



**Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung**

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-Online-Publikation Nr. 20/2019

Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden

Das Projekt des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) durchgeführt.

ISSN 1868-0097

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Referat II 2 – Energieeinsparung, Klimaschutz
Melanie Bart
melanie.bart@bbr.bund.de

Auftragnehmer

Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt
Prof. Dr.-Ing. Volker Ritter
Behrooz Bagherian
André Müller

Bergische Universität Wuppertal
Prof. Dr.-Ing. Karsten Voss
Malin Johanna Berges

Stand

Dezember 2019

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten
Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der des Herausgebers identisch.

Zitierweise

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
(Hrsg.): Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden. BBSR-Online-Publikation 20/2019,
Bonn, Dezember 2019.



© Schaafgans DGPh

Liebe Leserinnen und Leser,

werden in der Europäischen Union Bestandsgebäude verkauft oder neue Mietverträge geschlossen, so muss potenziellen Interessenten auch eine Einschätzung der energetischen Qualität des Gebäudes ermöglicht werden. Dazu ist in Deutschland zwingend ein öffentlich-rechtlicher Energieausweis nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) – entweder auf Grundlage des Energiebedarfs (Energiebedarfsausweis) oder auf Grundlage des Energieverbrauchs (Energieverbrauchsausweis) – zu erstellen. Hierdurch wird ein übersichtlicher Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden ermöglicht. Die Abschätzung der energetischen Qualität des Gebäudes in Bezug auf einen Vergleichswert im Energieausweis ist umso aussagekräftiger, je besser der Vergleichswert die spezifischen Nutzungseigenheiten des jeweiligen Gebäudes abbildet.

Mit der aktuellen Energieeinsparverordnung (EnEV) werden Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Gebäuden mit bestimmten charakteristischen Hauptnutzungen bereitgestellt, die auf Basis einer statistischen Auswertung von Gebäudeenergieverbräuchen ermittelt wurden. Insbesondere bei den sehr heterogen genutzten Nichtwohngebäuden führt die statistische Auswertung zu einer starken Glättung der unterschiedlichen Bedarfsanteile aus verschiedenen Nutzungen. Daher wurde ein Forschungsprojekt gestartet, das sich mit möglichen Optionen der Bereitstellung von Vergleichswerten für die Erstellung von Energieausweisen für Nichtwohngebäude befasst. Dabei sollten auch Möglichkeiten zur Verbesserung der Darstellungsmethode und der nötigen Grundlagenermittlung gesucht sowie eine neue Methode zur Ableitung von Vergleichswerten für Energieverbräuche in Nichtwohngebäuden entwickelt werden.

In diesem Bericht wird als Ergebnis der Untersuchung eine Methodik vorgestellt, die eine komplett neue Herangehensweise beschreibt. Mit der so genannten Referenz-Energiekennwert-Methodik (REK-Methodik) werden Vergleichswerte mittels eines Excel-basierten Tools (REK-Tool) auf Grundlage normierter Randbedingungen für verschiedene Nutzungen erstellt. Diese Methodik ist eine Weiterentwicklung der so genannten Teilenergiekennwerte (TEK). Sie ist angelehnt an die für Energiebedarfsausweise anzuwendende DIN V 18599 (Energetische Bewertung von Gebäuden), jedoch werden diesbezüglich einige Vereinfachungen angewendet.

Das neu entwickelte REK-Tool ist ein erster Schritt, um nutzungsspezifische Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden generieren zu können. Gleichwohl müssen noch weitere Schritte folgen, um mittelfristig für alle Gebäudekategorien nach dieser Methodik abgeleitete Vergleichswerte zu erhalten.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.



Dr. Markus Eltges

Leiter des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)

Inhalt

Inhalt.....	1
Abbildungsverzeichnis Hauptteil.....	4
Abbildungsverzeichnis Anhang.....	5
Tabellenverzeichnis Hauptteil.....	7
Tabellenverzeichnis Anhang.....	8
Bezeichnungen.....	10
1 Kurzfassung.....	12
2 Summary.....	14
3 Problem- und Aufgabenstellung.....	16
4 Analyse zur Methode der Vergleichswertbildung.....	18
4.1 Einzelaspekte bei der Bestimmung des Vergleichswertes nach aktueller Bekanntmachung.....	18
4.2 Weiterführende Experteninterviews.....	19
4.2.1 Expertensicht zum Nutzen für Immobilienbesitzer und -nutzer.....	19
4.2.2 Experteneinschätzung zum Aufwand für die Verbrauchsausweiserstellung.....	20
4.3 Auswertung von Berechnungen mit der aktuellen Vergleichswerte-Methode.....	21
4.4 Fazit zur aktuellen Methode.....	29
4.4.1 Erkenntnisse aus Experteninterviews.....	29
4.4.2 Erkenntnisse aus der Auswertung von Berechnungen mit der aktuellen Methode.....	29
5 Methodik der Referenzenergiekennwerte.....	31
5.1 Vorleistung: Bildung von tabellierten Teilenergiekennwerten (tab.-TEK) als Grundlage für die Methodik.....	32
5.2 Allgemeine Methodik: Bildung des Referenzenergiekennwertes (REK) über die tabellierten Teilenergiekennwerte (tab.-TEK).....	32
5.3 Zonierung.....	34
5.3.1 Referenzenergiekennwertbildung über eine Default-Zonierung.....	34
5.3.2 Referenzenergiekennwertbildung über eine spezifische Zonierung.....	35
5.4 Bilanzierung zur Bildung der Referenzenergiekennwerte.....	35
5.4.1 Teilenergiekennwert Luftförderung.....	36
5.4.2 Teilenergiekennwert Beleuchtung.....	37
5.4.3 Teilenergiekennwert Heizung.....	37
5.4.4 Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser.....	38
5.4.5 Teilenergiekennwert Elektrische Kälteerzeugung.....	38
5.4.6 Teilenergiekennwert Sorptionskälteerzeugung und Fernkälte.....	38
5.4.7 Teilenergiekennwert Hilfsenergie Kühltälte.....	39
5.4.8 Teilenergiekennwert Be- und Entfeuchtung - Strom.....	39
5.4.9 Teilenergiekennwert Entfeuchtung - Wärme.....	39
5.4.10 Teilenergiekennwert Arbeitshilfen (nicht-normatives technisches Gewerk).....	40
5.4.11 Teilenergiekennwert diverse Technik (nicht-normatives technisches Gewerk).....	40

