anreize schaffen. Frühsozialisierende Kontexte wie Familie, Kita und Schule, institutionelle Vermittler wie Arbeitgeber oder Gesundheitsakteure sowie niedrigschwellige, interaktive Kommunikationsformate bilden hierbei zentrale Hebel.

Handlungsempfehlungen

Um gesundheitsorientiertes Lüftungsverhalten nachhaltig zu fördern, sollten Kommunikationsmaßnahmen auf sechs ineinandergreifende Wirkprinzipien ausgerichtet sein:

- ▶ **Verhalten auslösen – nicht nur Wissen vermitteln**
Effektive Maßnahmen setzen bei konkretem Handeln an. Auch ohne Vorwissen kann Verhalten durch visuelle Signale, soziale Rückmeldung und Wiederholung ausgelöst und über kognitive Konsistenz gefestigt werden.
- ▶ **Früh in Sozialisationsprozessen ansetzen**
Lüftungsverhalten wird maßgeblich im Elternhaus und in der frühen Bildung geprägt. Programme in Kitas und Schulen sowie Elterninformationen (z. B. über Kinderärzt*innen) schaffen langfristige Wirkungen und nutzen Sozialisationskontexte gezielt.
- ▶ **Lebensweltlich und zielgruppenspezifisch kommunizieren**
Alters- und lebensphasengerechte Ansprache über passende Kanäle erhöht Relevanz und Beteiligung. Unterschiedliche Lebenskontexte (Familie, Schule, Arbeitsplatz) benötigen angepasste Formate und Narrative.
- ▶ **Soziale Sichtbarkeit und institutionelle Unterstützung schaffen**
Wettbewerbe, Auszeichnungen, CO₂-Ampeln und andere sichtbare Maßnahmen fördern soziale Normbildung, Orientierung und Alltagsintegration – im Privaten wie in Bildungseinrichtungen und am Arbeitsplatz.
- ▶ **Technische Hilfsmittel und Nudging einsetzen**
Farbige CO₂-Ampeln, Apps, Push-Nachrichten oder visuelle Hinweise an Fenstergriffen erleichtern Entscheidungen und unterstützen die Automatisierung gesundheitsförderlichen Verhaltens.
- ▶ **Multiplikator*innen und Netzwerke aktivieren**
Gesundheitsakteure, Bildungseinrichtungen, Kommunen und Arbeitgeber sind glaubwürdige Vermittler. Ihre aktive Einbindung erhöht Reichweite, Wiederholung und die soziale Einbettung der Botschaften.

Für die Umsetzung empfiehlt sich ein modulares, mehrstufiges Informations- und Interventionsystem, das zentrale Narrative („*Frische Luft schützt*“, „*Lüften macht den Unterschied*“, „*Gesunde Raumluf – für dich, für alle*“) mit konkreten Handlungsangeboten verknüpft. Die Kombination aus wiederkehrenden Anlässen (z. B. saisonale Aktionswochen), interaktiven Formaten (z. B. Wettbewerbe, Checklisten), struktureller Unterstützung (z. B. CO₂-Messgeräte) und strategischer Netzwerkbildung (z. B. Kommunalkampagnen, Partnerschaften mit Ärzt*innen) kann die Etablierung einer Lüftungskultur befördern.

Ziel ist nicht nur die kurzfristige Verhaltensänderung, sondern die **kulturelle Institutionalisierung gesundheitsorientierten Lüftungsverhaltens** – analog zu etablierten Routinen wie Zähneputzen oder Händewaschen. Dies erfordert Geduld, Systematik und eine starke Verbindung zwischen Information, Erfahrung und sozialer Anerkennung.

5 Quellenverzeichnis

Ausschuss für Arbeitsstätten (ASTA) (2021): Technische Regel für Arbeitsstätten – ASR A3.6: Lüften (GMBI 2021, S. 484–494). Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Ausschuss für Innenraumrichtwerte (2025). Ausschuss für Innenraumrichtwerte. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte#richtwerte-fur-die-innenraumluft> (15.05.2025)

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (2013): Indoor Air Quality Guidelines (IAQGs) <https://www.anses.fr/en/content/indoor-air-quality-guidelines-iaqgs>

Airflow Developments Limited (2025): Guide to Indoor Air Quality (IAQ) legislation in the UK. https://www.airflow.com/about-us/blog/article?article_id=61&article_desc=Guide-to-Indoor-Air-Quality-IAQ-standards-in-the-UK (15.05.2025)

Bastien, D.; Licina, D.; Bourikas, L.; Crosby, S.; Gauthier, S; Mino-Rodriguez, I; Piselli, C. (2024): The impact of real-time carbon dioxide awareness on occupant behavior and ventilation rates in student dwellings. *Energy and Buildings*, 310, Article 114132. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114132>

Cialdini, R. B.; Goldstein, N. J. (2004): Social influence: Compliance and conformity. In: *Annu. Rev. Psychol.*, 55, S. 591–621

Cischinsky, H. (2021): Stichprobe: Modellierung und Ziehung. (ENOB:dataNWG Teilbericht E 1.4.5). Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Mai 2021.

Deutsche Energie-Agentur (dena) (Hrsg.) (2023): Zielparame-ter für klimaneutrale Nichtwohngebäude im Bestand.

Dimitroulopoulou, S.; Dudzińska, M. R.; Gunnarsen, L.; Hägerhed, L.; Maula, H.; Singh, R.; Toyinbo, O.; Haverinen-Shaughnessy, U. (2023): Indoor air quality guidelines from across the world: An appraisal considering energy saving, health, productivity, and comfort, *Environment International*, Volume 178, 2023, 108127, ISSN 0160-4120, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108127>

Festinger, L. (1957): *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press, Redwood City, CA

Föderaler Öffentlicher Dienst Volksgesundheit, Sicherheit der Nahrungsmittelkette und Umwelt (FÖD 2022): Gesetz vom 6. November 2022 über die Verbesserung der Innenraumluf- tqualität in den für die Öffentlichkeit zugänglichen geschlossenen Räumlichkeiten. Belgisches Staatsblatt, veröffentlicht am 17. November 2022.

Föderaler Öffentlicher Dienst Beschäftigung, Arbeit und Soziale Konzertierung (FÖD BASK): Kodex über das Wohlbefinden am Arbeitsplatz – Buch III, Titel 1: Arbeitsumgebung. Kapitel IV: Belüftung, Artikel III.1-34 bis III.1-37. Zuletzt geändert am 13.12.2022. Verfügbar unter: <https://emploi.belgique.be> (15. Mai 2025).

Föderaler Öffentlicher Dienst Volksgesundheit, Sicherheit der Nahrungsmittelkette und Umwelt (FÖD-Volksgesundheit) (2022): Gesetz über die Verbesserung der Innenraumluf- tqualität in den für die Öffentlichkeit zugänglichen geschlossenen Räumlichkeiten vom 12. Juli 2022. <https://www.health.belgium.be/de/hin-zu-einem-rechtsrahmen-fuer-die-luftqualitaet-innenraeumen> (15. Mai 2025).

Hörner, M. (2021): Zentrale Raumluf- ttechnik in GEG-relevanten Nichtwohngebäuden (ENOB:dataNWG Teilbericht 9.3). Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt

Hörner, M.; Bischof, J. (2022): Typologie der Nichtwohngebäude in Deutschland. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Darmstadt, 2022. DOI: 10.13140/RG.2.2.31628.80008

Hörner, M.; Rodenfels, M.; Cischinsky, H. (2021): Der Bestand der Nichtwohngebäude in Deutschland ist vermessen – 3. und finale Hochrechnung (ENOB:dataNWG Projektinfo 8.3). Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt

International Society of Indoor Air Quality and Climate (2025): IEQ guidelines database (2025). <https://www.ieqguidelines.org/> (13.05.2025)

IWU; IÖR; BUW-ÖPB (2022): Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude. Repräsentative Primärdatenerhebung zur statistisch validen Erfassung und Auswertung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland. Hg. v. Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU), Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) und Bergische Universität Wuppertal (BUW-ÖPB). Darmstadt.

Kephalopoulos, S. (2020): SINPHONIE - Schools Indoor Pollution and Health Observatory Network in Europe database on chemical and biological pollutants. European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset] PID: <http://data.europa.eu/89h/155ec478-2052-4b7e-982c-b14574c94c9d>

Lowther, S. D.; Dimitroulopoulou, S.; Foxall, K.; Shrubsole, C.; Cheek, E.; Gadeberg, B.; Sepai, O. (2021): Low Level Carbon Dioxide Indoors—A Pollution Indicator or a Pollutant? A Health-Based Perspective. *Environments*, 8(11):125. <https://doi.org/10.3390/environments8110125>

Mendell, M. J.; Chen, W.; Ranasinghe, D. R.; Castorina, R.; Kumagai, K. (2024): Carbon dioxide guidelines for indoor air quality: a review. *J Expo Sci Environ Epidemiol*, 34, S. 555–569. <https://doi.org/10.1038/s41370-024-00694-7>

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2015): Décret no 2015-1000 du 17 août 2015 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public. In: *Journal officiel de la république française*, August 2015.

Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires (2022): Décret n° 2022-1690 du 27 décembre 2022 modifiant le décret n° 2012-14 du 5 janvier 2012 relatif à l'évaluation des moyens d'aération et à la mesure des polluants effectuées au titre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur de certains établissements recevant du public. In: *Journal officiel de la république française*, Dezember 2022.

Morawska L; Allen J; Bahnfleth W; Bennett B; Bluysen PM; Boerstra A; Buonanno G; Cao J; Dancer SJ; Floto A; Franchimon F; Greenhalgh T; Haworth C; Hogeling J; Isaxon C; Jimenez JL; Kennedy A; Kumar P; Kurnitski J; Li Y; Loomans M; Marks G; Marr LC; Mazzarella L; Melikov AK; Miller SL; Milton DK; Monty J; Nielsen PV; Noakes C; Peccia J; Prather KA; Querol X; Salthammer T; Sekhar C; Seppänen O; Tanabe SI; Tang JW; Tellier R; Tham KW; Wargocki P; Wierzbicka A; Yao M. (2024): Mandating indoor air quality for public buildings. *Science (New York, N.Y.)*. 383. 1418-1420. [10.1126/science.adl0677](https://doi.org/10.1126/science.adl0677).

MVStättVO (2014): Musterverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Muster-Versammlungsstättenverordnung – MVStättVO). Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz

Staw, B. M. (1997): The escalation of commitment: An update and appraisal. In: Shapira, Z. (Ed.): *Organizational decision making*, Cambridge University Press, Cambridge, S. 191–215

Statistisches Bundesamt, Destatis (2024a): Bevölkerung nach Nationalität und Geschlecht. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/deutsche-nichtdeutsche-bevoelkerung-nach-geschlecht-deutschland.html> (20.02.2025)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2024b): Bevölkerung nach Altersgruppen. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/bevoelkerung-altersgruppen-deutschland.html> (20.02.2025)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2024c): Bevölkerung nach Migrationshintergrund und Geschlecht. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Migration-Integration/Tabellen/liste-migrationshintergrund-geschlecht.html#116670> (20.02.2025)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2024d): Haushalte und Haushaltsmitglieder. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/1-1-privathaushalte-haushaltsmitglieder.html> (20.02.2025)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2025a): Migrationshintergrund. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Migration-Integration/Glossar/migrationshintergrund.html> (20.02.2025)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2025b): Bildungsindikatoren. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Bildungsindikatoren/_inhalt.html#621092 (20.02.2025)

Statistisches Bundesamt, Destatis (2025c): Wohnsituation privater Haushalte 2022 in Deutschland. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/ergebnisse_zusatzprogramm.html (20.02.2025)

Terry, D. J.; Hogg, M. A. (2000): Attitudes, behaviour, and social context: The role of norms and group membership in social influence processes. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ

VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2022): VDI 6022 Blatt 3 – Raumluftechnik, Raumlufqualität – Anforderungen an die Hygiene bei Planung, Herstellung und Ausführung von raumluftechnischen Anlagen. Beuth Verlag, Berlin

WHO – World Health Organization (2009): WHO guidelines for indoor air quality: Dampness and mould. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen

WHO – World Health Organization (2010): WHO guidelines for indoor air quality: Selected pollutants. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen

WHO – World Health Organization (2021): WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization

World Bank (2024): Urbanisierungsgrad in Deutschland von 1990 bis 2023. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/662560/umfrage/urbanisierung-in-deutschland/> (20.02.2025)

A Anhang AP 1

A.1 ALKIS Gebäudefunktion

Tabelle 42: Gebäudefunktionen und deren Kennzeichnung gemäß ALKIS

Gebäudefunktion	Wert
Gebäude für öffentliche Zwecke	3000
Verwaltungsgebäude	3010
Parlament	3011
Rathaus	3012
Zollamt	3014
Gericht	3015
Botschaft, Konsulat	3016
Kreisverwaltung	3017
Bezirksregierung	3018
Finanzamt	3019
Gebäude für Bildung und Forschung	3020
Allgemeinbildende Schule	3021
Berufsbildende Schule	3022
Hochschulgebäude (Fachhochschule, Universität)	3023
Forschungsinstitut	3024
Gebäude für kulturelle Zwecke	3030
Schloss	3031
Theater, Oper	3032
Konzertgebäude	3033
Museum	3034
Rundfunk, Fernsehen	3035
Veranstaltungsgebäude	3036
Bibliothek, Bücherei	3037
Burg, Festung	3038
Gebäude für religiöse Zwecke	3040
Kirche	3041
Synagoge	3042
Kapelle	3043

Gebäudefunktion	Wert
Gemeindehaus	3044
Gotteshaus	3045
Moschee	3046
Tempel	3047
Kloster	3048
Gebäude für Gesundheitswesen	3050
Krankenhaus	3051
Heilanstalt, Pflegeanstalt, Pflegestation	3052
Ärztehaus, Poliklinik	3053
Rettungswache	3054
Gebäude für soziale Zwecke	3060
Jugendfreizeitheim	3061
Freizeit-, Vereinsheim, Dorfgemeinschafts-, Bürgerhaus	3062
Seniorenfreizeitstätte	3063
Obdachlosenheim	3064
Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	3065
Asylbewerberheim	3066
Gebäude für Sicherheit und Ordnung	3070
Polizei	3071
Feuerwehr	3072
Kaserne	3072
Schutzbunker	3073
Justizvollzugsanstalt	3074

A.2 Projektübersicht (bereitgestellt mit der Umfrage in AP 1)

Campus Sontheim



ReFoPlan 2023 PROJEKTÜBERSICHT

Um was geht es bei diesem Projekt?

Im Auftrag des Umweltbundesamtes erhebt die **Hochschule Heilbronn** deutschlandweit die vorhandenen Lüftungsmöglichkeiten in **öffentlichen Gebäuden** und untersucht das Lüftungsverhalten der Bevölkerung.

Mit dieser Studie wollen wir das Potential ermitteln, die Innenraumluftqualität durch Lüftung weiter zu verbessern. Dafür möchten wir gezielt Daten öffentliche Gebäudetypen erheben, welche die gesamte Bandbreite an Gebäudearten und Lüftungstypen in Deutschland repräsentieren.