5.4.12	Teilenergiekennwert Zentrale Dienste (nicht-normatives technisches Gewerk).....	41
5.5	Generelle Problematik bei der energetischen Bilanzierung.....	42
6	Prototypisches Werkzeug.....	44
6.1	Dateneingabeblatt Verbrauchserfassung	44
6.2	Dateneingabeblatt zur Erfassung der Gebäudenutzungszone	45
6.3	Besonderheiten zur elektrische Beheizung und Trinkwarmwasserbereitung	45
7	Auswertung.....	46
7.1	Vorgehen.....	46
7.1.1	Datensatzbeschreibung	46
7.1.2	Stromverbräuche	48
7.1.3	Zonenbildung	48
7.2	Bewertung der Anwendbarkeit einer Default-Zonierung.....	49
7.3	Bewertung der Energieaufwandsklassen als Basis eines Anforderungsniveaus für den Verordnungsgeber	53
7.4	Stichprobenhafte Einzelgebäudeauswertung	54
7.4.1	Auswahl der Gebäude	55
7.4.2	Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_45“	55
7.4.3	Detailuntersuchung des Gebäudes „BUW_22“	57
7.4.4	Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_58“	59
7.4.5	Detailuntersuchung des Gebäudes „SRE_104“	60
7.4.6	Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_43“	61
7.4.7	Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_09“	63
7.4.8	Detailuntersuchung des Gebäudes „BUW_29“	65
7.4.9	Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_07“	67
7.4.10	Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_79“	68
7.5	Bewertung der Untersuchung.....	70
8	Ausblick & Forschungsbedarf.....	72
9	Literaturverzeichnis	74
Anhang A	Experteninterviews – Fragekatalog und Protokolle.....	75
A.1	Interviewleitfaden	75
A.2	Interviews	76
Anhang B	Hintergründe und bisherige Vorarbeiten zur neuen Methodik	114
B.1	LEE, LEG und MEG	114
B.2	Vereinfachungen für die energetische Bewertung von Gebäuden	115
B.3	VDI 3807 - Verbrauchskennwerte für Gebäude.....	115
B.4	Objektspezifische Benchmarks zur Verbrauchskennwertanalyse	115
B.5	TEK-Tool	116
Anhang C	Bildung der tabellierten Teilenergiekennwerte	117
C.1	Hüllflächenverteilung	117
C.2	Berechnung der tabellierten Teilenergiekennwerte	120

C.2.1	Luftaufbereitung und Luftförderung	121
C.2.2	Beleuchtung	125
C.2.3	Heizung	125
C.2.4	Warmwasser	131
C.2.5	Kühlkälte	132
C.2.6	Dampferzeuger	135
C.2.7	Arbeitshilfen	138
C.3	Tabellierte Teilenergiekennwerte, differenziert nach Energieaufwandsklassen	140
C.3.1	Randbedingungen, die für alle Energieaufwandsklassen gleich sind	140
C.3.2	Randbedingungen, die sich mit der Energieaufwandsklasse verändern	143
Anhang D	Tabellierte Teilenergiekennwerte für die fünf Energieaufwandsklassen	146
Anhang E	Statistisch abgeleitete Zonenflächen	153
Anhang F	Grafische Oberfläche des prototypischen Werkzeugs	157
Anhang G	Zonierungen der untersuchten Einzelgebäude	160
G.1	Gebäude IWU_45	160
G.2	Gebäude BUW_22	163
G.3	Gebäude IWU_58	166
G.4	Gebäude SRE_104	169
G.5	Gebäude IWU_43	172
G.6	Gebäude IWU_09	174
G.7	Gebäude BUW_29	176
G.8	Gebäude IWU_07	179
G.9	Gebäude IWU_79	180

Abbildungsverzeichnis Hauptteil

Abbildung 3-1:	Vergleich der aktuellen Methode zur Bestimmung eines Vergleichswertes mit der neuen Methode der Bestimmung eines objektspezifischen Referenzenergiekennwertes.	17
Abbildung 4-1:	Zusammenhang zwischen Endenergieverbrauch für Wärme und dem Vergleichswert 2009.	22
Abbildung 4-2:	Zusammenhang zwischen dem Endenergieverbrauch für Strom und dem Vergleichswert von 2009.	23
Abbildung 4-3:	Zusammenhang zwischen dem Endenergieverbrauch für Wärme und dem Vergleichswert von 2009 nach reinen und flächenanteilig gewichteten Vergleichswerten.	24
Abbildung 4-4:	Zusammenhang zwischen dem Endenergieverbrauch für Strom und dem Vergleichswert von 2009 nach reinen und flächenanteilig gewichteten Vergleichswerten.	25
Abbildung 4-5:	Mittelwert der bereinigten Endenergieverbräuche für Wärme und mittlerer Vergleichswert von 2009 je Baualtersklasse.	26
Abbildung 4-6:	Mittelwert der bereinigten Endenergieverbräuche für Strom und mittlerer Vergleichswert von 2009 je Baualtersklasse.	26
Abbildung 4-7:	Verteilung der prozentualen Abweichungen des Verbrauchs vom Vergleichswert 2009 für Wärme getrennt nach reinen und flächengewichteten Vergleichswerten für die häufigsten Kategorien.	27
Abbildung 4-8:	Verteilung der prozentualen Abweichungen des Verbrauchs vom Vergleichswert 2009 für Strom getrennt nach reinen und flächengewichteten Vergleichswerten für die häufigsten Kategorien.	28
Abbildung 5-1:	Schematische Darstellung der Bildung von Referenzenergiekennwerten (REK).	33
Abbildung 5-2:	Schematische Darstellung zur manuellen Anpassung der Berechnungsgrundlage mit man.-tab.-TEKs (manuell erstellte tabellierte Teilenergiekennwerte), um die Referenzenergiekennwerte anzupassen.	33
Abbildung 5-3:	Schematische Darstellung der Bestimmung von Referenzenergiekennwerten (REK, Formelbezeichnung eREK), hier am Beispiel Wärme.	34
Abbildung 7-1:	Gegenüberstellung von Verbrauchs- und Vergleichswerten sowie Referenzenergiekennwerten der EAKs „sehr gering“, „gering“ und „mittel“ für Wärme.	51
Abbildung 7-2:	Gegenüberstellung von Verbrauchs- und Vergleichswerten sowie Referenzenergiekennwerten der EAKs „sehr gering“, „gering“ und „mittel“ für Strom.	52
Abbildung 7-3:	Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_45.	56
Abbildung 7-4:	U-Werte des Gebäudes IWU_45.	57
Abbildung 7-5:	Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes BUW_22.	58
Abbildung 7-6:	U-Werte des Gebäudes BUW_22.	58
Abbildung 7-7:	Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_58.	59
Abbildung 7-8:	U-Werte des Gebäudes IWU_58.	60
Abbildung 7-9:	Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes SRE_104.	61
Abbildung 7-10:	Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_43.	63
Abbildung 7-11:	U-Werte des Gebäudes IWU_43.	63
Abbildung 7-12:	Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_09.	64
Abbildung 7-13:	U-Werte des Gebäudes IWU_09.	65
Abbildung 7-14:	Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes BUW_29.	66