Um welche Gebäudetypen handelt es sich?	Welche Lüftungsaspekte werden betrachtet?
<p style="text-align: center;">Gebäudekategorien/ -typen</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Bildungswesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • KITAs/Hort • Schule • Hochschulen • Berufsakademien • Etc. </div> <div style="text-align: center;">  <p>Büro-/ Verwaltungsgebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ämter • Ministerien • Dienststellen • Rathäuser • Etc. </div> <div style="text-align: center;">  <p>Gesundheitswesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenhäuser • Rehasentren • Sanxten- und Pflageheime • Hospiz • Psychiatrische Einrichtungen • Etc. </div> <div style="text-align: center;">  <p>Sicherheit & Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bundesgerichte • Landesgerichte • Amtsgerichte • Staatsanwaltschaften • Justizvollzugsanstalten • Etc. </div> <div style="text-align: center;">  <p>Kultur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theater, Oper • Konzertgebäude • Museum • Rundfunk, Fernsehen • Veranstaltungsgebäude • Bibliothek, Bücherei • Etc. </div> </div>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gebäudemerkmale 2. Raummerkmale 3. Messtechnik & Lüftungsmaßnahmen 4. Raumlufttechnische Anlagen






ReFoPlan 2023 | ISAPS HInfAM Hochschule Heilbronn | Lukas Springsklee (M.Sc.) | März 2025

| 1

Campus Sontheim












ReFoPlan 2023 PROJEKTÜBERSICHT

Welche Gebäudedaten werden erhoben?			
<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <p style="text-align: center;">Gebäudemerkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigentümer / Betreiber • Gebäudekategorie • Gebäudehauptfunktion • Baujahr • Standort • Etc. 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <p style="text-align: center;">Raummerkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typische Räume (Einzelbüro, Großraumbüro, ...) • Typische Raumbelegung • Fensterlüftung • Etc. 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <p style="text-align: center;">Raumluftqualität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnik • Beurteilungswerte • Dokumentation • Lüftungsmaßnahmen • Etc. 	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">  </div> <p style="text-align: center;">Raumlufttechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • RLT-Anlagen (zentral / dezentral) • Lüftungsfunktion (Umluft / Zuluft / Abluft) • Luftbehandlung (Wärmerückgewinnung, Konditionierung) • Gesamtvolumenstrom • Etc.
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <p>Die Daten werden mithilfe einer Online-Umfrage erhoben: https://d323.keyingress.de/goto/uba-ventilation</p> </div>			

ReFoPlan 2023 | ISAPS HInfAM Hochschule Heilbronn | Lukas Springsklee (M.Sc.) | März 2025

| 2

ReFoPlan 2023 PROJEKTÜBERSICHT

Projektteam		Projektdaten	
	Anja Daniels Fachgebiet Innenraumhygiene, gesundheitsbezogene Umweltbelastungen, Umweltbundesamt	Gefördert durch:  Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	Laufzeit: bis Juni 2025
	 Prof. Dr. Franziska Drescher Direktorin Website	 Prof. Dr. Nicola Marsden Stellvertretende Direktorin Website	 Dr. Joachim Allhoff Institutsleiter Website
	 Prof. Dr.-Ing. Jennifer Niessner Institutsleitung Website	 M.Sc. Lukas Springsklee Wissenschaftlicher Mitarbeiter Website	

Weitere Informationen zum Hintergrund des Projekts können Sie unter <https://www.hs-heilbronn.de/de/uba-lueftung> nachlesen

ReFoPlan 2023 | ISAPS HiNFAM Hochschule Heilbronn | Lukas Springsklee (M.Sc.) | März 2025

| 3

Bitte unterstützen Sie dieses wichtige Thema und die
Hochschule Heilbronn.

VIELEN DANK!



Bei Fragen kontaktieren Sie bitte:

Lukas Springsklee

Fakultät Technik | ISAPS

Telefon: +49 7131 504 6681

E-Mail: lukas.springsklee@hs-heilbronn.de

Postadresse: Max-Planck-Straße 39, 74081 Heilbronn

A.3 Teilnahmeaufforderung & Datenschutz



Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Auftrag des Umweltbundesamtes erhebt die Hochschule Heilbronn derzeit deutschlandweit die vorhandene Lüftungstechnik und die Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden und untersucht das Lüftungsverhalten der Bevölkerung.

Da wir uns in Deutschland im Durchschnitt mindestens 80% unserer Zeit in Innenräumen aufhalten, ist eine gute Raumlufqualität von großer Bedeutung für die Gesundheit der Bevölkerung. Mit dieser Studie wollen wir das Potential ermitteln, die Innenraumlufqualität durch Lüftung weiter zu verbessern. Dafür möchten wir gezielt bestimmte Institutionen und Gebäudetypen erheben, um eine Stichprobe zu erhalten, die die gesamte Bandbreite an Gebäudearten und Lüftungstypen für Deutschland repräsentiert. Auf dieser Basis wurden Sie persönlich ausgewählt.

Bitte unterstützen Sie daher dieses wichtige Thema und die Hochschule Heilbronn mit einer sorgfältigen und vollständigen Rückmeldung. Vielen Dank!

Anja Daniels

Fachgebiet Innenraumhygiene, gesundheitsbezogene Umweltbelastungen,
Umweltbundesamt

Warum wurden Sie ausgewählt?

Als Verantwortliche oder Verantwortlicher im technischen Immobilien- und Facility-Management öffentlicher Gebäude verfügen Sie über das notwendige Wissen und die Daten zur Lüftungssituation. Ihre Teilnahme ermöglicht uns eine detaillierte, praxisnahe Datenerfassung.

Wie kann ich mich auf die Befragung vorbereiten?

Um einen reibungslosen Ablauf der Befragung zu gewährleisten, bitten wir Sie, folgende Informationen vorab bereitzuhalten:

1. **Gebäudefeatures:** Eigentümerinformationen, Gebäudefunktion, Baujahr, Sanierungsstatus, Fassadenbauart etc.
2. **Raumfeatures:** Raumtypen, Nutzungsfläche, Belegungszahlen, Lüftungsmöglichkeiten
3. **Messtechnik & Lüftungsmaßnahmen:** Vorhandene Messtechnik zur Überwachung der Raumlufqualität (z.B. CO₂-Sensoren)
4. **Raumluftechnische Anlagen:** Anlagendaten, Volumenstrom, Funktionsweise, Filterklassen

Einige dieser Angaben finden Sie im Energieausweis des Gebäudes. Informationen zu den Filterklassen sind in der Regel in den Datenblättern der raumluftechnischen Anlagen vermerkt. Wir empfehlen Ihnen, diese Dokumente vorab bereitzulegen.

Wie wird die Befragung durchgeführt?

Die Befragung erfolgt online und erfasst die Daten eines Gebäudes pro Durchlauf. Wenn Sie Daten zu weiteren Gebäuden eingeben möchten, rufen Sie den Umfragelink einfach erneut auf.

Link zur Umfrage: <https://d323.keyingress.de/goto/uba-ventilation>



HOCHSCHULE HEILBRONN

Informationen zum Datenschutz

Wir arbeiten nach den Vorgaben der **EU-Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)**. Ihre personenbezogenen Daten, die wir selbst im Internet recherchiert haben (**Emailadresse, ggf. Ansprechperson**), um Sie für diese Befragung zur Lüftungsmöglichkeit-Studie zu kontaktieren, werden gemäß der in der DSGVO vorgesehenen Regeln behandelt. Die Erlaubnis, Ihre Daten zu erhalten und diese zum Zweck der Durchführung der Befragung zu nutzen, leitet sich von Artikel 6 Absatz 1 Buchstabe f) der DSGVO ab. Die Verarbeitung der Daten findet ausschließlich in Deutschland statt.

Im Einzelnen erhalten Sie die folgenden Garantien zum Schutz Ihrer Daten:

- Ihre Daten werden nur zur Durchführung dieser Befragung genutzt. Eine Nutzung zu anderen Zwecken findet nicht statt.
- Ihre Angaben in der Befragung werden anonym ausgewertet, d.h. diese Angaben werden nicht mit Ihren Kontaktdaten zusammengefügt, so dass nicht erkennbar ist, dass die Angaben innerhalb der Befragung von Ihrer Person stammen.
- Ihre Daten werden von der Hochschule Heilbronn nicht an Dritte weitergegeben.
- Ihre Daten werden **3 Monate** nach Abschluss der Studie gelöscht.

Gemäß der DSGVO besitzen Sie folgende Rechte, um selbst bestimmen zu können, was mit Ihren Daten geschieht:

1. **Recht auf Auskunft (Art. 15 DSGVO):** Sie haben das Recht, bei der Hochschule Heilbronn zu erfragen, über welche personenbezogenen Daten von Ihnen die Hochschule Heilbronn verfügt. Die Hochschule Heilbronn muss Ihnen dann diese Daten zur Einsicht zur Verfügung stellen.
2. **Recht auf Berichtigung (Art. 16 DSGVO):** Sie können die Berichtigung falscher Daten und die Vervollständigung unvollständiger Daten einfordern.
3. **Recht auf Löschung (Art. 17 DSGVO):** Sie können von Hochschule Heilbronn verlangen, dass Ihre Daten gelöscht werden, und die Hochschule Heilbronn ist verpflichtet, diesem Wunsch unverzüglich nachzukommen.
4. **Recht auf Datenübertragbarkeit/ Datenportabilität (Art. 20 DSGVO):** Sie haben das Recht von Hochschule Heilbronn zu verlangen, dass Ihre Daten an Sie selbst oder einen von Ihnen benannten Adressaten weitergegeben werden sollen.
5. **Recht auf Widerspruch (Art. 21 DSGVO):** Sie können der Nutzung Ihrer personenbezogenen Daten bei Hochschule Heilbronn widersprechen. Die Hochschule Heilbronn wird Sie dann nicht mehr unter Verwendung dieser Daten kontaktieren
6. **Recht auf Beschwerde bei der Aufsichtsbehörde (Art. 77 DSGVO):** Wenden Sie sich bitte bei Fragen, Problemen oder Beschwerden zum Thema Datenschutz zuerst an den Datenschutzbeauftragten der Hochschule Heilbronn. Die Hochschule Heilbronn ist allerdings gesetzlich dazu verpflichtet, Sie darauf hinzuweisen, dass Sie ein Beschwerderecht bei der zuständigen Aufsichtsbehörde haben.

Verantwortliche Stelle

Hochschule Heilbronn,
 Max-Planck-Straße 39
 74081 Heilbronn
 Vertreten durch Prof. Dr. Oliver Lenzen
 Tel.: +49 7131 505 201
rektor@hs-heilbronn.de

Beauftragter für den Datenschutz

Maximilian Musch, Deutsche Datenschutzkanzlei
 Richard-Wagner-Str. 2
 88094 Oberteuringen
 Tel.: +49 7542 9492102
 E-Mail: musch@ddsk.de
 Datenschutzbüro: dsb@hs-heilbronn.de

A.4 Fragebogen AP 1

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Auftrag des Umweltbundesamtes führt die Hochschule Heilbronn diese Umfrage durch, um Erkenntnisse über die Lüftungsmöglichkeiten in öffentlichen Gebäuden zu gewinnen. Mit dieser Studie wollen wir das Potenzial ermitteln, die Innenraumluftqualität durch Lüftung weiter zu verbessern. Ihre Teilnahme ist essenziell wichtig, um ein umfassendes Bild der bestehenden Lüftungssysteme zu erstellen.

Bitte unterstützen Sie dieses Thema durch Ihre Teilnahme! Vielen Dank!

Zum Ausfüllen der Umfrage benötigen Sie etwa 10 min.

Hinweise zum Datenschutz

Mit der Teilnahme an dieser Umfrage erklären Sie sich damit einverstanden, dass Ihre im Rahmen dieser Umfrage erhobenen Daten ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden. Sie können diese Umfrage jederzeit abbrechen. Zudem haben Sie das Recht auf Informationspflichten gemäß Art. 12–21 Datenschutz-Grundverordnung (Recht auf Auskunft, Berichtigung, Löschung usw.). Diese Einwilligungserklärung erfolgt auf freiwilliger Basis und kann jederzeit ohne Angaben von Gründen mit Wirkung für die Zukunft formlos zurückgezogen werden. Ihre Widerrufserklärung können Sie an die angegebene Kontaktadresse richten. Im Fall des Widerrufs löscht die Hochschule Heilbronn mit Eingang Ihrer Widerrufserklärung Ihre gespeicherten Daten. Personenbezogene Daten werden lediglich im Zusammenhang mit Kontaktinformationen (Name, E-Mail) erfasst, um eine Teilnahme an einer weiteren Umfrage zum Lüftungsverhalten der Raumnutzenden anzubieten. Ihre Angaben zu den inhaltlichen Fragen werden nicht in Zusammenhang mit Ihren personenbezogenen Daten gebracht. Nach Abschluss des Forschungsprojekts werden diese Kontaktdaten gelöscht.

Zum Thema Datenschutz finden Sie nähere Angaben auf dieser Homepage: <https://www.hs-heilbronn.de/datenschutzhinweise-3096915558a53218>

Kontakt

Sollten Sie Rückfragen zu der Umfrage haben melden Sie sich gerne.

Lukas Springsklee (M.Sc.)

Tel. +49 7131 504 6681

Email: lukas.springsklee@hs-heilbronn.de

Postadresse: Max-Planck-Straße 39, 74081 Heilbronn

Im Folgenden haben wir einige Fragen zu öffentlichen Gebäuden. Bitte beziehen Sie Ihre Antworten dabei immer auf dasselbe Gebäude, für das Sie verantwortlich sind.

1. Wie alt sind Sie?

Hinweis: Aus Datenschutzgründen darf diese Umfrage nur von Personen beantwortet werden, die mindestens 16 Jahre alt sind.

- ▶ Unter 16 Jahre
- ▶ 16 Jahre oder älter

2. In welcher Funktion beantworten Sie diese Umfrage zu den Lüftungsmöglichkeiten des Gebäudes?

- ▶ Gebäudeverantwortliche/r
- ▶ Techniker/in
- ▶ Immobilienmanager/in
- ▶ Facility Manager/in
- ▶ Betriebsleiter/in
- ▶ Klimaschutzmanager/in
- ▶ Externer Dienstleister (z. B. für Wartung oder Reparatur)
- ▶ Andere (bitte spezifizieren)
- ▶ Weiß nicht

3. Welcher der folgenden Kategorien lässt sich der rechtliche Eigentümer des Gebäudes zuordnen?

- ▶ Öffentliche Hand (Bund, Länder, Gemeinden, Anstalten/Körperschaften des öffentlichen Rechts)
- ▶ Öffentliche Unternehmen (Unternehmen, die sich mehrheitlich in öffentlichem Eigentum befinden)
- ▶ Pensionskassen, Versicherungen, Immobilienfonds, REITS
- ▶ Private Unternehmen mit Schwerpunkt im Bereich Immobilienwirtschaft und -handel (Immobilien Aktiengesellschaften, GmbHs etc.)
- ▶ Banken
- ▶ Projektentwickler, Bauunternehmen (Schwerpunkt Neubauprojektierung und Realisierung)
- ▶ Sonstige private Unternehmen allgemein (ohne Schwerpunkt im Bereich Immobilienwirtschaft, z.B. als Nutzer einer eigenen Immobilie als Firmenvermögen)
- ▶ Andere (bitte spezifizieren)
- ▶ Weiß nicht

4. Wer ist der rechtliche Eigentümer des Gebäudes?

- ▶ Bund
- ▶ Land
- ▶ Gemeinde

- ▶ Anstalt/Körperschaft des öffentlichen Rechts
 - ▶ Weiß nicht
5. Wer nutzt das Gebäude überwiegend?
- ▶ Rechtlicher Eigentümer oder eine Unterorganisation desselben
 - ▶ Hauptmieter/Pächter (mit mehr als 50% der überlassenen Fläche)
 - ▶ Mehrere Mieter/Pächter (mit jeweils bis zu 50 % der überlassenen Fläche)
 - ▶ Weiß nicht
6. Um welche Art von öffentlichem Gebäude handelt es sich?
- ▶ Schule, Kindertagesstätte und sonstiges Betreuungsgebäude
 - ▶ Gebäude für Forschung und Hochschullehre
 - ▶ Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude
 - ▶ Gebäude für Gesundheit und Pflege
 - ▶ Justizgebäude
 - ▶ Gebäude für Kultur und Freizeit
 - ▶ Sonstige Gebäudefunktion
7. Bitte spezifizieren Sie (Mehrfachantwort möglich):
- ▶ Schule, Kindertagesstätte und sonstiges Betreuungsgebäude
 - Schule, allgemein
 - Ganztageschule
 - Internatsschule
 - Förder-, Sonderschule
 - Berufsbildende Schule (gewerblich, wirtschaftlich)
 - Berufsbildende Schule (mit höherer technischer Ausstattung, z.B. Werkstätten)
 - Berufsakademie, Berufskolleg
 - Bildungszentrum
 - Ausbildungsstätte
 - Volkshochschule
 - Kindertagesstätte (KiTa)
 - Studentenhaus
 - Altentagesstätte
 - Jugendzentrum
 - Sonstige Gebäudefunktion
 - ▶ Gebäude für Forschung und Hochschullehre
 - Hörsaalgebäude
 - Verwaltungs- oder Seminargebäude
 - Institutsgebäude für Forschung und Lehre (Labor mit geringen Anforderungen an die Raumluftechnik, z.B. Medizin, Informatik)
 - Institutsgebäude für Forschung und Lehre (Labor mit hohen Anforderungen an die Raumluftechnik, z.B. Chemie, Tierforschung)

- Bürogebäude von Forschungsanstalten ohne Lehre
- Laborgebäude von Forschungsanstalten und Unternehmen (Labor mit geringen Anforderungen an die Raumluftechnik)
- Laborgebäude von Forschungsanstalten und Unternehmen (Labor mit hohen Anforderungen an die Raumluftechnik)
- Sonstige Gebäudfunktion (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude
 - Parlamentsgebäude
 - Öffentliches Verwaltungs- oder Ämtergebäude, Rathaus
 - Bürogebäude
 - Rundfunk- oder Fernsehanstalt
 - Sonstige Gebäudfunktion (Bitte in eigenen Worten beschreiben)
- ▶ Gebäude für Gesundheit und Pflege
 - Hochschulklinik
 - Krankenhaus
 - Gebäude für teilstationäre Versorgung (z.B. Tagesklinik, Geburtshaus)
 - Rehabilitation, Kur und Genesung
 - Medizinisches Versorgungszentrum, Ärztehaus
 - Arztpraxis / Notfallpraxis
 - Altenheim/Altenpflegeheim (ohne eigene Haushaltsführung der Bewohner/innen)
 - Pflegeheim für Behinderte (ohne eigene Haushaltsführung der Bewohner/innen)
 - Psychiatrisches Pflegeheim (ohne eigene Haushaltsführung der Bewohner/innen)
 - Tagespflegeeinrichtung
 - Hospiz
 - Sonstige Gebäudfunktion (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Justizgebäude
 - Gerichtsgebäude
 - Polizeipräsidentium oder -station, Bürogebäude sonstiger Bereitschaftsdienste
 - Justizvollzugsanstalt
 - Staatsanwaltschaft
 - Sonstige Gebäudfunktion (Bitte in eigenen Worten beschreiben)
- ▶ Gebäude für Kultur und Freizeit
 - Bibliothek/Archiv (einfach, z.B. Stadtbücherei)
 - Bibliothek/Archiv (höher technisiert, z.B. Unibibliothek)
 - Ausstellungsgebäude (Museen, Galerien)
 - Oper, Theater und Veranstaltungshalle, Kino
 - Konferenzzentrum
 - Freizeit-, Gemeinschafts-, Bürgerhaus
 - Spielkasino, -bank, -halle
 - Sonstige Gebäudfunktion (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Sonstige Gebäudfunktion

8. Wann wurde das Gebäude ursprünglich errichtet?

Hinweis: Es zählt der Zeitpunkt der Fertigstellung für den ursprünglichen Gebäudeteil ohne spätere Anbauten. Falls das Gebäude früher weitgehend zerstört war, soll das Jahr des Wiederaufbaus angegeben werden. Mögliche Gebäudeerweiterungen, umfangreiche Sanierungen oder Modernisierungen spielen erst später eine Rolle.

- ▶ bis 1978
- ▶ 1979 bis 2009
- ▶ Ab 2010
- ▶ Weiß nicht

9. Steht das Gebäude unter Denkmalschutz oder Ensembleschutz?

- ▶ Ja
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

10. Wurde das Gebäude seit dem Erbau großflächig erweitert oder saniert, modernisiert?

- ▶ Ja
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

11. Welche der folgenden Maßnahmen wurden im Rahmen der Erweiterung / Modernisierung ergriffen? (Mehrfachantwort möglich)

- ▶ Energiesparfenster
- ▶ Lüftungsanlage
- ▶ Wärmedämmung
- ▶ Sonstige Maßnahmen
- ▶ Weiß nicht

Hinweis: Bei den folgenden Fragen geht es nun um das gesamte Gebäude, wie es aktuell vorhanden ist, also inklusive möglicher Gebäudeerweiterungen.

12. Auf welche maximale Anzahl von Personen ist das Gebäude während der bestimmungsgemäßen Nutzung ausgelegt?

- ▶ bis 50 Personen
- ▶ 50 bis 200 Personen
- ▶ 200 bis 500 Personen
- ▶ über 500 Personen

13. Gibt es innerhalb des Gebäudes Bereiche mit besonderer Lüftungsanforderung (z.B. Operationssäle, Intensivstationen, Labore, Reinräume)?

- ▶ Ja
- ▶ Nein

- ▶ Weiß nicht

14. In welcher geografischen Lage befindet sich das Gebäude?

- ▶ Städtisch
- ▶ Vorstädtisch
- ▶ Ländlich

15. Befindet sich das Gebäude in einem Industrie- oder Mischgebiet?

- ▶ Ja
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

16. Bitte geben Sie die Postleitzahl des Gebäudes an:

- ▶ PLZ
- ▶ Weiß nicht

Im nächsten Abschnitt geht es um die Fenster der Gebäudefassade.

Hinweis: Bitte beantworten Sie die Frage für die gesamte Fassadenfläche des Gebäudes. Falls Sie unsicher sind, schätzen Sie bitte grob. Berücksichtigen Sie dabei alle Fassadenseiten (inklusive Haupt-, Neben-, Rück- und Seitenfassaden).

17. Welchen Anteil der Fassadenfläche nehmen Fenster ein?

- ▶ Vollglas-Fassade (nahe 100%)
- ▶ Fensterbänder mit mehr Fenster- als Wandfläche (ca. 75%)
- ▶ Fensterraster, die etwa die Hälfte der Fassadenfläche einnehmen (ca. 50%)
- ▶ Vereinzelte Fenster (ca. 25%)
- ▶ Nahezu fensterlose Fassade (< 10%)
- ▶ Keine Fenster (0%)
- ▶ Weiß nicht

18. Welcher Anteil der gesamten Fensterfläche kann für Lüftungszwecke genutzt werden?

- ▶ Fast alle Fenster können für Lüftungszwecke genutzt werden (nahe 100%)
- ▶ Ein Großteil der Fenster kann für Lüftungszwecke genutzt werden (ca. 75 %)
- ▶ Etwa die Hälfte der Fenster kann für Lüftungszwecke genutzt werden (ca. 50%)
- ▶ Eine Minderheit der Fenster kann für Lüftungszwecke genutzt werden (ca. 25%)
- ▶ Die Fenster können nicht Lüftungszwecke genutzt werden (0%)
- ▶ Weiß nicht

19. Lassen sich die Fenster, welche für Lüftungszwecke genutzt werden können, vollständig öffnen?

- ▶ Fast alle Fenster lassen sich vollständig öffnen (nahe 100%)
- ▶ Ein Großteil der Fenster lässt sich vollständig öffnen (ca. 75%)

- ▶ Etwa die Hälfte der Fenster lässt sich vollständig öffnen (ca. 50%)
- ▶ Eine Minderheit der Fenster lässt sich vollständig öffnen (ca. 25%)
- ▶ Die Fenster lassen sich nicht vollständig öffnen (0%)
- ▶ Weiß nicht

20. Lassen sich die Fenster, welche für Lüftungszwecke genutzt werden können, teilweise öffnen?

Hinweis: Kippbare Fenster werden hier nicht mitgezählt.

- ▶ Fast alle Fenster können teilweise geöffnet werden (nahe 100%)
- ▶ Ein Großteil der Fenster können teilweise geöffnet werden (ca. 75%)
- ▶ Etwa die Hälfte der Fenster lassen sich teilweise öffnen (ca. 50%)
- ▶ Eine Minderheit der Fenster können teilweise geöffnet werden (ca. 25%)
- ▶ Die Fenster können nicht teilweise geöffnet werden (0%)
- ▶ Weiß nicht

21. Welcher Anteil der Fenster kann zu Lüftungszwecken gekippt werden?

- ▶ Fast alle Fenster können gekippt werden (nahe 100%)
- ▶ Ein Großteil der Fenster können gekippt werden (ca. 75%)
- ▶ Etwa die Hälfte der Fenster können gekippt werden (ca. 50%)
- ▶ Eine Minderheit der Fenster können gekippt werden (ca. 25%)
- ▶ Die Fenster können nicht gekippt werden (0%)
- ▶ Weiß nicht

22. Bitte geben Sie die mittlere Raumhöhe der Normalgeschosse des Gebäudes an.

Hinweis: Die Raumhöhe bezieht sich auf den durchschnittlichen, senkrechten Abstand zwischen der Oberkante des Fußbodens und der Unterkante der Decke. Bei Hallen mit nur einem Geschoss ist dies der Abstand zwischen der Fußbodenoberkante und der Unterkante des Daches. Bitte geben Sie die Höhe in Zentimetern. Wenn die Höhe zum Beispiel 2,65 m beträgt, tragen Sie bitte 265 ein.

- ▶ Mittlere Raumhöhe in cm
- ▶ Weiß nicht

23. Wenn „Weiß nicht“: Bitte schätzen Sie die mittlere Raumhöhe der Räume des Gebäudes.

- ▶ Unter 2,5 m
- ▶ 2,5 m bis 3 m
- ▶ Über 3 m bis 5 m
- ▶ Über 5 m
- ▶ Weiß nicht

Sie haben angegeben, dass es sich um ein Gebäude der Kategorie *Gebäudehauptkategorie* handelt. Im folgenden Abschnitt benötigen wir Information zu den typischen Räumen des Gebäudes. Bitte identifizieren Sie die Raumtypen, welche einen Großteil der Nutzungsfläche des Gebäudes ausmachen.

24. Welche Raumtypen belegen den Großteil der Gebäudenutzfläche?

- ▶ Schule, Kindertagesstätte und sonstiges Betreuungsgebäude

- Klassenzimmer
- Fachräume
- Bibliothek
- Aula
- Lehrerzimmer
- Mensa / Essensbereich
- Gruppenräume
- Sprechzimmer
- Ruheräume
- Büro
- Sonstige (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Gebäude für Forschung und Hochschullehre
 - Büro
 - Besprechungszimmer
 - Bibliothek
 - Labor
 - Hörsaal
 - Computerraum
 - Arbeits- und Gruppenräume
 - Sonstige (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Büro-, Verwaltungs- oder Amtsgebäude
 - Einzelbüros
 - Großraumbüros
 - Besprechungsräume
 - Empfangsbereich
 - Pausen- / Aufenthaltsräume
 - Kantine / Cafeteria
 - Sonstige (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Gebäude für Gesundheit und Pflege
 - Patientenzimmer
 - Behandlungszimmer
 - Operationssäle
 - Intensivstationen
 - Wartezimmer
 - Pflegestation
 - Labor
 - Büroräume
 - Besprechungszimmer
 - Sonstige (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Justizgebäude
 - Gerichtssäle
 - Richterbüros

- Verwaltungsbüros
 - Besprechungsräume
 - Sicherheitsräume
 - Aufenthaltsräume
 - Pausenräume
 - Sonstige (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
- ▶ Gebäude für Kultur und Freizeit
- Theaterräume
 - Ausstellungsräume
 - Proberäume
 - Werkstätten
 - Verwaltungsbüros
 - Pausen- / Aufenthaltsräume
 - Sonstige (Bitte in eigenen Worten beschreiben!)
25. Bitte geben Sie für diesen Raumtyp 1 bis 3 die mittlere Raumfläche in Quadratmetern an.
- ▶ Mittlere Raumfläche in Quadratmeter
 - ▶ Weiß nicht
26. Wie viele Personen halten sich durchschnittlich zu Betriebszeiten gleichzeitig in diesem Raum auf?
- ▶ Anzahl Personen
 - ▶ Weiß nicht
27. Bitte wählen Sie das typische Belegungsszenario der Räume zu Betriebszeiten.
- ▶ Maximalbelegung (nahe 100% Auslastung)
 - ▶ Überdurchschnittliche Belegung (ca. 75% Auslastung)
 - ▶ Durchschnittliche Belegung (ca. 50% Auslastung)
 - ▶ Geringe Auslastung (ca. 25% Auslastung)
 - ▶ Mindestbelegung (<10% Auslastung)
 - ▶ Weiß nicht
28. Sind im Raum Fenster vorhanden?
- ▶ Ja
 - ▶ Nein
29. Sind die Fenster manuell zu öffnen oder automatisch gesteuert?
- ▶ Manuell
 - ▶ Automatisch
 - ▶ Manuell & automatisch
 - ▶ Die Fenster lassen sich nicht öffnen
 - ▶ Nicht in jedem Raum dieses Raumtyps gleich

- ▶ Weiß nicht

30. Gibt es in den Räumen die Möglichkeit zum Querlüften?

Hinweis Querlüften: Mit Hilfe von gegenüberliegenden Fenstern und Türen lässt sich eine Querströmung durch den Raum einstellen

- ▶ Ja
- ▶ Teilweise
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

31. Können die Fenster zum Stoßlüften genutzt werden?

Hinweis Stoßlüften: Die Fenster lassen sich komplett für kurze Dauer zum Lüften öffnen.

- ▶ Ja
- ▶ Teilweise
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

32. Sind die Fenster für Kipplüftung geeignet?

Hinweis Kipplüftung: Die Raumbenster lassen sich für Lüftungszwecke kippen.

- ▶ Ja
- ▶ Teilweise
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

33. Werden die Räume über eine mechanische Lüftungsanlage versorgt?

- ▶ Ja
- ▶ Teilweise
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

In diesem Abschnitt geht es um Maßnahmen zur Überwachung der Raumluftqualität im Gebäude.

34. Ist ein Großteil der Räume des Gebäudes mit Messtechnik zur Überwachung der Luftqualität ausgestattet (z.B. CO₂-Ampeln)?

- ▶ Ja
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

35. Welche Sensoren sind zur Überwachung folgender Stoffe in der Luftqualität verfügbar?

- ▶ Kohlenstoffdioxid (CO₂)
- ▶ Flüchtige organische Verbindungen (VOCs)
- ▶ Kohlenstoffmonoxid (CO)
- ▶ Feinstaub (PM_{2,5})

- ▶ Luftqualitätsmessgerät (Kombinierte Erfassung mehrerer relevanter Komponenten und Ausgaben eines allgemeine Luftgüteindex)
- ▶ Andere („bitte benennen“)

36. Wie oft werden die Messwerte der Raumlufthqualität dokumentiert?

- ▶ Kontinuierliche Aufzeichnung
- ▶ Stundengemittelte Aufzeichnung
- ▶ Tagesgemittelte Aufzeichnung
- ▶ Sonstige Aufzeichnungsfrequenz
- ▶ Keine Dokumentation
- ▶ Weiß nicht

37. Werden die Ergebnisse der Messungen zur Raumlufthqualität den Raumnutzenden zugänglich gemacht?

- ▶ Ja
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

38. Welche Maßnahmen werden ergriffen, wenn die Luftqualität nicht den Vorgaben entspricht? (Mehrfachantwort möglich)

- ▶ Fensterlüftung
- ▶ Zuluftvolumenstrom (RLT-Anlage) wird angepasst
- ▶ Eigenverantwortung der Raumnutzenden
- ▶ Sonstige Maßnahme
- ▶ Keine Maßnahme
- ▶ Weiß nicht

39. Welche Raumlufthrichtwerte / Leitwerte oder arbeitsschutzrelevante Grenzwerte der aufgelisteten Stoffe werden im Gebäude beachtet? (Mehrfachantwort möglich)

- ▶ CO₂
- ▶ Flüchtige organische Verbindungen (VOC)
- ▶ Geruchsstoffe
- ▶ Krebserregende Stoffe
- ▶ Ozon
- ▶ Feinstaub
- ▶ Einzelne Stoffe (bitte benennen)
- ▶ Keine
- ▶ Weiß nicht

In diesem Abschnitt geht es um zentrale und dezentrale gebäudetechnische Anlagen zur Lüftung im Gebäude.

40. Gibt es zentrale raumluftechnische Anlagen zur mechanischen Lüftung von Nutzungsflächen im Gebäude?

- ▶ Ja, zentrale Anlage(n) vorhanden
- ▶ Nein, nur Fensterlüftung
- ▶ Nein, nur dezentrale Anlage(n) vorhanden
- ▶ Weiß nicht

41. In welchem Umfang wird die Nutzungsfläche zentral mechanisch be- bzw. entlüftet?

- ▶ Vollständig (gesamte Nutzungsfläche)
- ▶ Weitestgehend (ca. 75% der Nutzungsfläche)
- ▶ Überwiegend (ca. 50% der Nutzungsfläche)
- ▶ Teilweise (ca. 25% der Nutzungsfläche)
- ▶ In geringem Maße (nur spezielle Räume) (< 10% der Nutzungsfläche)

42. Welche Funktionen sind in der (den) zentralen raumluftechnischen Anlage(n) überwiegend installiert? (Mehrfachantwort möglich)

- ▶ Wärmerückgewinnung
- ▶ Heizen (zusätzlich zur Wärmerückgewinnung)
- ▶ Kühlen
- ▶ Befeuchten
- ▶ Entfeuchten
- ▶ Abluft
- ▶ Zuluft
- ▶ Umluft
- ▶ Weiß nicht

43. Wann wurde(n) die jetzt vorhandene(n) zentrale(n) raumluftechnische(n) Anlage(n) (überwiegend) installiert?

- ▶ Schon bei der Errichtung des Gebäudes
- ▶ Erst nach der Errichtung des Gebäudes
- ▶ Weiß nicht

44. Sind die Lüftungssysteme in der Lage, die Luftqualität eigenständig zu regulieren?

- ▶ Ja
- ▶ Nein
- ▶ Weiß nicht

45. Welche Klasse haben die im Lüftungssystem verwendeten Filterelemente?

Hinweis: Bitte geben Sie die Filterklasse nach ISO 16890 (z.B. ISO Coarse 50%) oder nach EN 779 (z.B. F7) an.