Abbildung 7-15: U-Werte des Gebäudes BUW_29.	66
Abbildung 7-16: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_07.	67
Abbildung 7-17: U-Werte des Gebäudes IWU_07.	68
Abbildung 7-18: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_79	69
Abbildung 7-19: U-Werte des Gebäudes IWU_79.	69

Abbildungsverzeichnis Anhang

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Berechnung von Teilenergiekennwerten.	120
Abbildung 2: Bestimmung der mittleren jährlichen Betriebstage d_m .	124
Abbildung 3: Datenblatt zur Erfassung des Energieverbrauchs.	157
Abbildung 4: Datenblatt zur Erfassung der Gebäudeeigenschaft.	158
Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung einer Bewertung des Wärme- und Stromverbrauchs mit dem entwickelten prototypischen Werkzeug.	159
Abbildung 6: Zonierung des Gebäudes IWU_45: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	160
Abbildung 7: Zonierung des Gebäudes IWU_45: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	160
Abbildung 8: Zonierung des Gebäudes IWU_45: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	161
Abbildung 9: Zonierung des Gebäudes IWU_45: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	161
Abbildung 10: Zonierung des Gebäudes IWU_45: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	162
Abbildung 11: Zonierung des Gebäudes IWU_45: angepasste Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	162
Abbildung 12: Zonierung des Gebäudes BUW_22: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	163
Abbildung 13: Zonierung des Gebäudes BUW_22: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	163
Abbildung 14: Zonierung des Gebäudes BUW_22: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	164
Abbildung 15: Zonierung des Gebäudes BUW_22: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	164
Abbildung 16: Zonierung des Gebäudes BUW_22: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	165
Abbildung 17: Zonierung des Gebäudes BUW_22: angepasste Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	165
Abbildung 18: Zonierung des Gebäudes IWU_58: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	166
Abbildung 19: Zonierung des Gebäudes IWU_58: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	167
Abbildung 20: Zonierung des Gebäudes IWU_58: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	167
Abbildung 21: Zonierung des Gebäudes IWU_58: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	168
Abbildung 22: Zonierung des Gebäudes SRE_104: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	169
Abbildung 23: Zonierung des Gebäudes SRE_104: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	170

Abbildung 24:	Zonierung des Gebäudes SRE_104: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	170
Abbildung 25:	Zonierung des Gebäudes SRE_104: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	171
Abbildung 26:	Zonierung des Gebäudes IWU_43: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	172
Abbildung 27:	Zonierung des Gebäudes IWU_48: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme-Bilanzierung.	172
Abbildung 28:	Zonierung des Gebäudes IWU_43: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	173
Abbildung 29:	Zonierung des Gebäudes IWU_09: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	174
Abbildung 30:	Zonierung des Gebäudes IWU_09: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme-Bilanzierung.	174
Abbildung 31:	Zonierung des Gebäudes IWU_09: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	175
Abbildung 32:	Zonierung des Gebäudes BUW_29: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	176
Abbildung 33:	Zonierung des Gebäudes BUW_22: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	176
Abbildung 34:	Zonierung des Gebäudes BUW_29: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	177
Abbildung 35:	Zonierung des Gebäudes BUW_29: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	177
Abbildung 36:	Zonierung des Gebäudes BUW_29: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	178
Abbildung 37:	Zonierung des Gebäudes BUW_29: angepasste Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	178
Abbildung 38:	Zonierung des Gebäudes IWU_07: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.	179
Abbildung 39:	Zonierung des Gebäudes IWU_79: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.	180
Abbildung 40:	Zonierung des Gebäudes IWU_79: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.	180

Tabellenverzeichnis Hauptteil

Tabelle 4-1: Übersicht über die Datensätze zur Prüfung der aktuellen Methodik	21
Tabelle 5-1: Übersicht zu den verwendeten Bezeichnungen bei der Beschreibung der Methodik	31
Tabelle 7-1: Darstellung des Gebäudedatensatzes zur Überprüfung der Methodik zur Bildung von objektspezifischen Referenzenergiekennwerten	47
Tabelle 7-2: Einteilung der Gebäude des Datensatzes anhand ihres Wärmeverbrauchs in Wärmeverbrauchsklassen	47
Tabelle 7-3: Einteilung der Gebäude des Datensatzes anhand ihres Stromverbrauchs in Stromverbrauchsklassen	47
Tabelle 7-4: Liste der zur Detailuntersuchung ausgewählten Gebäude	55
Tabelle 7-5: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_45	55
Tabelle 7-6: Allgemeine Informationen zum Gebäude BUW_22	57
Tabelle 7-7: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_58	59
Tabelle 7-8: Allgemeine Informationen zum Gebäude SRE_104	60
Tabelle 7-9: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_43	62
Tabelle 7-10: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_09	64
Tabelle 7-11: Allgemeine Informationen zum Gebäude BUW_29	65
Tabelle 7-12: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_07	67
Tabelle 7-13: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_79	68

Tabellenverzeichnis Anhang

Tabelle 1:	Regressionsgleichungen und -parameter zur Berechnung typischer Gebäudehülldaten in Abhängigkeit von der Gebäude-Nettogrundfläche (NGF) als Bezugsgröße	117
Tabelle 2:	Durch Ausgleichfunktionen angepasste spezifische Hüllflächenanteile	118
Tabelle 3:	Korrekturfaktoren entsprechend der vier Hauptkategorien von Nutzungsarten	118
Tabelle 4:	Zuordnung der Nutzungsarten zu den Hauptkategorien	119
Tabelle 5:	Eingangsgrößen zur Berechnung der Wärmeverluste und -gewinne	126
Tabelle 6:	Angaben zur flächenspezifischen wirksamen Speicherfähigkeit C_{wirk} von Gebäudezonen	126
Tabelle 7:	Eingangsgrößen bei der Ermittlung der Wärmeübergabeverluste	128
Tabelle 8:	Berechnung des Heizwärmeverteilsystems	129
Tabelle 9:	Erzeugeraufwandszahlen für die Nutzwärmebereitung	130
Tabelle 10:	Nutzungsintensitätsfaktoren für Warmwasser	131
Tabelle 11:	Verteilverluste für Warmwasser	131
Tabelle 12:	Erzeugeraufwandszahlen für die Warmwasserbereitung	131
Tabelle 13:	Nutzungsgrade bei der Kälteversorgung der RLT-Anlage	132
Tabelle 14:	Nennkälteleistungszahl EER bei der Berechnung der Referenz-TEK Kälteerzeugung	133
Tabelle 15:	Randbedingungen der Kälteerzeugung	134
Tabelle 16:	Randbedingungen zur Bestimmung des Endenergiebedarfs der Dampferzeugung je Nutzungszone	136
Tabelle 17:	Berechnung der maximalen spezifischen Leistung der Arbeitshilfen in den fünf Energieaufwandsklassen	139
Tabelle 18:	Typische Zonengeometrie und Hüllflächenverteilung je Nutzungsart	140
Tabelle 19:	Allgemeine Randbedingungen für die Erstellung der Referenz-Teilenergiekennwerte	142
Tabelle 20:	Spezifische Eigenschaften des Baukörpers, unterschieden nach Energieaufwandsklassen	143
Tabelle 21:	Spezifische Eigenschaften der Anlagentechnik, unterschieden nach Energieaufwandsklassen	143
Tabelle 22:	Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „sehr hoch“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m ² ·a)	146
Tabelle 23:	Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „hoch“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m ² ·a)	147
Tabelle 24:	Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „mittel“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m ² ·a)	148
Tabelle 25:	Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „gering“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m ² ·a)	150
Tabelle 26:	Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „sehr gering“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m ² ·a)	151
Tabelle 27:	Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteil für Gebäudekategorie - Büro und Dienstleistungen	153
Tabelle 28:	Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie - Schulen, Kindertagesstätten	153
Tabelle 29:	Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie – Handel	154