- ▶ Filterklasse
- ▶ Keine Filterelemente vorhanden

▶ Weiß nicht

46. Wie hoch ist der Gesamtvolumenstrom der Lüftungsanlage(n) (in Kubikmeter pro Stunde)?

- ▶ Gesamtvolumenstrom
- ▶ Weiß nicht

47. In welchem Umfang wird die Nutzungsfläche dezentral mechanisch be- bzw. entlüftet?

- ▶ Vollständig (gesamte Nutzungsfläche)
- ▶ Weitestgehend (ca. 75% der Nutzungsfläche)
- ▶ Überwiegend (ca. 50% der Nutzungsfläche)
- ▶ Teilweise (ca. 25% der Nutzungsfläche)
- ▶ In geringem Maße (nur spezielle Räume) (< 10% der Nutzungsfläche)

48. Wann wurde(n) die jetzt vorhandene(n) dezentrale(n) raumluftechnische(n) Anlage(n) (überwiegend) installiert?

- ▶ Schon bei der Errichtung des Gebäudes
- ▶ Erst nach der Errichtung des Gebäudes
- ▶ Weiß nicht

A.5 R-Skript zur Datenabfrage bei ENOB:dataNWG

```

>
#####
#####
> #
> # Auswertungsdatei für die Durchführung eines Auswertungsgangs mit der Forschungsdatenbank
> # Nichtwohngebäude (Projekt "Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude (ENOB:dataNWG)",
> # gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie;Förderkennzeichen:
> # 03ET1315)
> #
> #####
> #
> #Bitte folgende Angaben vervollständigen:
> #
> #Dateiname des Programmcodes:
> #erstellt:
> #von:
> #E-Mail:
> #Tel.:
> #
> #####
>
>
> #####
> # 1. Laden des Headers
> #      Lädt Gebäudedaten, stichprobenrelevante Daten
> #      inkl. der Schätzfunktionen in den Arbeitsspeicher
> #####
> source('/Dateiserver/energie/1075_ENOBdataNWG/02_work_IWU/AP1_Konzeptphase/AP1.4_Erhebungsmetho-
dik/AP1.4.1_Datenbank/Umsetzung_Auswertung/05_Schaetzer_BRE/20210509_header_bre.r')

> # Verzeichnis für Exportdateien
> pfad <- '/Dateiserver/energie/1075_ENOBdataNWG/03_fernrechnen/Nutzer/Syntax/hh/20250318/Archiv/'

> #####
> # 2. Festlegen des Arbeitsverzeichnisses
> #####
> #setwd('/Dateiserver/energie/1075_ENOBdataNWG/02_work_IWU/AP4_Auswertung/')
> #getwd()
>
>
> #####
> # 3. Aufbereiten von dichotomen Merkmalen und
> # Aufbereiten der Ausprägungen von uk_geb
> # NICHT ÄNDERN!
> #####
> gebaeude <- dichot_merkm_aufbereiten()
>
>
> ##### Hinweis#####
> # VARIABLENNAMEN SIND UNABHÄNGIG VON DER SCHREIBWEISE IN DER VARIABLENDOKUMENTATION
> # KLEIN ZU SCHREIBEN!
> #####
>
>
> #####
> # 4. Ggf. neue Merkmale definieren
> # Hinweis: Nur fehlende Werte dürfen negativ codiert sein.
> #####
> #Reduzierte Gebäudehauptfunktion hk_geb_red
> gebaeude$hk_geb_red <- ((gebaeude$hk_geb < 0)* -1
++ (gebaeude$hk_geb == 1) * 1
++ (gebaeude$hk_geb == 2) * 2
++ (gebaeude$hk_geb == 3) * 3
++ (gebaeude$hk_geb == 4) * 4
++ (gebaeude$hk_geb == 5) * 5

```

```

+ + (gebaeude$hk_geb >= 6) * 6)

> #Reduzierte Gebäudeunterkategorie
> gebaeude$suk_geb_red <- ((gebaeude$suk_geb < 0)* -1
+ + (gebaeude$suk_geb < 600) * gebaeude$suk_geb
+ + (gebaeude$suk_geb >= 600) * 600)

> #Grobe Baualtersklasse
> gebaeude$bak_grob <- ((gebaeude$bak < 0) * -1
+ + (gebaeude$bak >= 1 & gebaeude$bak <= 6) * 1
+ + (gebaeude$bak >= 7 & gebaeude$bak <= 10) * 2
+ + (gebaeude$bak >= 11 & gebaeude$bak <= 12) * 3)

>
#####
#####
> # 5. Definition von Teilmengen
>
#####
#####
> #Gebäude in öffentlichem Eigentum
> public_buildings <- subset(gebaeude,q27 == 4 & (q27x == 5 | q27x == 6))
> #NWGpub mit RLT-Anlage
> nwgpub_rlt <- subset(public_buildings, qh1 == 3)
>
#####
> # 6. Auswertungen
>#####
>
> #1. Gebäude in öffentlichem Eigentum
> # Auswertung 1: Häufigkeitsverteilung der NWG mit institutionellem Eigentum nach Eigentümerart und grober
Baualtersklasse
> Zellenprozente (gebaeude, pfad, "q27x", "bak_grob")
q27x bak_grob anzahl
1 -555 -1 6
2 -8 -1 0
3 -7 -1 0
4 1 -1 0
5 2 -1 0
6 3 -1 0
7 4 -1 0
8 5 -1 0
9 6 -1 0
10 7 -1 0
11 8 -1 0
12 -555 1 0
13 -8 1 690
14 -7 1 14
15 1 1 5
16 2 1 123
17 3 1 17
18 4 1 2
19 5 1 1970
20 6 1 84
21 7 1 457
22 8 1 2
23 -555 2 0
24 -8 2 520
25 -7 2 12
26 1 2 9
27 2 2 141
28 3 2 15
29 4 2 14
30 5 2 826
31 6 2 86
32 7 2 401
33 8 2 1

```

```

34 -555 3 0
35 -8 3 59
36 -7 3 2
37 1 3 2
38 2 3 14
39 3 3 0
40 4 3 0
41 5 3 92
42 6 3 9
43 7 3 57
44 8 3 0
mean SE
interaction(v)-555.-1 9.27319e-02 0.03423
interaction(v)-8.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)-7.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)1.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)2.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)3.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)4.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)5.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)6.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)7.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)8.-1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)-555.1 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)-8.1 2.07535e-01 0.02397
interaction(v)-7.1 1.28395e-03 0.00078
interaction(v)1.1 2.03321e-03 0.00179
interaction(v)2.1 2.67263e-02 0.00713
interaction(v)3.1 2.34176e-03 0.00141
interaction(v)4.1 1.07447e-04 0.00008
interaction(v)5.1 1.25408e-01 0.01544
interaction(v)6.1 1.36258e-02 0.00538
interaction(v)7.1 1.25073e-01 0.02106
interaction(v)8.1 1.13258e-04 0.00009
interaction(v)-555.2 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)-8.2 1.30421e-01 0.01794
interaction(v)-7.2 4.43511e-03 0.00369
interaction(v)1.2 1.60185e-03 0.00088
interaction(v)2.2 2.47777e-02 0.00843
interaction(v)3.2 2.59647e-03 0.00182
interaction(v)4.2 9.37816e-04 0.00057
interaction(v)5.2 9.29316e-02 0.01720
interaction(v)6.2 2.23507e-02 0.00791
interaction(v)7.2 8.01219e-02 0.01464
interaction(v)8.2 4.11429e-05 0.00004
interaction(v)-555.3 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)-8.3 2.04747e-02 0.01030
interaction(v)-7.3 4.21582e-05 0.00004
interaction(v)1.3 7.40203e-05 0.00007
interaction(v)2.3 1.55252e-03 0.00062
interaction(v)3.3 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)4.3 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)5.3 8.14475e-03 0.00306
interaction(v)6.3 1.40555e-03 0.00114
interaction(v)7.3 1.11124e-02 0.00449
interaction(v)8.3 0.00000e+00 0.00000

```

> # Auswertung 2: Häufigkeitsverteilung öffentlichen NWG nach reduzierten Hauptgebäudekategorien und grober Baualtersklasse

> Zellenprozentage (public_buildings, pfad, "hk_geb_red", "bak_grob")

hk_geb_red bak_grob anzahl

```

1 1 1 394
2 2 1 61
3 3 1 39
4 4 1 738
5 5 1 289
6 6 1 533

```

```

7 1 2 106
8 2 2 43
9 3 2 18
10 4 2 238
11 5 2 96
12 6 2 411
13 1 3 8
14 2 3 12
15 3 3 4
16 4 3 26
17 5 3 14
18 6 3 37
mean SE
interaction(v)1.1 0.094237582 0.02141
interaction(v)2.1 0.013619909 0.00823
interaction(v)3.1 0.012889853 0.00735
interaction(v)4.1 0.088205534 0.01184
interaction(v)5.1 0.078209954 0.01468
interaction(v)6.1 0.239746540 0.04108
interaction(v)1.2 0.026700399 0.00936
interaction(v)2.2 0.004281895 0.00131
interaction(v)3.2 0.003046315 0.00106
interaction(v)4.2 0.060642468 0.03069
interaction(v)5.2 0.041987161 0.02118
interaction(v)6.2 0.300238686 0.04935
interaction(v)1.3 0.007060262 0.00614
interaction(v)2.3 0.001015628 0.00039
interaction(v)3.3 0.000538426 0.00029
interaction(v)4.3 0.010088297 0.00662
interaction(v)5.3 0.008484816 0.00698
interaction(v)6.3 0.009006274 0.00462

```

> # Auswertung 3: Häufigkeitsverteilung öffentlichen NWG nach reduzierten Unterkategorie und grober Baualter-
klasse

```

> Zellenprozente(public_buildings, pfd, "uk_geb_red", "bak_grob")
uk_geb_red bak_grob anzahl
1 100 1 6
2 101 1 18
3 102 1 218
4 103 1 101
5 104 1 2
6 105 1 49
7 200 1 5
8 201 1 6
9 202 1 12
10 203 1 21
11 204 1 6
12 205 1 4
13 206 1 5
14 207 1 2
15 300 1 1
16 301 1 1
17 302 1 17
18 303 1 1
19 304 1 3
20 305 1 1
21 306 1 1
22 307 1 4
23 309 1 6
24 310 1 2
25 311 1 1
26 312 1 0
27 313 1 1
28 400 1 1
29 401 1 321
30 402 1 122
31 403 1 2

```

32 404 1 17
33 405 1 11
34 406 1 10
35 407 1 2
36 408 1 8
37 409 1 1
38 410 1 14
39 411 1 115
40 412 1 107
41 414 1 1
42 415 1 6
43 500 1 8
44 501 1 16
45 502 1 2
46 503 1 63
47 504 1 28
48 505 1 172
49 600 1 533
50 100 2 2
51 101 2 3
52 102 2 59
53 103 2 25
54 104 2 0
55 105 2 17
56 200 2 1
57 201 2 11
58 202 2 9
59 203 2 7
60 204 2 11
61 205 2 3
62 206 2 0
63 207 2 1
64 300 2 0
65 301 2 1
66 302 2 6
67 303 2 1
68 304 2 2
69 305 2 0
70 306 2 1
71 307 2 0
72 309 2 6
73 310 2 0
74 311 2 0
75 312 2 1
76 313 2 0
77 400 2 0
78 401 2 53
79 402 2 28
80 403 2 0
81 404 2 15
82 405 2 9
83 406 2 8
84 407 2 0
85 408 2 9
86 409 2 3
87 410 2 1
88 411 2 51
89 412 2 61
90 414 2 0
91 415 2 0
92 500 2 3
93 501 2 2
94 502 2 3
95 503 2 6
96 504 2 5
97 505 2 77
98 600 2 411

99 100 3 0
 100 101 3 0
 101 102 3 5
 102 103 3 2
 103 104 3 0
 104 105 3 1
 105 200 3 1
 106 201 3 2
 107 202 3 3
 108 203 3 3
 109 204 3 2
 110 205 3 0
 111 206 3 1
 112 207 3 0
 113 300 3 1
 114 301 3 1
 115 302 3 0
 116 303 3 0
 117 304 3 1
 118 305 3 0
 119 306 3 0
 120 307 3 0
 121 309 3 0
 122 310 3 0
 123 311 3 0
 124 312 3 0
 125 313 3 1
 126 400 3 0
 127 401 3 8
 128 402 3 0
 129 403 3 0
 130 404 3 1
 131 405 3 2
 132 406 3 0
 133 407 3 0
 134 408 3 1
 135 409 3 1
 136 410 3 0
 137 411 3 5
 138 412 3 8
 139 414 3 0
 140 415 3 0
 141 500 3 0
 142 501 3 1
 143 502 3 3
 144 503 3 2
 145 504 3 1
 146 505 3 7
 147 600 3 37
 mean SE
 interaction(v)100.1 1.47420e-03 0.00092
 interaction(v)101.1 1.75924e-03 0.00061
 interaction(v)102.1 3.48590e-02 0.00946
 interaction(v)103.1 4.89343e-02 0.01891
 interaction(v)104.1 3.54236e-04 0.00035
 interaction(v)105.1 6.85663e-03 0.00203
 interaction(v)200.1 8.20131e-04 0.00080
 interaction(v)201.1 4.65006e-04 0.00025
 interaction(v)202.1 1.32425e-03 0.00064
 interaction(v)203.1 8.64296e-03 0.00778
 interaction(v)204.1 5.25101e-04 0.00030
 interaction(v)205.1 4.85861e-04 0.00031
 interaction(v)206.1 1.06696e-03 0.00085
 interaction(v)207.1 2.89636e-04 0.00023
 interaction(v)300.1 7.27026e-04 0.00073
 interaction(v)301.1 2.75745e-04 0.00028
 interaction(v)302.1 2.05535e-03 0.00091

interaction(v)303.1 1.30787e-04 0.00013
 interaction(v)304.1 1.89252e-04 0.00016
 interaction(v)305.1 2.17294e-05 0.00002
 interaction(v)306.1 4.42561e-04 0.00044
 interaction(v)307.1 7.50690e-03 0.00717
 interaction(v)309.1 1.17361e-03 0.00054
 interaction(v)310.1 2.53476e-04 0.00023
 interaction(v)311.1 3.57380e-05 0.00004
 interaction(v)312.1 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)313.1 7.76783e-05 0.00008
 interaction(v)400.1 4.26767e-05 0.00004
 interaction(v)401.1 3.59784e-02 0.00751
 interaction(v)402.1 1.37368e-02 0.00459
 interaction(v)403.1 1.09008e-04 0.00009
 interaction(v)404.1 2.01235e-03 0.00060
 interaction(v)405.1 8.60301e-04 0.00039
 interaction(v)406.1 4.78008e-04 0.00022
 interaction(v)407.1 1.45571e-04 0.00013
 interaction(v)408.1 6.40695e-04 0.00031
 interaction(v)409.1 3.09418e-04 0.00031
 interaction(v)410.1 9.49933e-04 0.00038
 interaction(v)411.1 1.61506e-02 0.00308
 interaction(v)412.1 1.44089e-02 0.00232
 interaction(v)414.1 1.55570e-04 0.00016
 interaction(v)415.1 2.22726e-03 0.00185
 interaction(v)500.1 2.48243e-03 0.00152
 interaction(v)501.1 6.80398e-03 0.00499
 interaction(v)502.1 2.90060e-04 0.00022
 interaction(v)503.1 1.41684e-02 0.00484
 interaction(v)504.1 3.58422e-03 0.00096
 interaction(v)505.1 5.08809e-02 0.01252
 interaction(v)600.1 2.39747e-01 0.04108
 interaction(v)100.2 1.81301e-04 0.00016
 interaction(v)101.2 3.15586e-04 0.00021
 interaction(v)102.2 1.03602e-02 0.00420
 interaction(v)103.2 6.54662e-03 0.00230
 interaction(v)104.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)105.2 9.29665e-03 0.00788
 interaction(v)200.2 6.74850e-05 0.00007
 interaction(v)201.2 1.23143e-03 0.00079
 interaction(v)202.2 5.51608e-04 0.00030
 interaction(v)203.2 5.87630e-04 0.00036
 interaction(v)204.2 1.32797e-03 0.00071
 interaction(v)205.2 4.16355e-04 0.00033
 interaction(v)206.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)207.2 9.94091e-05 0.00010
 interaction(v)300.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)301.2 2.19382e-04 0.00022
 interaction(v)302.2 1.51123e-03 0.00089
 interaction(v)303.2 1.88520e-04 0.00019
 interaction(v)304.2 4.91125e-05 0.00003
 interaction(v)305.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)306.2 1.55975e-04 0.00016
 interaction(v)307.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)309.2 8.02504e-04 0.00037
 interaction(v)310.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)311.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)312.2 1.19590e-04 0.00012
 interaction(v)313.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)400.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)401.2 5.85964e-03 0.00126
 interaction(v)402.2 2.53958e-03 0.00074
 interaction(v)403.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)404.2 1.35921e-03 0.00058
 interaction(v)405.2 1.18785e-03 0.00055
 interaction(v)406.2 6.72039e-04 0.00034
 interaction(v)407.2 0.00000e+00 0.00000

interaction(v)408.2 9.73643e-04 0.00049
 interaction(v)409.2 3.22905e-04 0.00019
 interaction(v)410.2 1.12538e-04 0.00011
 interaction(v)411.2 7.85621e-03 0.00187
 interaction(v)412.2 3.97589e-02 0.03115
 interaction(v)414.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)415.2 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)500.2 3.09364e-04 0.00021
 interaction(v)501.2 3.24161e-04 0.00023
 interaction(v)502.2 2.13516e-04 0.00013
 interaction(v)503.2 4.77542e-04 0.00023
 interaction(v)504.2 1.13520e-03 0.00060
 interaction(v)505.2 3.95274e-02 0.02119
 interaction(v)600.2 3.00239e-01 0.04935
 interaction(v)100.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)101.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)102.3 6.68613e-03 0.00614
 interaction(v)103.3 3.49342e-04 0.00024
 interaction(v)104.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)105.3 2.47906e-05 0.00002
 interaction(v)200.3 3.55765e-05 0.00003
 interaction(v)201.3 2.10175e-04 0.00015
 interaction(v)202.3 3.64568e-04 0.00023
 interaction(v)203.3 2.55800e-04 0.00019
 interaction(v)204.3 2.89075e-05 0.00002
 interaction(v)205.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)206.3 1.20601e-04 0.00012
 interaction(v)207.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)300.3 1.99427e-04 0.00020
 interaction(v)301.3 1.36227e-04 0.00014
 interaction(v)302.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)303.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)304.3 1.12858e-04 0.00011
 interaction(v)305.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)306.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)307.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)309.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)310.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)311.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)312.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)313.3 8.99136e-05 0.00009
 interaction(v)400.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)401.3 7.64185e-03 0.00657
 interaction(v)402.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)403.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)404.3 1.24333e-04 0.00012
 interaction(v)405.3 1.63674e-04 0.00014
 interaction(v)406.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)407.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)408.3 1.46590e-05 0.00001
 interaction(v)409.3 4.93751e-04 0.00050
 interaction(v)410.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)411.3 6.68809e-04 0.00031
 interaction(v)412.3 9.81217e-04 0.00037
 interaction(v)414.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)415.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)500.3 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)501.3 7.02667e-03 0.00698
 interaction(v)502.3 2.07137e-04 0.00017
 interaction(v)503.3 2.25783e-04 0.00016
 interaction(v)504.3 1.47280e-04 0.00015
 interaction(v)505.3 8.77948e-04 0.00039
 interaction(v)600.3 9.00627e-03 0.00462

> # Auswertung 4: Häufigkeitsverteilung öffentlichen NWG nach reduzierter Hauptkategorie und Bundesland
 > Zellenprozente(public_buildings, pfa, "hk_geb_red", "bl")
 hk_geb_red bl anzahl

1 1 1 17
2 2 1 0
3 3 1 3
4 4 1 32
5 5 1 22
6 6 1 43
7 1 2 3
8 2 2 2
9 3 2 0
10 4 2 7
11 5 2 1
12 6 2 1
13 1 3 116
14 2 3 11
15 3 3 14
16 4 3 274
17 5 3 68
18 6 3 305
19 1 4 2
20 2 4 0
21 3 4 0
22 4 4 2
23 5 4 4
24 6 4 0
25 1 5 95
26 2 5 16
27 3 5 11
28 4 5 198
29 5 5 59
30 6 5 137
31 1 6 29
32 2 6 1
33 3 6 2
34 4 6 40
35 5 6 32
36 6 6 86
37 1 7 29
38 2 7 10
39 3 7 5
40 4 7 79
41 5 7 44
42 6 7 68
43 1 8 69
44 2 8 26
45 3 8 4
46 4 8 146
47 5 8 83
48 6 8 81
49 1 9 48
50 2 9 2
51 3 9 14
52 4 9 86
53 5 9 14
54 6 9 88
55 1 10 7
56 2 10 27
57 3 10 1
58 4 10 15
59 5 10 7
60 6 10 21
61 1 11 13
62 2 11 7
63 3 11 0
64 4 11 11
65 5 11 3
66 6 11 15
67 1 12 23

68 2 12 3
 69 3 12 1
 70 4 12 28
 71 5 12 11
 72 6 12 39
 73 1 13 9
 74 2 13 3
 75 3 13 1
 76 4 13 11
 77 5 13 6
 78 6 13 12
 79 1 14 12
 80 2 14 2
 81 3 14 2
 82 4 14 20
 83 5 14 9
 84 6 14 15
 85 1 15 13
 86 2 15 0
 87 3 15 2
 88 4 15 26
 89 5 15 16
 90 6 15 28
 91 1 16 23
 92 2 16 6
 93 3 16 1
 94 4 16 27
 95 5 16 20
 96 6 16 42
 mean SE
 interaction(v)1.1 0.002258646 0.00094
 interaction(v)2.1 0.000000000 0.00000
 interaction(v)3.1 0.000268783 0.00016
 interaction(v)4.1 0.002561996 0.00070
 interaction(v)5.1 0.001839318 0.00045
 interaction(v)6.1 0.024301973 0.01931
 interaction(v)1.2 0.002095373 0.00208
 interaction(v)2.2 0.000410968 0.00041
 interaction(v)3.2 0.000000000 0.00000
 interaction(v)4.2 0.002448871 0.00242
 interaction(v)5.2 0.000404642 0.00041
 interaction(v)6.2 0.000467815 0.00047
 interaction(v)1.3 0.016486629 0.00814
 interaction(v)2.3 0.000185786 0.00013
 interaction(v)3.3 0.000414173 0.00011
 interaction(v)4.3 0.010166305 0.00267
 interaction(v)5.3 0.009841253 0.00784
 interaction(v)6.3 0.052970709 0.02406
 interaction(v)1.4 0.000592623 0.00059
 interaction(v)2.4 0.000000000 0.00000
 interaction(v)3.4 0.000000000 0.00000
 interaction(v)4.4 0.000283350 0.00006
 interaction(v)5.4 0.000754564 0.00074
 interaction(v)6.4 0.000000000 0.00000
 interaction(v)1.5 0.031856616 0.01674
 interaction(v)2.5 0.002272658 0.00117
 interaction(v)3.5 0.002195155 0.00084
 interaction(v)4.5 0.026993176 0.00424
 interaction(v)5.5 0.008324850 0.00142
 interaction(v)6.5 0.028963942 0.00481
 interaction(v)1.6 0.008738158 0.00300
 interaction(v)2.6 0.000318740 0.00032
 interaction(v)3.6 0.000615711 0.00048
 interaction(v)4.6 0.010542392 0.00324
 interaction(v)5.6 0.008233779 0.00178
 interaction(v)6.6 0.041944168 0.00771
 interaction(v)1.7 0.002612412 0.00063

interaction(v)2.7 0.000508762 0.00043
 interaction(v)3.7 0.000341507 0.00020
 interaction(v)4.7 0.017892081 0.01296
 interaction(v)5.7 0.005979742 0.00322
 interaction(v)6.7 0.014554272 0.00704
 interaction(v)1.8 0.008917709 0.00145
 interaction(v)2.8 0.002594595 0.00127
 interaction(v)3.8 0.007768581 0.00718
 interaction(v)4.8 0.017636953 0.00280
 interaction(v)5.8 0.028667858 0.01277
 interaction(v)6.8 0.084147232 0.03046
 interaction(v)1.9 0.034344313 0.01284
 interaction(v)2.9 0.000679918 0.00057
 interaction(v)3.9 0.003615103 0.00182
 interaction(v)4.9 0.011574895 0.00222
 interaction(v)5.9 0.014847841 0.00671
 interaction(v)6.9 0.137993245 0.04335
 interaction(v)1.10 0.001069056 0.00052
 interaction(v)2.10 0.009172119 0.00888
 interaction(v)3.10 0.000108516 0.00011
 interaction(v)4.10 0.002582721 0.00100
 interaction(v)5.10 0.006725128 0.00605
 interaction(v)6.10 0.017439373 0.01249
 interaction(v)1.11 0.003379128 0.00198
 interaction(v)2.11 0.001107101 0.00075
 interaction(v)3.11 0.000000000 0.00000
 interaction(v)4.11 0.002000878 0.00088
 interaction(v)5.11 0.000645919 0.00040
 interaction(v)6.11 0.011472282 0.00993
 interaction(v)1.12 0.003359453 0.00131
 interaction(v)2.12 0.000210302 0.00014
 interaction(v)3.12 0.000179362 0.00018
 interaction(v)4.12 0.005299445 0.00238
 interaction(v)5.12 0.004258084 0.00303
 interaction(v)6.12 0.030768526 0.02164
 interaction(v)1.13 0.001440251 0.00049
 interaction(v)2.13 0.000291661 0.00020
 interaction(v)3.13 0.000169912 0.00017
 interaction(v)4.13 0.002305120 0.00121
 interaction(v)5.13 0.000866932 0.00040
 interaction(v)6.13 0.015801662 0.00921
 interaction(v)1.14 0.006082076 0.00381
 interaction(v)2.14 0.000215120 0.00021
 interaction(v)3.14 0.000385385 0.00026
 interaction(v)4.14 0.004060495 0.00104
 interaction(v)5.14 0.001800775 0.00131
 interaction(v)6.14 0.038369320 0.03148
 interaction(v)1.15 0.002066347 0.00095
 interaction(v)2.15 0.000000000 0.00000
 interaction(v)3.15 0.000227382 0.00016
 interaction(v)4.15 0.007344418 0.00455
 interaction(v)5.15 0.032705373 0.02112
 interaction(v)6.15 0.014442050 0.00761
 interaction(v)1.16 0.002699454 0.00071
 interaction(v)2.16 0.000949703 0.00093
 interaction(v)3.16 0.000185024 0.00019
 interaction(v)4.16 0.035243202 0.03084
 interaction(v)5.16 0.002785874 0.00090
 interaction(v)6.16 0.035354931 0.02037

> # Auswertung 5: Häufigkeitsverteilung öffentlichen NWG nach reduzierten Hauptkategorie und kompakter regional-statistischer Raumtyp

> Zellenprozent(public_buildings, pfd, "hk_geb_red", "regiostar5")

hk_geb_red regiostar5 anzahl

1 1 51 42

2 2 51 18

3 3 51 9

```

4 4 51 60
5 5 51 21
6 6 51 43
7 1 52 73
8 2 52 66
9 3 52 4
10 4 52 158
11 5 52 57
12 6 52 95
13 1 53 134
14 2 53 3
15 3 53 17
16 4 53 301
17 5 53 104
18 6 53 297
19 1 54 145
20 2 54 27
21 3 54 14
22 4 54 272
23 5 54 108
24 6 54 239
25 1 55 114
26 2 55 2
27 3 55 17
28 4 55 211
29 5 55 109
30 6 55 307
mean SE
interaction(v)1.51 0.010969027 0.00359
interaction(v)2.51 0.003110829 0.00141
interaction(v)3.51 0.002276119 0.00172
interaction(v)4.51 0.010670055 0.00315
interaction(v)5.51 0.004723045 0.00159
interaction(v)6.51 0.017973318 0.01018
interaction(v)1.52 0.011919108 0.00284
interaction(v)2.52 0.012088420 0.00892
interaction(v)3.52 0.000883883 0.00049
interaction(v)4.52 0.019310926 0.00419
interaction(v)5.52 0.023643578 0.01042
interaction(v)6.52 0.069366690 0.02556
interaction(v)1.53 0.047370084 0.01938
interaction(v)2.53 0.000739986 0.00059
interaction(v)3.53 0.008585296 0.00719
interaction(v)4.53 0.043803963 0.01366
interaction(v)5.53 0.020713097 0.00964
interaction(v)6.53 0.136505934 0.04225
interaction(v)1.54 0.033763209 0.01066
interaction(v)2.54 0.002530644 0.00121
interaction(v)3.54 0.002850100 0.00099
interaction(v)4.54 0.029715862 0.00435
interaction(v)5.54 0.059826600 0.02344
interaction(v)6.54 0.193932551 0.04447
interaction(v)1.55 0.023976814 0.00931
interaction(v)2.55 0.000447553 0.00035
interaction(v)3.55 0.001879196 0.00069
interaction(v)4.55 0.055435494 0.03097
interaction(v)5.55 0.019775611 0.00503
interaction(v)6.55 0.131213007 0.03320

```

```

> ##2. Gebäudemerkmale, Fassadenbauweise und Fensterfläche
> #Auswertung 6: Mittlere maximale Anzahl von Personen (maxP) in P für alle öffentlichen NWG nach Gebäude-
Hauptfunktion und grober Gebäude-Baualterklasse
> Mittelwert(public_buildings, pfad, "q25", "hk_geb_red", "bak_grob")
# A tibble: 6 x 4
  hk_geb_red `1` `2` `3`
  <chr> <int> <int> <int>
1 1 394 106 8

```

2 2 61 43 12
 3 3 39 18 4
 4 4 738 238 26
 5 5 289 96 14
 6 6 533 411 37

Error in `[.data.frame](grundlage, metr_feld) :
 nicht definierte Spalten gewählt

> #Auswertung 7: Mittlere Netto-Raumfläche in m² aller öffentlichen NWG nach Gebäude-Hauptfunktion und grober Gebäude-Baualterklasse

> Mittelwert(public_buildings, pfad, "nrf_2", "hk_geb_red", "bak_grob")

```
# A tibble: 6 x 4
  hk_geb_red `1` `2` `3`
  <chr> <int> <int> <int>
1 1 394 106 8
2 2 61 43 12
3 3 39 18 4
4 4 738 238 26
5 5 289 96 14
6 6 533 411 37
  mean SE
mf 1649.96 320.402
  mean SE
mf 2542.05 1350.97
  mean SE
mf 615.035 30.5411
  mean SE
mf 3487.57 1087.26
  mean SE
mf 5781.7 2299.65
  mean SE
mf 2000.85 443.785
  mean SE
mf 4308.92 2137.45
  mean SE
mf 8541.08 2974.63
  mean SE
mf 11770.5 8813.26
  mean SE
mf 2441.56 216.103
  mean SE
mf 1098.81 439.373
  mean SE
mf 705.432 242.329
  mean SE
mf 900.597 141.527
  mean SE
mf 873.254 316.86
  mean SE
mf 490.991 241.512
  mean SE
mf 526.319 115.299
  mean SE
mf 377.842 77.2518
  mean SE
mf 612.968 156.983
```

> #Auswertung 8: Zellenprozente der Fassadenbauweise des flächenmäßig größten Fassadenteils (qb1 [%]) für alle öffentliche NWG nach reduzierter Gebäude-Hauptfunktion

> Zellenprozente(public_buildings, pfad, "hk_geb_red", "qb1")

```
hk_geb_red qb1 anzahl
1 1 -8 4
2 2 -8 5
3 3 -8 0
4 4 -8 5
5 5 -8 35
6 6 -8 165
```

```

7 1 -7 0
8 2 -7 0
9 3 -7 0
10 4 -7 0
11 5 -7 0
12 6 -7 1
13 1 1 465
14 2 1 82
15 3 1 55
16 4 1 915
17 5 1 321
18 6 1 765
19 1 2 26
20 2 2 12
21 3 2 3
22 4 2 56
23 5 2 34
24 6 2 37
25 1 3 13
26 2 3 17
27 3 3 3
28 4 3 26
29 5 3 9
30 6 3 13
mean SE
interaction(v)1.-8 0.000760773 0.00041
interaction(v)2.-8 0.000773803 0.00062
interaction(v)3.-8 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-8 0.000421083 0.00024
interaction(v)5.-8 0.013132204 0.00468
interaction(v)6.-8 0.225099844 0.04179
interaction(v)1.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)5.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)6.-7 0.000284725 0.00028
interaction(v)1.1 0.118966316 0.02340
interaction(v)2.1 0.015723057 0.00867
interaction(v)3.1 0.015011012 0.00740
interaction(v)4.1 0.149467475 0.03306
interaction(v)5.1 0.096592305 0.02393
interaction(v)6.1 0.240134664 0.03978
interaction(v)1.2 0.005069929 0.00182
interaction(v)2.2 0.000918618 0.00037
interaction(v)3.2 0.000507026 0.00034
interaction(v)4.2 0.006558581 0.00135
interaction(v)5.2 0.011203309 0.00591
interaction(v)6.2 0.078742414 0.03751
interaction(v)1.3 0.003201225 0.00129
interaction(v)2.3 0.001501954 0.00073
interaction(v)3.3 0.000956557 0.00083
interaction(v)4.3 0.002489160 0.00064
interaction(v)5.3 0.007754113 0.00698
interaction(v)6.3 0.004729852 0.00327