Tabelle 30: Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie – Veranstaltungsgebäude 155

Tabelle 31: Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie - Hotels, Beherbergungsgebäude
155

Bezeichnungen

$e_{REK,w}$	kWh/(m ² a)	Referenzenergiekennwert des Gebäudes für Wärme
$e_{REK,s}$	kWh/(m ² a)	Referenzenergiekennwert des Gebäudes für Strom

Spezifische Teilenergiekennwerte der technischen Gewerke

$e_{TEK,h,w}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Heizung - Wärme
$e_{TEK,h,s}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Heizung - Strom
$e_{TEK,ww,w}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser - Wärme
$e_{TEK,ww,s}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser - Strom
$e_{TEK,l}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Beleuchtung
$e_{TEK,v}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Luftförderung
$e_{TEK,c,w}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Wärme
$e_{TEK,c,s}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Strom
$e_{TEK,c,aux}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Hilfsenergie
$e_{TEK,hum,w}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Entfeuchtung - Wärme
$e_{TEK,hum,s}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Be- und Entfeuchtung - Strom

Spezifische Teilenergiekennwerte für nicht-normative technische Gewerke

$e_{TEK,fac}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Arbeitshilfen
$e_{TEK,ds}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Diverse Technik
$e_{TEK,cs}$	kWh/(m ² a)	spezifischer Teilenergiekennwert Zentrale Dienste

Tabellierte Teilenergiekennwerte für die technischen Gewerke

$q_{TEK,h,w}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Heizung - Wärme
$q_{TEK,h,s}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Heizung - Strom
$q_{TEK,ww,w}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser - Wärme
$q_{TEK,ww,s}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser - Strom
$q_{TEK,l}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Beleuchtung
$q_{TEK,v}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Luftförderung
$q_{TEK,c,w}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Wärme
$q_{TEK,c,s}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Strom
$q_{TEK,c,aux}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Hilfsenergie
$q_{TEK,hum,w}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Entfeuchtung - Wärme
$q_{TEK,hum,s}$	kWh/(m ² a)	zonenspezifischer Teilenergiekennwert Be- und Entfeuchtung - Strom

Abkürzungen

BGF	m ²	Bruttogrundfläche
EAK		Energieaufwandsklasse
EBF	m ²	Energiebezugsfläche
man.-tab. TEK		manuell erstellter Teilenergiekennwert mit angepassten Randbedingungen
NGF	m ²	Nettogrundfläche
NWG		Nichtwohngebäude
REK		Referenzenergiekennwert
tab.-TEK		tabellierter Teilenergiekennwert
spez.-TEK		spezifischer Teilenergiekennwert
TEK		Teilenergiekennwert

1 Kurzfassung

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die methodische Überarbeitung und Verbesserung des bisherigen Verfahrens zur Ermittlung von Vergleichswerten für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden. Zunächst wurde daher die aktuelle Methodik untersucht. Die aktuelle Methodik bietet tabellierte flächenspezifische Verbrauchskennwerte je Gebäudekategorisierung. Diese Verbrauchskennwerte für Strom und Wärme wurden empirisch gewonnen. In dieser Studie wurden zunächst tatsächliche Strom- und Wärmeverbräuche von verschiedenen Gebäuden den für die jeweilige Gebäudekategorie tabellierten Vergleichswerten der aktuellen Methodik gegenübergestellt. Die tatsächlichen Verbrauchsdaten dieser Gebäude stammten von den Auftragnehmern. Weiterhin wurde eine qualitative Befragung durchgeführt, um die Herausforderungen bei der Anwendung der aktuellen Methodik besser abbilden zu können. Neben anderen Herausforderungen zeigte sich als eine Hauptschwierigkeit, dass nach der aktuellen Methodik die empirisch gewonnenen Vergleichswerte kontinuierlich unter denselben Rahmenbedingungen neu erhoben und stetig fortgeschrieben werden müssten, da sich der durchschnittliche Gebäudestandard über die Zeit verändert. Dies ist in der Praxis nicht möglich.

Folglich wurde in diesem Forschungsvorhaben eine alternative Methode entwickelt, die auf Bedarfsberechnungen beruht. Während nach der aktuellen Methodik die tatsächlichen Daten zum Strom- und Wärmeverbrauch mit den tabellierten „Erfahrungswerten“ pro Gebäude verglichen werden, vergleicht man nach der neuen Methodik die tatsächlichen Verbrauchswerte mit berechneten Referenzenergiekennwerten für Strom und Wärme, die auf der tatsächlichen Zonierung des Gebäudes beruhen. Hierdurch können die reale Nutzung und Anlagenausstattung des Gebäudes berücksichtigt werden. Dies hat den Vorteil, dass die jeweilige Konfiguration der Nutzungszonen und der einhergehende Energiebedarf im zu bewertenden Gebäude berücksichtigt werden, da diese in der Praxis besonders bei Nichtwohngebäuden häufig von Gebäude zu Gebäude sehr verschieden sind.

Als Grundlage für die neue Methodik werden spezifische Energiekennwerte genutzt, die in 42 Standardnutzungsprofile für Nichtwohngebäude sowie zwei Standardnutzungen für Wohnzwecke gegliedert sind. Diese sogenannten tabellierten Teilenergiekennwerte (tab.-TEK) wurden im Vorfeld mit Hilfe des frei verfügbaren Programms TEK-Tool für die acht Gewerke Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Luftförderung, Kälteerzeugung, Befeuchtung/Dampf und Arbeitshilfen erstellt. Dies hat den Vorteil, dass sich die tab.-TEKs bei Bedarf in Zukunft austauschen lassen, wodurch eine leichtere Anpassung und hohe Nachvollziehbarkeit ermöglicht wird, falls Änderungen an den Referenzenergiekennwerten notwendig sein sollten.

Nach der neuen Methodik wird zunächst das zu beurteilende Gebäude in seine jeweiligen Nutzungszonen gegliedert. Jede dieser Nutzungszonen besitzt typische Eigenschaften hinsichtlich der Verbräuche von Strom und Wärme, die durch die dortige Nutzungsart bestimmt sind. Je nach Nutzungsart werden die entsprechenden tabellierten Teilenergiekennwerte mit der Energiebezugsfläche der Zone multipliziert. Diese Zwischenergebnisse werden für alle Nutzungszonen aufsummiert und durch die Energiebezugsfläche dividiert, sodass spezifische Teilenergiekennwerte (spez.-TEK) des Gebäudes je Gewerk gebildet werden. Die Gesamtsumme aller spezifischen Teilenergiekennwerte der technischen Gewerke ergibt den Referenzenergiekennwert des Gebäudes (REK), jeweils für Strom und Wärme, der pro Quadratmeter Energiebezugsfläche abgebildet wird. Abbildung 5-3 illustriert dieses Vorgehen.

Zusätzlich zur Erarbeitung der Berechnungsmethodik der REKs wurde ein prototypisches Werkzeug (REK-Tool) entwickelt, um die neue Methode bei verschiedenen Gebäuden anwenden zu können. Es wurden in dem Werkzeug gewisse Vereinfachungen zugelassen, u.a. um bestimmen zu können, welche Detailtiefe bei der Zonierung notwendig ist, um noch akzeptable Ergebnisse zu erhalten. Weiterhin erlaubt das Werkzeug die Stromverbräuche inklusive und exklusive der Verbräuche für Arbeitshilfen, zentrale Dienste und weitere diverse Technik zu berechnen, womit die Unterschiede zwischen dem normgerechten Ansatz nach Energieeinsparverordnung (EnEV) bzw. DIN V 18599 und einem praxisnäheren Ansatz verglichen werden können. Die Auswertung der Methode mit dem Werkzeug zeigt, dass die Referenzenergiekennwerte sowohl für Wärme als auch für Strom die realen Verbrauchswerte über alle untersuchten Gebäudekategorien hinreichend gut wiedergeben. Insbesondere in Gebäudekategorien wie Hotels und Beherbergungsgebäuden oder Veranstaltungsgebäuden spiegeln die mit diesem Werkzeug generierten Referenzenergiekennwerte zufriedenstellend die tatsächlich vorhandene Streuung der sehr heterogenen Energieverbrauchswerte wider.

Wie oben erläutert, wurden die in der Methode verwendeten tabellierten Teilenergiekennwerte mit dem Excel-basierten Werkzeug TEK-Tool für ein Referenzgebäude erstellt. Hierbei sind die energetischen Eigenschaften für fünf unterschiedliche Gebäudequalitäten angenommen worden, die im Bericht als Energieaufwandsklassen (EAK) bezeichnet werden. Es

wurde untersucht, welche dieser Energieaufwandsklassen für die Nutzung der Methodik ein sinnvolles Anforderungsniveau bilden könnte. Für die Gebäudekategorien Büro und Dienstleistung, Veranstaltungsgebäude sowie Hochschulen bilden die Referenzenergiekennwerte für Wärme basierend auf der *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) das Verbrauchsniveau der im Projekt verwendeten Gebäudestichprobe sinnvoll ab. Für die anderen Gebäudekategorien Kindertagesstätte und Schule, Hotels und Beherbergungsstätten sowie Handel ergeben sich aus den Randbedingungen der *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) zu geringe Anforderungen, d.h. der mittlere Wärmeverbrauch der Stichprobe liegt unterhalb des Anforderungsniveaus, welches die Referenzenergiekennwerte der EAK_{mittel} aufzeigen würden. Für fünf der sechs untersuchten Gebäudekategorien ordnen sich die Vergleichswerte auf einem Niveau zwischen den Referenzenergiekennwerten der *Energieaufwandsklassen-gering* und *-mittel* an (EAK_{gering} und EAK_{mittel}). Lediglich für die Gebäudekategorie Hotels und Beherbergungsstätten zeigen die aktuellen Vergleichswerte für Wärme und die Referenzenergiekennwerte für Wärme der *Energieaufwandsklasse-gering* (EAK_{gering}) ein ähnliches Anforderungsniveau. Die Untersuchung der Referenzenergiekennwerte für den Stromverbrauch zeigt, dass die Referenzenergiekennwerte der *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) lediglich für die Kategorien Kindertagesstätte und Schule, Büro und Dienstleistung sowie bedingt auch für die Gebäudekategorie Hochschule das Verbrauchsniveau abbildet. Für die anderen Kategorien ist der mittlere Verbrauch der Gebäude in der Stichprobe höher als der Referenzenergiekennwert für Strom in der *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}). Für die *Energieaufwandsklasse-gering* (EAK_{gering}), welche ein höheres Anforderungsniveau darstellt ergibt sich dieser Zustand in allen Gebäudekategorien.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse wird vermutet, dass eine z.T. stark von den Vorgaben der aktuellen „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ abweichende Verbrauchserfassung für einige der Gebäudekategorien in der Praxis typisch ist. Soll eine der in diesem Projekt verwendeten Energieaufwandsklassen als Anforderungsniveau für einen öffentlich-rechtlichen Verbrauchsausweis verwendet werden, so führte die Klasse *gering* (EAK_{gering}) gegenüber dem aktuellen Vergleichswert für keine der hier untersuchten Gebäudekategorien zu einer Absenkung, d.h. zu einer Aufweichung des bisherigen Anforderungsniveaus. Für viele der Gebäudekategorien, insbesondere mit Bezug auf den Stromverbrauch von Nichtwohngebäuden, würde das Anforderungsniveau jedoch durch Referenzenergiekennwerte dieser Energieaufwandsklasse angehoben. Von einer Verschärfung im Sinne einer Anpassung des Referenzgebäudes der Bedarfsausweiserstellung kann jedoch in diesem Zusammenhang nicht gesprochen werden, da der Energieverbrauchsausweis keine Modernisierungspflichten nach sich zieht und somit keine unmittelbare Wirkung entfaltet. Eine indirekte Wirkung auf Grund der Informationsfunktion des Verbrauchsausweises ist jedoch denkbar.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde somit eine Methodik entwickelt, welche die Verbrauchsbewertung von Nichtwohngebäuden hinreichend genau erlaubt und eine transparente sowie kontinuierliche Nachführung von Vergleichswerten ermöglicht. Die Berechnungsgrundlage kann bei Bedarf angepasst werden, indem die tabellierten Teilenergiekennwerte (q_{TEK}) ausgetauscht werden. Die neue Methode erlaubt perspektivisch zudem das Einbeziehen oder Ausschließen des benutzerspezifischen Verbrauchs, abhängig von den Anforderungen des Gesetzgebers an das Verfahren zur Erstellung von Energieverbrauchsausweisen im Gebäudebestand.