```

```

> #Auswertung 9: Zellenprozentage der Anteile an Fenstern des flächenmäßig größten Fassadenteils (qd1 [%]) für alle
öffentliche NWG nach reduzierter Gebäude-Hauptfunktion
> Zellenprozentage(public_buildings, pfd, "hk_geb_red", "qd1")
hk_geb_red qd1 anzahl
1 1 -8 4
2 2 -8 5
3 3 -8 0
4 4 -8 5
5 5 -8 35
6 6 -8 165
7 1 1 2

```

8 2 1 2
 9 3 1 0
 10 4 1 7
 11 5 1 2
 12 6 1 2
 13 1 2 30
 14 2 2 12
 15 3 2 5
 16 4 2 156
 17 5 2 29
 18 6 2 34
 19 1 3 176
 20 2 3 54
 21 3 3 25
 22 4 3 492
 23 5 3 99
 24 6 3 167
 25 1 4 281
 26 2 4 41
 27 3 4 30
 28 4 4 332
 29 5 4 200
 30 6 4 443
 31 1 5 15
 32 2 5 2
 33 3 5 0
 34 4 5 10
 35 5 5 34
 36 6 5 162
 37 1 6 0
 38 2 6 0
 39 3 6 1
 40 4 6 0
 41 5 6 0
 42 6 6 8
 mean SE
 interaction(v)1.-8 7.60773e-04 0.00041
 interaction(v)2.-8 7.73803e-04 0.00062
 interaction(v)3.-8 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)4.-8 4.21083e-04 0.00024
 interaction(v)5.-8 1.31322e-02 0.00468
 interaction(v)6.-8 2.25100e-01 0.04179
 interaction(v)1.1 3.11858e-04 0.00022
 interaction(v)2.1 5.67127e-05 0.00004
 interaction(v)3.1 0.00000e+00 0.00000
 interaction(v)4.1 6.92813e-04 0.00033
 interaction(v)5.1 7.12901e-03 0.00698
 interaction(v)6.1 2.55433e-04 0.00019
 interaction(v)1.2 4.74771e-03 0.00139
 interaction(v)2.2 1.01445e-03 0.00043
 interaction(v)3.2 1.34559e-03 0.00088
 interaction(v)4.2 1.54296e-02 0.00249
 interaction(v)5.2 3.29548e-03 0.00083
 interaction(v)6.2 3.81753e-03 0.00104
 interaction(v)1.3 4.63348e-02 0.01174
 interaction(v)2.3 1.27524e-02 0.00778
 interaction(v)3.3 2.49579e-03 0.00073
 interaction(v)4.3 8.59886e-02 0.03059
 interaction(v)5.3 1.91319e-02 0.00614
 interaction(v)6.3 5.04304e-02 0.01558
 interaction(v)1.4 7.27785e-02 0.02019
 interaction(v)2.4 4.20818e-03 0.00132
 interaction(v)3.4 1.25204e-02 0.00736
 interaction(v)4.4 5.38931e-02 0.01430
 interaction(v)5.4 8.27610e-02 0.02413
 interaction(v)6.4 1.67553e-01 0.04242
 interaction(v)1.5 3.06457e-03 0.00184

```

interaction(v)2.5 1.11915e-04 0.00011
interaction(v)3.5 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)4.5 2.51110e-03 0.00130
interaction(v)5.5 3.23239e-03 0.00078
interaction(v)6.5 9.33653e-02 0.03331
interaction(v)1.6 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)2.6 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)3.6 1.12858e-04 0.00011
interaction(v)4.6 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)5.6 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)6.6 8.46971e-03 0.00678

```

> #Auswertung 10: Mittlere Fensterfläche (fen_fl [m²]) für alle öffentlichen NWG nach Gebäude-Hauptfunktion und grober Gebäude-Baualtersklasse

> Mittelwert(public_buildings, pfad, "f_flant_1", "hk_geb_red", "bak_grob")

```

# A tibble: 6 x 4
  hk_geb_red `1` `2` `3`
  <chr> <int> <int> <int>
1 1 394 106 8
2 2 61 43 12
3 3 39 18 4
4 4 738 238 26
5 5 289 96 14
6 6 533 411 37
  mean SE
mf 97.5868 1.45401
  mean SE
mf 97.4998 2.61201
  mean SE
mf 100 3.32525
  mean SE
mf 89.0196 8.83992
  mean SE
mf 96.0266 5.44932
  mean SE
mf 97.1309 9.74692
  mean SE
mf 99.4971 3.27715
  mean SE
mf 98.8543 7.5659
  mean SE
mf 77.572 24.6333
  mean SE
mf 95.6178 1.40972
  mean SE
mf 97.7656 1.87548
  mean SE
mf 98.0026 3.89234
  mean SE
mf 75.8726 7.34046
  mean SE
mf 97.268 2.46519
  mean SE
mf 59.7118 3.67403
  mean SE
mf 53.129 11.088
  mean SE
mf 52.6222 10.8177
  mean SE
mf 91.4261 7.5251

```

> #Auswertung 11: Zellenprozentage der durchgeführten Lüftungsmaßnahme seit 2010 öffentlicher NWG nach reduzierter Gebäude-Hauptfunktion

> Zellenprozentage(public_buildings, pfad, "hk_geb_red", "q41_10")

```

hk_geb_red q41_10 anzahl
1 1 -7 14
2 2 -7 4

```

```

3 3 -7 0
4 4 -7 32
5 5 -7 7
6 6 -7 33
7 1 0 485
8 2 0 107
9 3 0 56
10 4 0 960
11 5 0 389
12 6 0 927
13 1 1 9
14 2 1 5
15 3 1 5
16 4 1 10
17 5 1 3
18 6 1 21
mean SE
interaction(v)1.-7 0.004190070 0.00201
interaction(v)2.-7 0.000773707 0.00045
interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-7 0.002237589 0.00068
interaction(v)5.-7 0.000852084 0.00039
interaction(v)6.-7 0.014044465 0.00939
interaction(v)1.0 0.122750586 0.02360
interaction(v)2.0 0.017691417 0.00895
interaction(v)3.0 0.016071479 0.00757
interaction(v)4.0 0.155345126 0.03316
interaction(v)5.0 0.127478707 0.02680
interaction(v)6.0 0.532501555 0.04662
interaction(v)1.1 0.001057587 0.00041
interaction(v)2.1 0.000452308 0.00023
interaction(v)3.1 0.000403115 0.00024
interaction(v)4.1 0.001353584 0.00051
interaction(v)5.1 0.000351141 0.00024
interaction(v)6.1 0.002445479 0.00074

```

> ##3. Raumluftechnik

> #Auswertung 12: Häufigkeitsverteilung Vorhandensein zentraler RLT-Anlage in öffentlichen NWG nach Gebäudehauptkategorie

> Zellenprozente(public_buildings, pfaad,"hk_geb_red", "qh1")

hk_geb_red qh1 anzahl

```

1 1 -8 4
2 2 -8 5
3 3 -8 0
4 4 -8 5
5 5 -8 35
6 6 -8 165
7 1 -7 4
8 2 -7 1
9 3 -7 0
10 4 -7 14
11 5 -7 4
12 6 -7 15
13 1 1 386
14 2 1 40
15 3 1 34
16 4 1 773
17 5 1 247
18 6 1 538
19 1 2 36
20 2 2 20
21 3 2 3
22 4 2 54
23 5 2 19
24 6 2 35
25 1 3 78
26 2 3 50

```

```

27 3 3 24
28 4 3 156
29 5 3 94
30 6 3 228
mean SE
interaction(v)1.-8 7.60773e-04 0.00041
interaction(v)2.-8 7.73803e-04 0.00062
interaction(v)3.-8 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)4.-8 4.21083e-04 0.00024
interaction(v)5.-8 1.31322e-02 0.00468
interaction(v)6.-8 2.25100e-01 0.04179
interaction(v)1.-7 5.99927e-04 0.00033
interaction(v)2.-7 8.24774e-05 0.00008
interaction(v)3.-7 0.00000e+00 0.00000
interaction(v)4.-7 1.40944e-03 0.00057
interaction(v)5.-7 4.46440e-04 0.00023
interaction(v)6.-7 3.55435e-03 0.00154
interaction(v)1.1 1.02647e-01 0.02250
interaction(v)2.1 1.16599e-02 0.00730
interaction(v)3.1 1.34457e-02 0.00750
interaction(v)4.1 1.35626e-01 0.03292
interaction(v)5.1 8.46392e-02 0.02307
interaction(v)6.1 2.43178e-01 0.04783
interaction(v)1.2 3.62926e-03 0.00093
interaction(v)2.2 1.74672e-03 0.00120
interaction(v)3.2 2.34091e-04 0.00018
interaction(v)4.2 5.23575e-03 0.00100
interaction(v)5.2 4.57715e-03 0.00244
interaction(v)6.2 7.38473e-03 0.00286
interaction(v)1.3 2.03608e-02 0.00831
interaction(v)2.3 4.65455e-03 0.00120
interaction(v)3.3 2.79477e-03 0.00074
interaction(v)4.3 1.62436e-02 0.00240
interaction(v)5.3 2.58869e-02 0.01038
interaction(v)6.3 6.97745e-02 0.02043

```

> #Auswertung 13: Mittlere Anteil der Nutzfläche öffentlicher NWG welche zentral be- bzw. entlüftet wird nach Gebäudehauptkategorie

```

> Mittelwert(public_buildings, pfad, "f_ant_belueftet", "hk_geb_red", "leer")
hk_geb_red anzahl
1 1 508
2 2 116
3 3 61
4 4 1002
5 5 399
6 6 981
mean SE
mf -1.07664 2.54236
mean SE
mf 6.42335 5.73371
mean SE
mf 1.15728 4.66911
mean SE
mf -2.34982 1.42398
mean SE
mf 8.17555 6.4889
mean SE
mf -0.140615 1.94815

```

> #Auswertung 14: Öffentliche Gebäude mit RTL-Anlage und Wärmebehandlungsfunktion nach Gebäudehauptfunktion

```

> Zellenprozente(public_buildings, pfad, "hk_geb_red", "qh3_1")
hk_geb_red qh3_1 anzahl
1 1 -8 430
2 2 -8 66
3 3 -8 37
4 4 -8 846

```

5 5 -8 305
 6 6 -8 753
 7 1 -7 4
 8 2 -7 0
 9 3 -7 0
 10 4 -7 9
 11 5 -7 4
 12 6 -7 7
 13 1 0 55
 14 2 0 26
 15 3 0 15
 16 4 0 91
 17 5 0 66
 18 6 0 158
 19 1 1 19
 20 2 1 24
 21 3 1 9
 22 4 1 56
 23 5 1 24
 24 6 1 63
 mean SE
 interaction(v)1.-8 0.107637398 0.02263
 interaction(v)2.-8 0.014262884 0.00847
 interaction(v)3.-8 0.013679826 0.00750
 interaction(v)4.-8 0.142692743 0.03296
 interaction(v)5.-8 0.102795026 0.02357
 interaction(v)6.-8 0.479217035 0.04691
 interaction(v)1.-7 0.000777195 0.00045
 interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000
 interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
 interaction(v)4.-7 0.000670690 0.00032
 interaction(v)5.-7 0.000380908 0.00023
 interaction(v)6.-7 0.000728823 0.00033
 interaction(v)1.0 0.016245596 0.00816
 interaction(v)2.0 0.002696261 0.00095
 interaction(v)3.0 0.001870438 0.00056
 interaction(v)4.0 0.010507116 0.00184
 interaction(v)5.0 0.023267916 0.01037
 interaction(v)6.0 0.056929847 0.01999
 interaction(v)1.1 0.003338054 0.00117
 interaction(v)2.1 0.001958287 0.00070
 interaction(v)3.1 0.000924330 0.00039
 interaction(v)4.1 0.005065749 0.00106
 interaction(v)5.1 0.002238083 0.00059
 interaction(v)6.1 0.012115794 0.00457

> #Auswertung 15: Öffentliche Gebäude mit RTL-Anlage und Heizen nach Gebäudehauptfunktion

> Zellenprozente(public_buildings, pfa, "hk_geb_red", "qh3_2")

hk_geb_red qh3_2 anzahl

1 1 -8 430
 2 2 -8 66
 3 3 -8 37
 4 4 -8 846
 5 5 -8 305
 6 6 -8 753
 7 1 -7 4
 8 2 -7 0
 9 3 -7 0
 10 4 -7 9
 11 5 -7 4
 12 6 -7 7
 13 1 0 50
 14 2 0 22
 15 3 0 12
 16 4 0 100
 17 5 0 53
 18 6 0 131

```

19 1 1 24
20 2 1 28
21 3 1 12
22 4 1 47
23 5 1 37
24 6 1 90
mean SE
interaction(v)1.-8 0.107637398 0.02263
interaction(v)2.-8 0.014262884 0.00847
interaction(v)3.-8 0.013679826 0.00750
interaction(v)4.-8 0.142692743 0.03296
interaction(v)5.-8 0.102795026 0.02357
interaction(v)6.-8 0.479217035 0.04691
interaction(v)1.-7 0.000777195 0.00045
interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-7 0.000670690 0.00032
interaction(v)5.-7 0.000380908 0.00023
interaction(v)6.-7 0.000728823 0.00033
interaction(v)1.0 0.006906015 0.00166
interaction(v)2.0 0.002286948 0.00078
interaction(v)3.0 0.001252467 0.00046
interaction(v)4.0 0.010113418 0.00160
interaction(v)5.0 0.021537306 0.01035
interaction(v)6.0 0.059173179 0.02043
interaction(v)1.1 0.012677635 0.00804
interaction(v)2.1 0.002367600 0.00082
interaction(v)3.1 0.001542301 0.00058
interaction(v)4.1 0.005459447 0.00132
interaction(v)5.1 0.003968693 0.00092
interaction(v)6.1 0.009872463 0.00174

```

```

> #Auswertung 16: Öffentliche Gebäude mit RTL-Anlage und Kühlen nach Gebäudehauptfunktion
> Zellenprozente(public_buildings, pfa, "hk_geb_red", "qh3_3")
hk_geb_red qh3_3 anzahl

```

```

1 1 -8 430
2 2 -8 66
3 3 -8 37
4 4 -8 846
5 5 -8 305
6 6 -8 753
7 1 -7 4
8 2 -7 0
9 3 -7 0
10 4 -7 9
11 5 -7 4
12 6 -7 7
13 1 0 43
14 2 0 17
15 3 0 7
16 4 0 133
17 5 0 66
18 6 0 195
19 1 1 31
20 2 1 33
21 3 1 17
22 4 1 14
23 5 1 24
24 6 1 26
mean SE
interaction(v)1.-8 0.107637398 0.02263
interaction(v)2.-8 0.014262884 0.00847
interaction(v)3.-8 0.013679826 0.00750
interaction(v)4.-8 0.142692743 0.03296
interaction(v)5.-8 0.102795026 0.02357
interaction(v)6.-8 0.479217035 0.04691
interaction(v)1.-7 0.000777195 0.00045

```

```

interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-7 0.000670690 0.00032
interaction(v)5.-7 0.000380908 0.00023
interaction(v)6.-7 0.000728823 0.00033
interaction(v)1.0 0.007852462 0.00222
interaction(v)2.0 0.001503127 0.00052
interaction(v)3.0 0.001049188 0.00045
interaction(v)4.0 0.013937837 0.00212
interaction(v)5.0 0.023034291 0.01037
interaction(v)6.0 0.065300860 0.02035
interaction(v)1.1 0.011731188 0.00793
interaction(v)2.1 0.003151421 0.00096
interaction(v)3.1 0.001745580 0.00054
interaction(v)4.1 0.001635028 0.00065
interaction(v)5.1 0.002471707 0.00074
interaction(v)6.1 0.003744781 0.00104

```

```

> #Auswertung 17: Öffentliche Gebäude mit RTL-Anlage und Befeuchten nach Gebäudehauptfunktion
> Zellenprozentage(public_buildings, pfd, "hk_geb_red", "qh3_4")