2 Summary

The objective of this research project is the revision and improvement of the current method of using comparative values for the consumption-based energy certificates of non-residential buildings. The first step of this project was an examination of the current methodology. This methodology is based on tabulated area-specific values which are defined by the German legislature in bulletins for the issuance of energy certificates per building category. The consumption values of electricity and heat for this bulletin were obtained empirically and transformed into the comparative values. In the present research, the actual consumption values of electricity and heat from a set of non-residential buildings were compared to the corresponding tabulated comparative values of the current methodology. The actual building sample was created from available data of the research contractors. Furthermore, a qualitative survey was conducted to better understand the challenges of using the current methodology. Among other challenges, one main difficulty with the current methodology is the requirement of continually updating the empirically obtained comparative values. This needs to be done under the same, representative, conditions, which is not done in practice, yet.

Consequently, the alternative method, which is developed in this research project, is based on demand calculations. While the current methodology compares actual electricity and heat consumption to empirical values from buildings with a similar purpose to the investigated one, the new methodology compares the actual consumption values to calculated reference energy values for electricity and heat. These reference energy values are composed according to the actual buildings zones. This takes into account the real use and technical equipment of the building. The advantage of this method is that it considers the actual configuration of the zones in the building, since the configuration varies in practice considerably from building to building, especially in the non-residential building sector.

The key elements of the new methodology are specific energy parameters, differentiated according to 42 standardized usage profiles for non-residential buildings and two standardized usage profiles for residential buildings. These so-called tabulated partial energy parameters (tab.-TEK) are calculated with the freely available, TEK-Tool program for the following eight sectors of consumption: heating, hot water supply, lighting, ventilation, cooling, humidification and user related equipment. Another advantage of this method is the possibility to exchange the tab.-TEKs if needed in the future, allowing the legislator easier adaptation and high traceability if changes are necessary.

According to the new methodology, the assessed building is divided into its building zones according to usage and equipment for supply of zones with heat, fresh air, etc. Each of these zones has typical characteristics regarding the consumption of electricity and heat, which are determined by the usage. Depending on the type of usage, the corresponding tabulated partial energy parameters are multiplied by the energy reference area of the zone. These intermediate results are summed up across all zones and for each of the eight consumption sectors, which leads to the specific partial energy parameter of the building. The total of all specific partial energy parameters for electricity or heat of each sector of consumption is the reference energy value (REK) of the building for electricity and for heat, given per square meter of energy reference area. This illustrates Abbildung 5-3.

In addition to the development of the mathematical method, a prototypical tool, which was elaborated in course of the research project, allowed applying the new method to a subset of the research contractors building database. In the tool, it was made possible to enter the building zones based on a detailed zoning as well as to use a simplified set of default zones according to the predominant use of the building (i.e. building category). Furthermore, the tool allows the calculation of the consumption of electricity including and excluding the characteristic energy consumption for user equipment, central services of the buildings and other building related equipment. Prospectively, this approach might make it possible to better match calculated demand and measured consumption of buildings. The evaluation of the new method with this prototypical tool shows that the reference energy values for both heat and electricity can reflect the real consumption values and their variance across all examined building categories sufficiently well, if a set of appropriate boundary conditions is used. However, the comparative values for energy consumption according to the actual method are below the reference energy values, which match the consumption levels.

As mentioned above, the tabulated partial energy parameters used in the new method were created with the tool TEK-Tool for a reference building. The tabulated partial energy parameters were created for five different building efficiency levels, which are referred to as *energy expense classes* (EAK) in the report. The new method was tested with three different energy expense classes: average, low, and very low. Applying the *energy expense class, average* (EAK_{mittel}) in the tool results in satisfying energy reference values for heat and electricity compared to the actual consumptions for most of the building categories. For the building categories “office and service”, “event buildings” as well as “universities”, the *energy*

expense class, average (EAK_{mittel}) leads to reference energy values for heat that match the consumption levels of the buildings in the respective subset of the building sample. For the subsets of the categories “nursery and school”, “hotels” as well as “trade” reference energy values from the *energy expense class, average* (EAK_{mittel}) are higher than the consumption levels of the respective building categories. For five of six building categories, the levels of comparative values for heat are in between the reference energy values of *energy expense class, average* and *low* (EAK_{mittel} and EAK_{gering}). The exception are hotels, where comparative values and reference energy values for the *energy expense class, low* (EAK_{gering}) are on a similar level. The analysis of reference energy values for electricity consumption shows that the reference values based on the *energy expense class, average* (EAK_{mittel}) only fit to the consumption level for the categories nursery and school, office and service as well as universities (the latter at least partly). For the other building categories, the levels of consumption are higher than the respective reference energy values from the *energy expense class, average* (EAK_{mittel}). Analyzing the reference energy values from *energy expense class, low* (EAK_{gering}), it can be seen that the mean level of consumption for each of the building categories is higher than the mean level of the reference energy value.

Based on these results, it is supposed that a deviation exists between the current requirements defined in the bulletin “Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand” and the consumption measurement in practice for some of the building categories. If one of the energy consumption classes is to be used as a requirement level for a consumption-based energy certificate, the *energy expense class low* (EAK_{gering}) does not lower the current comparison value for any of the building categories examined here. However, for many of the building categories, particularly with regard to the power consumption, the reference energy performance indicators of the energy consumption class low would raise the requirement level, which means they would indicate a higher ambition. Nevertheless, consumption-based energy certificate does not entail a modernization obligation and thus a more ambitious reference level has no direct effect on building owners. However, an indirect effect due to the information function of the consumption certificate is conceivable.

Within the scope of this research project, a methodology was developed that allows to replace the comparative values for the consumption-based energy certificates of non-residential buildings. The new method of generating reference energy values for comparison with a buildings energy consumption is a transparent and updatable approach for the legislator. If necessary, the calculation basis can be adjusted by defining an improved set of boundary conditions and by exchanging the tabulated partial energy parameters (q_{TEK}). Also, the new method allows including or excluding user-specific consumption, depending on the needs of the legislator.

3 Problem- und Aufgabenstellung

Der Energieverbrauchsausweis dient dazu, Eigentümer, Käufer, Mieter und Nutzer über den Energieverbrauch eines Gebäudes zu informieren und diesen Verbrauch so einzuordnen, dass die energetische Qualität des Gebäudes in Verbindung mit der im Gebäude installierten Anlagentechnik erkennbar wird. Um die Endenergieverbrauchskennwerte pro Quadratmeter und Jahr einordnen und bewerten zu können, werden in der *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand* [1] Vergleichswerte für verschieden genutzte Nichtwohngebäude (NWG) zur Verfügung gestellt. Diese tabellierten Vergleichswerte für den Endenergieverbrauch für Wärme und Strom wurden 2007 im Rahmen der ersten Bekanntmachung für verschiedene Nutzungs- und Gebäudekategorien erhoben. In den Bekanntmachungen werden die Werte als Mittelwerte bzw. Vergleichswerte für die EnEV 2007 bezeichnet. Bei der Aktualisierung der Bekanntmachung wurden die Werte angepasst und als Vergleichswerte der EnEV 2009 ausgewiesen. In der aktuellen Bekanntmachung von 2015 finden sich die Vergleichswerte der EnEV 2009. Es hat also keine weitere Aktualisierung oder Anpassung der Vergleichswerte für den Energieverbrauch von NWG stattgefunden.

Die aktuelle Methodik der Vergleichswertebildung wird aus verschiedenen Gründen hinterfragt. Grundsätzlich sind die Datensätze in der Datenbank des BBSR zu öffentlichen Gebäuden und alle dem IWU bekannten weiteren Datensätze zu privaten Nichtwohngebäuden nicht als Zufallsstichproben erhoben, sondern selektiv gesammelt worden. Daher können die Datensätze statistisch deskriptiv aufgearbeitet und beschrieben werden, aber es sind keine induktiven Methoden der Statistik erlaubt. Folglich ist es möglich, Aussagen über die Datensätze der erhobenen Gebäude zu treffen, aber es sind keine Aussagen zu einer über die untersuchten Fälle hinausgehenden Grundgesamtheit möglich. Außerdem sind größere Nichtwohngebäude üblicherweise nicht homogen durch eine einzige Nutzung und Energieverbrauchsstruktur bestimmt. Sie bestehen in der Regel aus einer Reihe von verschiedenen Nutzungs- und Anlagenzonen. Diese Teilbereiche können extreme Unterschiede, z. B. in der Art und Frequentierung aufweisen. So entstehen in Kantinen und Mensen in Verwaltungsgebäuden deutlich andere Verbräuche als durch die Nutzung der übrigen Büroräume im Gebäude. Je nach Nutzung oder Konditionierung dieser speziellen Zonen können deren Verbräuche innerhalb der Gebäude einen hohen oder geringen Einfluss auf die Gesamtbilanz besitzen. Momentan wird dem durch eine Differenzierung der Gebäudekategorien nach Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) Rechnung getragen, die eine qualitative Abstufung von Gebäudenutzungen bietet (z. B. Hotels mit ein und zwei Sternen, Hotels mit drei Sternen, etc.). Es werden also übergeordnete gebäudebezogene Vergleichswerte genutzt, die bestimmte Nutzungsmischungen und Ausrüstungsstandards im Gebäude abbilden. Weitere Untersuchungen zur aktuellen Methodik folgen in Kapitel 4.

Da die aktuelle Methodik weiterhin auf einer empirisch erfassten Datenbank basiert, die kontinuierlich aktualisiert werden müsste, wird in diesem Vorhaben eine neue Methode zur Bildung von Referenzenergiekennwerten für Nichtwohngebäude vorgeschlagen, die auf Bedarfsberechnungen basiert. Ziel ist es, über objektspezifische Eigenschaften des zu bewertenden Nichtwohngebäudes einen Kennwert zu erzeugen, der dem Gebäude mit seinen Eigenschaften gerecht wird. Die Methode soll für die Erstellung eines Verbrauchsausweises einsetzbar sein und die Aussagekraft des Ausweises im Hinblick auf Gebäude ähnlicher Nutzungszusammensetzung stärken. Das im Vorhaben weiterhin entstandene prototypische Werkzeug erlaubt eine Überprüfung der Methodik und kann nach dem Vorhaben weiterentwickelt werden.

Eine schematische Gegenüberstellung der **aktuellen Methode mit Vergleichswerten** und der hier vorgeschlagenen **neuen Methodik zur Bildung von Referenzenergiekennwerten** für Nichtwohngebäude ist in Abbildung 3-1 mit einem Gebäude im Schnitt dargestellt¹. Die farbigen Flächen symbolisieren dabei unterschiedliche Nutzungszonen. Grundsätzlich wird im vorgeschlagenen neuen Vorgehen mit tabellierten Teilenergiekennwerten für jedes Gewerk der Endenergiebedarf je Nutzungszone bestimmt und für das Gebäude flächenspezifisch aggregiert. Diese tabellierten Teilenergiekennwerte sind im Vorfeld zu diesem Vorhaben im frei verfügbaren Werkzeug TEK-Tool für 44 Standardnutzungen und jeweils acht Gewerke erstellt worden.

¹ Die Bezeichnung „aktuelle Methode“ wird im Bericht immer verwendet, wenn es sich um die Methode handelt, die in der gegenwärtigen „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ beschrieben ist. Entsprechend wird die Bezeichnung „neue Methode“ immer dann verwendet, wenn es sich um die Methode handelt, die in diesem Projekt entwickelt wurde.