```

```

hk_geb_red qh3_4 anzahl
1 1 -8 430
2 2 -8 66
3 3 -8 37
4 4 -8 846
5 5 -8 305
6 6 -8 753
7 1 -7 4
8 2 -7 0
9 3 -7 0
10 4 -7 9
11 5 -7 4
12 6 -7 7
13 1 0 73
14 2 0 38
15 3 0 18
16 4 0 137
17 5 0 78
18 6 0 208
19 1 1 1
20 2 1 12
21 3 1 6
22 4 1 10
23 5 1 12
24 6 1 13
mean SE
interaction(v)1.-8 0.107637398 0.02263
interaction(v)2.-8 0.014262884 0.00847
interaction(v)3.-8 0.013679826 0.00750
interaction(v)4.-8 0.142692743 0.03296
interaction(v)5.-8 0.102795026 0.02357
interaction(v)6.-8 0.479217035 0.04691
interaction(v)1.-7 0.000777195 0.00045
interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-7 0.000670690 0.00032
interaction(v)5.-7 0.000380908 0.00023
interaction(v)6.-7 0.000728823 0.00033
interaction(v)1.0 0.019373671 0.00828
interaction(v)2.0 0.003540222 0.00102
interaction(v)3.0 0.002204437 0.00067
interaction(v)4.0 0.014674864 0.00222
interaction(v)5.0 0.024429722 0.01038
interaction(v)6.0 0.067811932 0.02045
interaction(v)1.1 0.000209979 0.00021
interaction(v)2.1 0.001114326 0.00059
interaction(v)3.1 0.000590331 0.00031

```

```
interaction(v)4.1 0.000898001 0.00046
interaction(v)5.1 0.001076276 0.00042
interaction(v)6.1 0.001233710 0.00056
```

> #Auswertung 18: Öffentliche Gebäude mit RTL-Anlage und Entfeuchten nach Gebäudehauptfunktion

> Zellenprozente(public_buildings, pfd, "hk_geb_red", "qh3_5")

hk_geb_red qh3_5 anzahl

1 1 -8 430

2 2 -8 66

3 3 -8 37

4 4 -8 846

5 5 -8 305

6 6 -8 753

7 1 -7 4

8 2 -7 0

9 3 -7 0

10 4 -7 9

11 5 -7 4

12 6 -7 7

13 1 0 67

14 2 0 34

15 3 0 16

16 4 0 131

17 5 0 78

18 6 0 182

19 1 1 7

20 2 1 16

21 3 1 8

22 4 1 16

23 5 1 12

24 6 1 39

mean SE

interaction(v)1.-8 0.107637398 0.02263

interaction(v)2.-8 0.014262884 0.00847

interaction(v)3.-8 0.013679826 0.00750

interaction(v)4.-8 0.142692743 0.03296

interaction(v)5.-8 0.102795026 0.02357

interaction(v)6.-8 0.479217035 0.04691

interaction(v)1.-7 0.000777195 0.00045

interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000

interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000

interaction(v)4.-7 0.000670690 0.00032

interaction(v)5.-7 0.000380908 0.00023

interaction(v)6.-7 0.000728823 0.00033

interaction(v)1.0 0.017833127 0.00817

interaction(v)2.0 0.003345231 0.00095

interaction(v)3.0 0.002207453 0.00063

interaction(v)4.0 0.013659468 0.00209

interaction(v)5.0 0.024369034 0.01039

interaction(v)6.0 0.065747007 0.02042

interaction(v)1.1 0.001750523 0.00100

interaction(v)2.1 0.001309318 0.00065

interaction(v)3.1 0.000587315 0.00027

interaction(v)4.1 0.001913397 0.00067

interaction(v)5.1 0.001136964 0.00034

interaction(v)6.1 0.003298635 0.00084

> #Auswertung 19: Öffentliche Gebäude mit RTL-Anlage und Zuluft nach Gebäudehauptfunktion

> Zellenprozente(public_buildings, pfd, "hk_geb_red", "qh3_7")

hk_geb_red qh3_7 anzahl

1 1 -8 430

2 2 -8 66

3 3 -8 37

4 4 -8 846

5 5 -8 305

6 6 -8 753

7 1 -7 4

```

8 2 -7 0
9 3 -7 0
10 4 -7 9
11 5 -7 4
12 6 -7 7
13 1 0 32
14 2 0 8
15 3 0 5
16 4 0 34
17 5 0 17
18 6 0 81
19 1 1 42
20 2 1 42
21 3 1 19
22 4 1 113
23 5 1 73
24 6 1 140
mean SE
interaction(v)1.-8 0.107637398 0.02263
interaction(v)2.-8 0.014262884 0.00847
interaction(v)3.-8 0.013679826 0.00750
interaction(v)4.-8 0.142692743 0.03296
interaction(v)5.-8 0.102795026 0.02357
interaction(v)6.-8 0.479217035 0.04691
interaction(v)1.-7 0.000777195 0.00045
interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-7 0.000670690 0.00032
interaction(v)5.-7 0.000380908 0.00023
interaction(v)6.-7 0.000728823 0.00033
interaction(v)1.0 0.004379571 0.00136
interaction(v)2.0 0.000908834 0.00038
interaction(v)3.0 0.000591997 0.00031
interaction(v)4.0 0.003849783 0.00093
interaction(v)5.0 0.003305171 0.00122
interaction(v)6.0 0.044743698 0.01999
interaction(v)1.1 0.015204079 0.00811
interaction(v)2.1 0.003745714 0.00108
interaction(v)3.1 0.002202771 0.00061
interaction(v)4.1 0.011723082 0.00192
interaction(v)5.1 0.022200828 0.01036
interaction(v)6.1 0.024301943 0.00510

```

> #Auswertung 20: Öffentliche Gebäude mit RLT-Anlage und Umluft nach Gebäudehauptfunktion

> Zellenprozentage(public_buildings, pfad, "hk_geb_red", "qh3_8")

hk_geb_red qh3_8 anzahl

```

1 1 -8 430
2 2 -8 66
3 3 -8 37
4 4 -8 846
5 5 -8 305
6 6 -8 753
7 1 -7 4
8 2 -7 0
9 3 -7 0
10 4 -7 9
11 5 -7 4
12 6 -7 7
13 1 0 56
14 2 0 46
15 3 0 20
16 4 0 101
17 5 0 60
18 6 0 149
19 1 1 18
20 2 1 4
21 3 1 4

```

22 4 1 46
23 5 1 30
24 6 1 72
mean SE
interaction(v)1.-8 0.107637398 0.02263
interaction(v)2.-8 0.014262884 0.00847
interaction(v)3.-8 0.013679826 0.00750
interaction(v)4.-8 0.142692743 0.03296
interaction(v)5.-8 0.102795026 0.02357
interaction(v)6.-8 0.479217035 0.04691
interaction(v)1.-7 0.000777195 0.00045
interaction(v)2.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)3.-7 0.000000000 0.00000
interaction(v)4.-7 0.000670690 0.00032
interaction(v)5.-7 0.000380908 0.00023
interaction(v)6.-7 0.000728823 0.00033
interaction(v)1.0 0.017068715 0.00818
interaction(v)2.0 0.004335006 0.00116
interaction(v)3.0 0.002129283 0.00063
interaction(v)4.0 0.011509071 0.00182
interaction(v)5.0 0.014748336 0.00695
interaction(v)6.0 0.059913492 0.02025
interaction(v)1.1 0.002514935 0.00073
interaction(v)2.1 0.000319542 0.00020
interaction(v)3.1 0.000665485 0.00037
interaction(v)4.1 0.004063794 0.00099
interaction(v)5.1 0.010757662 0.00775
interaction(v)6.1 0.009132149 0.00207

B Anhang AP 2: Fragebogen zur Befragung Raumnutzender

B.1 Fragebogen AP 2

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Umweltbundesamt führt zusammen mit der Hochschule Heilbronn eine Studie durch. In dieser Umfrage geht es um das Lüften von Innenräumen. Wir würden uns freuen, wenn Sie an dieser Umfrage teilnehmen.

Die Umfrage dauert etwa 10 Minuten. Die Umfrage ist anonym. Rückschlüsse auf einzelne Personen sind nicht möglich. Selbstverständlich werden Ihre Antworten vertraulich behandelt und keinesfalls an Dritte weitergegeben.

Vielen Dank für Ihr Engagement!

Haben Sie Rückfragen?

Dr. Joachim Allhoff

Hochschule Heilbronn, Heilbronner Institut für angewandte Marktforschung (H-Infam)

3. Bevor es los geht: Zu welcher Altersgruppe gehören Sie?

- ▶ Unter 16 Jahre
- ▶ 16-29 Jahre
- ▶ 30-39 Jahre
- ▶ 40-49 Jahre
- ▶ 50-59 Jahre
- ▶ 60-69 Jahre
- ▶ 70-79 Jahre
- ▶ 80 Jahre und älter

4. Zunächst haben wir einige Fragen zum Thema Raumlufte: Wie wichtig ist Ihnen persönlich eine gute Raumluftequalität?

- ▶ Sehr wichtig
- ▶ Wichtig
- ▶ Teils, teils
- ▶ Wenig wichtig
- ▶ Überhaupt nicht wichtig

5. Beschäftigen Sie sich im Alltag mit der Qualität der Raumlufte? (Mehrfachnennungen möglich)

- ▶ Ja, in meinen Wohnräumen
- ▶ Ja, in Arbeitsräumen
- ▶ Nein

6. Wie gut sind Sie Ihrer Meinung nach darüber informiert, was eine gute Raumlufqualität ausmacht?

- ▶ Sehr gut informiert
- ▶ Gut informiert
- ▶ Mittelmäßig informiert
- ▶ Schlecht informiert
- ▶ Sehr schlecht informiert

7. Informieren Sie sich aktiv über Themen zur Raumlufqualität?

- ▶ Ja, regelmäßig
- ▶ Ja, gelegentlich
- ▶ (Fast) nie

8. Es gibt verschiedene Gase und Stoffe, die in der Raumluf vorhanden sein können. Welchen Einfluss auf die Qualität der Raumluf und damit eine gesunde Raumluf verbinden Sie mit folgenden Faktoren?

(Skala: 1: großer Einfluss, 2: kleiner Einfluss, 3: kein Einfluss, 4: weiß nicht)

- ▶ Kohlenstoffdioxid-Konzentration
- ▶ Feinstaub-Konzentration im Raum
- ▶ Konzentration von Kohlenstoffmonoxid im Raum
- ▶ Konzentration infektiöser Erreger im Raum (z. B. Bakterien oder Erkältungsviren)
- ▶ Konzentration von Schimmelsporen oder -pilzen im Raum
- ▶ Konzentration von kohlenstoffhaltigen Verbindungen, den sogenannten flüchtigen organischen Verbindungen, die in die Raumluf ausdünsten und z. B. von Wandfarben und Möbeln abgegeben werden
- ▶ Schlechter Geruch
- ▶ Luftfeuchtigkeit
- ▶ Raumtemperatur

9. Für verschiedene Stoffe existieren Beurteilungs- und Grenzwerte, die beschreiben, wie sehr die Qualität der Raumluf beeinträchtigt ist. Kennen Sie solche Beurteilungs- und Grenzwerte?

- ▶ Ich kenne Beurteilungs- und Grenzwerte verschiedener Stoffe wie z. B. Kohlenstoffdioxid, Feinstaub, flüchtige organische Verbindungen genau
- ▶ Ich kenne Beurteilungs- und Grenzwerte verschiedener Stoffe ungefähr
- ▶ Nein, ich kenne nur Anzeigen von Messgeräten zur Raumlufqualität, die bei Überschreitung von Konzentrationswerten warnen
- ▶ Nein, damit habe ich mich bisher nicht beschäftigt

10. Wie beurteilen Sie Ihr Wissen über effektive Lüftungsmaßnahmen?

- ▶ Sehr gut
- ▶ Gut
- ▶ Befriedigend
- ▶ Ausreichend
- ▶ Mangelhaft

11. Woher haben Sie Ihr Wissen über Raumlüftung? (Mehrfachnennungen möglich)

- ▶ Aus dem eigenen Elternhaus
- ▶ Von Social Media
- ▶ Aus Broschüren / Flyern / gedruckten Informationsmaterialien
- ▶ Vom Arbeitgeber
- ▶ Aus dem privaten Umfeld
- ▶ Aus dem Internet
- ▶ Aus klassischen Medien (Zeitungen, Zeitschriften, Fernsehen etc.)

12. Wie bewerten Sie die folgenden Lüftungsmethoden für einen Austausch der Raumlufte, so dass unerwünschte Stoffe und Feuchtigkeit effektiv und schnell nach draußen transportiert werden und frische Luft in den Innenraum transportiert wird?

(Skala: 1: zu empfehlen, 2: nicht zu empfehlen, 3: weiß nicht)

- ▶ Fensterlüftung (kurzes Stoßlüften)
- ▶ Fensterlüftung (dauerhaft gekippte Fenster)
- ▶ Querlüftung (öffnen gegenüberliegender Fenster und/ oder Tür)
- ▶ Zentrales mechanisches Lüftungssystem
- ▶ Dezentrales mechanisches Lüftungssystem

13. Wie häufig lüften Sie die folgenden Räume in Ihrem Zuhause in der warmen Jahreszeit?

(Skala: 1: Dauerhaft, 2: Mehrmals stündlich, 3: Mehrmals täglich, 4: Ca. einmal täglich, 5: Selten, 6: (Fast) nie, 7: Nicht zutreffend)

- ▶ Wohnräume
- ▶ Badezimmer
- ▶ Schlafzimmer
- ▶ Küche

14. Und wie häufig lüften Sie die folgenden Räume in Ihrem Zuhause in der kalten Jahreszeit?

(Skala: 1: Dauerhaft, 2: Mehrmals stündlich, 3: Mehrmals täglich, 4: Ca. einmal täglich, 5: Selten, 6: (Fast) nie, 7: Nicht zutreffend)

- ▶ Wohnräume
- ▶ Badezimmer

- ▶ Schlafzimmer
- ▶ Küche

15. Haben Sie einen Arbeitsplatz außerhalb Ihres Zuhauses? Wenn Sie aktuell nicht berufstätig sind, beziehen Sie Ihre Antworten bitte auf Ihre letzte Berufstätigkeit in den letzten fünf Jahren.

- ▶ Ja
- ▶ Nein, kein Arbeitsplatz außerhalb von Zuhause in den letzten fünf Jahren

(Anmerkung zur Filterführung: Wenn kein Arbeitsplatz außerhalb des eigenen Zuhauses vorhanden war, dann wurden alle folgenden Fragen mit Arbeitsplatzbezug nicht angezeigt)

16. Wie häufig lüften Sie Ihre Arbeitsräume in der warmen Jahreszeit?

(Skala: 1: Dauerhaft, 2: Mehrmals stündlich, 3: Mehrmals täglich, 4: Ca. einmal täglich, 5: Selten, 6: (Fast) nie, 7: Nicht zutreffend)

- ▶ Kleinraumbüro
- ▶ Räume mit gemeinsamer Nutzung vieler Personen (z.B. Besprechungsräume, Großraumbüros, Klassenzimmer u. ä.)
- ▶ Labore, Fertigungsstätten, Lager u. ä.

17. Und wie häufig lüften Sie Ihre Arbeitsräume in der kalten Jahreszeit?

(Skala: 1: Dauerhaft, 2: Mehrmals stündlich, 3: Mehrmals täglich, 4: Ca. einmal täglich, 5: Selten, 6: (Fast) nie, 7: Nicht zutreffend)

- ▶ Kleinraumbüro
- ▶ Räume mit gemeinsamer Nutzung vieler Personen (z.B. Besprechungsräume, Großraumbüros, Klassenzimmer u. ä.)
- ▶ Labore, Fertigungsstätten, Lager u. ä.

18. Wie häufig nutzen Sie diese Lüftungsarten zu Hause?

(Skala: 1: häufig, 2: selten, 3: (fast) nie, 4 nicht zutreffend)

- ▶ Stoßlüftung (Fenster weit öffnen)
- ▶ Kipplüftung (Fenster auf Kipp)
- ▶ Querlüftung (gegenüberliegende Fenster öffnen)
- ▶ Mechanische Lüftungsanlagen wie z.B. Lüftungsgeräte, die Bewohnerinnen und Bewohner selbstständig einstellen bzw. kontrollieren können
- ▶ Anderes, und zwar

19. Und wie häufig nutzen Sie diese Lüftungsarten an Ihrem Arbeitsplatz?

(Skala: 1: häufig, 2: selten, 3: (fast) nie, 4 nicht zutreffend)

- ▶ Stoßlüftung (Fenster weit öffnen)
- ▶ Kipplüftung (Fenster auf Kipp)

- ▶ Querlüftung (gegenüberliegende Fenster öffnen)

- ▶ Mechanische Lüftungsanlagen wie z. B. Lüftungsgeräte, die Bewohnerinnen und Bewohner selbstständig einstellen bzw. kontrollieren können
- ▶ Anderes, und zwar

20. Verwenden Sie zu Hause Messanzeigen zur allgemeinen Kontrolle des Raumklimas (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit)?

- ▶ Ja, regelmäßig
- ▶ Ja, gelegentlich
- ▶ Nein, aber ich kenne sie
- ▶ Nein, ich kenne sie nicht

21. Und verwenden Sie an Ihrem Arbeitsplatz Messanzeigen zur allgemeinen Kontrolle des Raumklimas (Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit)?

- ▶ Ja, regelmäßig
- ▶ Ja, gelegentlich
- ▶ Nein, aber ich kenne sie
- ▶ Nein, ich kenne sie nicht

22. Verwenden Sie zu Hause Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampel)?

- ▶ Ja, regelmäßig
- ▶ Ja, gelegentlich
- ▶ Nein, aber ich kenne sie
- ▶ Nein, ich kenne sie nicht

23. Verwenden Sie an Ihrem Arbeitsplatz Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität (z. B. CO₂-Ampel)?

- ▶ Ja, regelmäßig
- ▶ Ja, gelegentlich
- ▶ Nein, aber ich kenne sie
- ▶ Nein, ich kenne sie nicht

24. Lüften Sie, wenn zu Hause schlechtere Luftwerte gemessen oder angezeigt werden?

- ▶ Immer
- ▶ Häufig
- ▶ Manchmal
- ▶ Selten
- ▶ Nie
- ▶ Ich messe keine Luftwerte

25. Lüften Sie, wenn Sie an Ihrem Arbeitsplatz schlechtere Luftwerte gemessen oder angezeigt werden?

- ▶ Immer
- ▶ Häufig
- ▶ Manchmal
- ▶ Selten
- ▶ Nie
- ▶ Ich messe keine Luftwerte

26. Gibt es Gründe, die dazu führen, dass Sie Fensterlüftung zu Hause verändern?
(Skala: 1: Fensterlüftung vermeiden, 2: Fensterlüftung reduzieren, 3: Kein Grund)

- ▶ Kälte im Winter
- ▶ Hitze im Sommer
- ▶ Insekten
- ▶ Pollen
- ▶ Lärm von draußen
- ▶ Abgase oder Gerüche von draußen
- ▶ Andere Gründe, und zwar

27. Gibt es Gründe, die dazu führen, dass Sie Fensterlüftung am Arbeitsplatz verändern?

(Skala: 1: Fensterlüftung vermeiden, 2: Fensterlüftung reduzieren, 3: Kein Grund)

- ▶ Kälte im Winter
- ▶ Hitze im Sommer
- ▶ Insekten
- ▶ Pollen
- ▶ Lärm von draußen
- ▶ Abgase oder Gerüche von draußen
- ▶ Andere Gründe, und zwar

28. Welche Anlässe gibt es für Sie, um zu Hause zu lüften? (Mehrfachnennungen möglich)

- ▶ Ich benötige keinen Anlass, da ich regelmäßig lüfte
- ▶ Wenn es mir zu heiß/stickig wird
- ▶ Abgestandene Luft
- ▶ Wenn ich Besuch bekomme
- ▶ Wenn ich Besuch hatte
- ▶ Wenn ich koche / gekocht habe
- ▶ Morgens, nach der Nacht
- ▶ Abends vor dem Schlafengehen
- ▶ Wenn Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität dies anzeigen (z. B. CO₂-Ampel)
- ▶ Anderes, und zwar
- ▶ Ich lüfte (fast) nie

29. Welche Anlässe gibt es für Sie, um an Ihrem Arbeitsplatz zu lüften? (Mehrfachnennungen möglich)

- ▶ Ich benötige keinen Anlass, da ich regelmäßig lüfte
- ▶ Wenn es mir zu heiß/stickig wird
- ▶ Abgestandene Luft
- ▶ Wenn ich Besuch bekomme
- ▶ Wenn ich Besuch hatte
- ▶ Bei Arbeitsbeginn
- ▶ Vor dem Nachhausegehen
- ▶ Wenn Messanzeigen zur Überwachung der Luftqualität dies anzeigen (z. B. CO₂-Ampel)
- ▶ Anderes, und zwar
- ▶ Ich lüfte (fast) nie
- ▶ Lüften nicht möglich

30. Wie alt schätzen Sie das Gebäude, in dem Sie zu Hause wohnen?

- ▶ Weniger als 10 Jahre
- ▶ Ca. 11-20 Jahre

- ▶ Ca. 21-30 Jahre
- ▶ Ca. 31 bis 40 Jahre
- ▶ Ca. 41 bis 50 Jahre
- ▶ Mehr als 50 Jahre
- ▶ Ich weiß es nicht

31. Um welche Art des Gebäudes handelt es sich bei Ihrem Arbeitsplatz?

- ▶ Um ein Firmengebäude oder ein Gebäude in gemeinnütziger
- ▶ oder privater Trägerschaft
- ▶ Um ein öffentliches Gebäude
- ▶ Um ein Wohnhaus, in dem ich nicht selbst wohne
- ▶ Ich arbeite nicht in einem Gebäude

32. Bitte geben Sie an, in welcher Art eines öffentlichen Gebäudes Sie arbeiten. (Mehrfachnennungen möglich)

- ▶ Bildungswesen (z. B. Schule, Kindertagesstätte, Hochschule)
- ▶ Büro-/ Verwaltungsgebäude (z.B. Landratsamt, Ministerium, Rathaus)
- ▶ Gesundheitswesen (z. B. Krankenhäuser, psychiatrische Einrichtungen, Senioren-/ Pflegeheime)
- ▶ Gericht/ Justiz (z. B. Justizvollzugsanstalten, Landesgerichte, Staatsanwaltschaften)
- ▶ Kultureinrichtungen/ Freizeit (z. B. Bibliotheken, Museen,
- ▶ Galerien
- ▶ Parkhäuser, Stellplätze, Garagen usw.
- ▶ Sporthallen, Freizeitstätten usw.

33. Wie alt ist das Gebäude, in dem Sie arbeiten?

- ▶ Weniger als 10 Jahre
- ▶ Ca. 10 bis 20 Jahre
- ▶ Ca. 21-30 Jahre
- ▶ Ca. 31 bis 40 Jahre
- ▶ Ca. 41 bis 50 Jahre
- ▶ Mehr als 50 Jahre
- ▶ Ich weiß es nicht

34. Welche Lüftungskonzepte sind Ihnen vertraut? (Mehrfachnennung möglich)

- ▶ Intervall-Lüften (z.B. 20 – 5 – 20 – Konzept, bei dem alle 20 Minuten fünf Minuten lüften, oder Lüften in den Pausen)
- ▶ Lüftung in Abhängigkeit von Messwerten (z. B. Kohlendioxid bzw. CO₂-Ampel), Innenraum-messung (sog. Indoor Air Quality Index)
- ▶ Dauerlüften durch freie Lüftung (Fensterlüftung/ Kipplüftung)
- ▶ Kontrolliertes Lüften mittels zentraler Lüftungsanlage
- ▶ Hybridlüften (Kombination aus freier Lüftung und mechanischer Lüftung)
- ▶ Mit Lüftungskonzepten habe ich mich bislang (fast) nicht beschäftigt

35. Wie wichtig ist Ihnen das Umsetzen solcher Lüftungskonzepte im Alltag?

- ▶ Sehr wichtig
- ▶ Wichtig
- ▶ Teils, teils
- ▶ Wenig wichtig
- ▶ Überhaupt nicht wichtig

36. Hat sich Ihr Lüftungsverhalten zu Hause seit der COVID-19-Pandemie verändert?

- ▶ Ja, ich lüfte deutlich häufiger
- ▶ Ja, ich lüfte etwas häufiger
- ▶ Nein, unverändert
- ▶ Ja, ich lüfte etwas seltener
- ▶ Ja, ich lüfte deutlich seltener
- ▶ Ich weiß es nicht

37. Hat sich Ihr Lüftungsverhalten am Arbeitsplatz seit der COVID-19-Pandemie verändert?

- ▶ Ja, ich lüfte deutlich häufiger
- ▶ Ja, ich lüfte etwas häufiger
- ▶ Nein, unverändert
- ▶ Ja, ich lüfte etwas seltener
- ▶ Ja, ich lüfte deutlich seltener
- ▶ Ich weiß es nicht

38. Haben Sie sich WÄHREND der Covid-19-Pandemie mehr mit dem Thema Raumlftqualität beschäftigt?

- ▶ Ja, deutlich
- ▶ Ja, etwas
- ▶ Nein eher nicht
- ▶ Nein, überhaupt nicht

39. Beschäftigen Sie sich AKTUELL mehr mit dem Thema Raumlftqualität als vor der Covid-19-Pandemie?

- ▶ Ja, deutlich
- ▶ Ja, etwas
- ▶ Nein eher nicht
- ▶ Nein, überhaupt nicht

40. Hat sich nach der Pandemie Ihr Lüftungsverhalten verändert, wenn Sie sich mit mehreren Personen/Besuch im Raum aufhalten?

- ▶ Ja, ich lüfte in solchen Situationen deutlich häufiger
- ▶ Ja, ich lüfte in solchen Situationen häufiger
- ▶ Nein, die Anwesenheit weiterer Personen hat keine Auswirkung auf mein Lüftungsverhalten
- ▶ Ich weiß es nicht

41. Haben oder hatten Sie beruflich mit Raumlüftung zu tun?

- ▶ Ja, zentrales Thema
- ▶ Ja, am Rande
- ▶ Nein

42. Wo wohnen Sie?

- ▶ Ländlich
- ▶ Vorstädtisch
- ▶ Städtisch

43. Wie wohnen Sie?

- ▶ Eigentum, in eigenem Haus
- ▶ Eigentumswohnung
- ▶ Zur Miete, in einem Haus
- ▶ Zur Miete, in einer Wohnung

44. Haben Sie schon mal einen Schimmelschaden aufgrund von zu wenigem Lüften in Ihren Wohnräumen gehabt?

- ▶ Ja, Schimmel im Bad beispielsweise in den Fugen
- ▶ Ja, Schimmel oben an der Decke/Wand in Wohnräumen
- ▶ Ja, Schimmel unten an der Wand in Wohnräumen
- ▶ Nein

45. Sind Sie...

- ▶ Weiblich
- ▶ Männlich
- ▶ Divers
- ▶ Keine Angabe
- ▶ Selbst angeben, und zwar

46. Welche Staatsangehörigkeit besitzen Sie?

- ▶ Deutsch
- ▶ Deutsch und andere
- ▶ Nur andere

47. Welche Staatsangehörigkeit besitzt Ihr Vater?

- ▶ Deutsch
- ▶ Deutsch und andere
- ▶ Nur andere
- ▶ Weiß ich nicht

48. Welche Staatsangehörigkeit besitzt Ihre Mutter?

- ▶ Deutsch
- ▶ Deutsch und andere
- ▶ Nur andere
- ▶ Weiß ich nicht

49. Sind Sie in Deutschland oder im Ausland geboren?

- ▶ In Deutschland
- ▶ Im Ausland

50. Ist Ihr Vater in Deutschland oder im Ausland geboren?

- ▶ In Deutschland

- ▶ Im Ausland

51. Ist Ihre Mutter in Deutschland oder im Ausland geboren?

- ▶ In Deutschland
- ▶ Im Ausland

52. Zu welcher Berufsgruppe gehören Sie?

- ▶ Un-/ Angelernte
- ▶ Angestellte bzw. Beamt*innen einfache Ebene,
- ▶ Facharbeiter*innen
- ▶ Angestellte bzw. Beamt*innen mittlere Ebene, Meister*innen
- ▶ Leitende Angestellte, Beamt*innen gehobener oder höherer
- ▶ Dienst
- ▶ Selbständige
- ▶ Freie Berufe
- ▶ Arbeitssuchend
- ▶ Hausfrau/-mann
- ▶ Elternzeit
- ▶ Ausbildung/Studium
- ▶ Rente/Pension
- ▶ Keine Angabe

53. Welchen höchsten Bildungsabschluss haben Sie?

- ▶ Gehe noch zur Schule
- ▶ Keinen Schulabschluss
- ▶ Volks-/ Hauptschulabschluss. bzw. POS mit Abschluss 8. oder 9. Klasse
- ▶ Mittlere Reife / Realschulabschluss bzw. POS mit Abschl. 10. Klasse
- ▶ Fachhochschulreife
- ▶ Abitur bzw. EOS mit 12. Klasse
- ▶ Keine Angabe

54. Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt, Sie selbst eingeschlossen? Zu diesem Haushalt zählen alle Personen, die hier gemeinsam wohnen und wirtschaften. Denken Sie dabei bitte auch an alle im Haushalt lebenden Kinder.

▶ (Bitte Zahl eintragen, z. B. 2)

55. Wie hoch ist derzeit Ihr monatliches Haushaltsnetto-Einkommen (inkl. Sonderzahlungen und Überstunden)?

- ▶ bis zu 500 Euro
- ▶ 501-1.000 Euro
- ▶ 1.001-1.500 Euro
- ▶ 1.501-2.000 Euro
- ▶ 2.001-2.500 Euro
- ▶ 2.501-3.000 Euro
- ▶ 3.001-3.500 Euro
- ▶ 3.501-4.000 Euro
- ▶ 4.001-4.500 Euro
- ▶ 4.501-5.000 Euro
- ▶ 5.001-5.500 Euro
- ▶ 5.501-6.000 Euro
- ▶ 6.001-6.500 Euro
- ▶ 6.501-7.000 Euro
- ▶ Mehr als 7.000 Euro
- ▶ Möchte ich nicht angeben

Vielen Dank für Ihre Teilnahmen an der Umfrage!

Haben Sie Rückfragen?

Dr. Joachim Allhoff

joachim.allhoff@hs-heilbronn.de

Hochschule Heilbronn

Heilbronner Institut für angewandte Marktforschung (H-Infam)

Zum Thema Datenschutz finden Sie nähere Angaben auf dieser Homepage:

<https://www.hs-heilbronn.de/de/datenschutzhinweise-3096915558a53218>

C Anhang AP 3

C.1 Beurteilungswerte

Tabelle 43: Beurteilungswerte für PM_{2,5} aus BS 40102-1

Level	Beschreibung	24 h Mittelwert / µg/m ³
0	Sehr hoch	>= 32
1	Hoch	16 - <32
2	Akzeptabel	10 - <16
3	Niedrig	5 - < 10
4	Sehr niedrig	< 5

Tabelle 44: Beurteilungswerte für PM₁₀ aus BS 40102-1

Level	Beschreibung	24 h Mittelwert / µg/m ³
0	Sehr hoch	>= 68
1	Hoch	46 - <68
2	Akzeptabel	30 - <46
3	Niedrig	10 - < 30
4	Sehr Niedrig	< 10

Tabelle 45: Beurteilungswerte für CO aus BS 40102-1

Level	Beschreibung	ppmV (mg/m ³ - 15 min avg)	ppmV (mg/m ³ - 30 min avg)	ppmV (mg/m ³ - 1 h avg)	ppmV (mg/m ³ - 8 h avg)	ppmV (mg/m ³ - 24 h avg)
0	Sehr hoch	> 87,3 (>100)	>52,4 (>60)	> 30,6 (>35)	> 8,7 (>10)	> 3,5 (>4)
2	Akzeptabel	52,4 – 87,3 (60 – 100)	30,6 – 52,4 (35 – 60)	8,7 – 30,6 (10 -35)	3,5 – 8,7 (4 – 10)	3,5 (4)
4	Sehr niedrig	< 52,4 (<60)	<30,6 (<35)	<8,7 (<10)	<3,5 (<4)	<3,5 (<4)

Tabelle 46: Beurteilungswerte für TVOC aus BS 40102-1

Level	Beschreibung	ppb (µg/m ³ - 8 h avg)
0	Sehr hoch	≥ 250 (≥1000)
1	Hoch	125 - <250 (500 - <1000)
2	Akzeptabel	75 - <125 (300 - <500)
3	Niedrig	25 - <75 (100 - <300)
4	Sehr niedrig	<25 (<100)

Tabelle 47: Beurteilungswerte für NO₂ aus BS 40102-1

Level	Beschreibung	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1 h avg)
0	Sehr hoch	≥ 213 (≥ 401)
1	Hoch	107 - <213 (201 - <401)
2	Akzeptabel	72 - <107 (135 - <201)
3	Niedrig	36 - <72 (68 - <135)
4	Sehr niedrig	<36 (<68)

Tabelle 48: Beurteilungswerte für O₃ aus BS 40102-1

Level	Beschreibung	ppm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 8 h avg)
0	Sehr hoch	$\geq 49,4$ (≥ 97)
1	Hoch	31 - <49,4 (61 - <97)
2	Akzeptabel	20,4 - <31 (40 - <61)
3	Niedrig	10,2 - <20,4 (20 - <40)
4	Sehr niedrig	<10,2 (<20)

Tabelle 49: Beurteilungswerte für CO₂ aus BS 40102-1

Level	Beschreibung	ppm
0	Sehr hoch	≥ 1800
1	Hoch	1000 - < 1800
2	Akzeptabel	800 - < 1000
3	Niedrig	550 - < 800
4	Sehr niedrig	<550