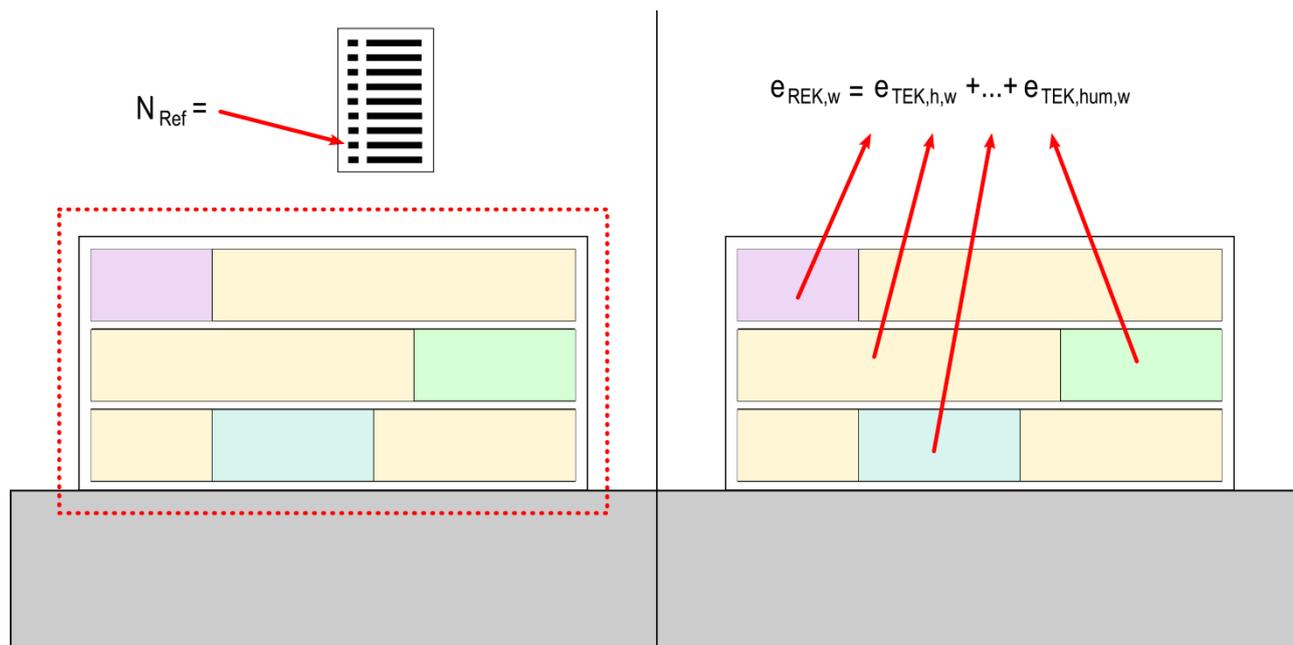


Abbildung 3-1: Vergleich der aktuellen Methode zur Bestimmung eines Vergleichswertes mit der neuen Methode der Bestimmung eines objektspezifischen Referenzenergiekennwertes.

Links: Aktuelle Methode zur Bestimmung eines Vergleichswertes über die Auswahl eines Listenwertes basierend auf einer Gebäude- oder Nutzungskategorie, die möglichst nahe an der tatsächlichen Nutzung des Gebäudes liegt.

Rechts: Neue Methode der Bestimmung eines objektspezifischen Referenzenergiekennwertes über die zonengewichtete Summe der jeweiligen Endenergiebedarfe der Gewerke im Gebäude.

4 Analyse zur Methode der Vergleichswertbildung

Für ein besseres Verständnis der Problematik und zur Begründung einer notwendigen Anpassung der aktuellen Methodik, wird mit dieser Vorstudie die Analyse und Bewertung dargestellt, die sich bei 284 NWG durch den Vergleich von deren Verbrauchs- und den jeweiligen Vergleichswerten nach dem aktuellen Verfahren ergab. Zusätzlich wird die Auswertung von Experteninterviews zu dieser Thematik dargestellt. Während die Experteninterviews ebenfalls Aspekte der öffentlich-rechtlichen Rahmensetzungen, des Arbeitsaufwands zur Energieausweiserstellung und andere Punkte behandeln, ist das Ziel der statistischen Auswertung, die Aussagekraft der bestehenden Methode und der entsprechenden Vergleichswerte zu beurteilen.

4.1 Einzelaspekte bei der Bestimmung des Vergleichswertes nach aktueller Bekanntmachung

Im Rahmen der Energieverbrauchsausweiserstellung muss eine Zuordnung eines Gebäudes zu den Kategorien des Bauwerkszuordnungskatalogs (BWZK) und der Tabelle für private NWG erfolgen. Aufgrund der Vielfalt an gemischt genutzten NWG ist dies nicht immer zweifelsfrei möglich. Insbesondere bei komplexeren NWG mit heterogenen Nutzungen ist eine Zuordnung schwierig. Zwar wurde hierfür in der aktuellen Bekanntmachung unter Punkt 6.5 die Möglichkeit geschaffen, einen flächenanteilig gewichteten Vergleichswert der verschiedenen Gebäudekategorien zu berechnen, im Projektbericht der ARGE Benchmark [2] wird jedoch in Abschnitt 6.3.2 auf das Fehlerpotenzial in diesem Zusammenhang hingewiesen:

„Ein statistisch ermittelter Vergleichswert ist nie nutzungsrein. Der Vergleichswert für Büros enthält bspw. immer eine bestimmte Anzahl von Gebäuden, die eine Kantine oder ein Restaurant enthalten. Wird nun die Mischnutzung angewendet und ein Bürogebäude in einen Büro- und einen Kantinenbereich unterteilt, enthält bereits der Vergleichswert für die Büronutzung, entsprechend der statistischen Verteilung, bereits einen gewissen Energieanteil für ein Restaurant. Ebenfalls muss bauphysikalisch bei der Mischnutzung auf der Basis von Gebäudekategorien in Kauf genommen werden, dass Gebäude und Gebäudebereich thermisch gleich gehandelt werden, obwohl bei Gebäudebereichen die Hüllfläche im Verhältnis zur Nutzfläche i. d. R. geringer und der Wärmeverbrauch entsprechend reduziert ist.“ [2]

Dieser Aspekt findet in der Energieverbrauchsausweiserstellung nach der aktuellen Methode keine Berücksichtigung. Im Rahmen einer Energiebedarfsausweiserstellung nach DIN V 18599 erfolgen die Zonierung des Gebäudes nach Nutzungseinheiten und eine Zuordnung von Nutzungsprofilen zu den Gebäudezonen. Die im Rahmen dieses Projektes entwickelte Methodik basiert ebenfalls auf einer Gebäudezonierung nach DIN V 18599, aber in vereinfachtem Umfang. Um die obige Kritik an der aktuellen Methodik aufzunehmen, werden in der in diesem Projekt vorgeschlagenen Default-Methodik (siehe Abschnitt 5.3.1) die empirisch gewonnenen Flächenanteile eindeutig mit den jeweiligen Nutzungen dargestellt. Dies erlaubt eine einfache Anpassung, falls – wie im obigen Beispiel – ein Büro z.B. einen deutlich größeren oder gar keinen Kantinenbereich besitzt. Weiterhin entsprechen die zugrundeliegenden Teilenergiekennwerte (TEK) nur den Energieanteilen der tatsächlichen Nutzung, d. h. diese sind nutzungsrein. Die Analysen zur Anwendbarkeit dieser weiteren Vereinfachung sowie die Schlussfolgerung dazu werden in Kapitel 7 dargestellt.

Eine detaillierte Beschreibung der aktuellen Methode soll an dieser Stelle nicht vorgenommen werden. Hierfür wird auf [1] verwiesen. Dennoch soll ein Punkt der Methodik zur Ermittlung der Verbrauchskennwerte für NWG hier behandelt werden. Bei der Ermittlung des Endenergieverbrauchs für Strom müssen gemäß Punkt 2.1 der aktuellen Bekanntmachung

„[...] mindestens die Stromverbrauchsanteile für Kühlung, Lüftung, eingebaute Beleuchtung und elektrische Hilfsenergie für Heizung und zentrale Warmwasserbereitung“ [1]

erfasst werden. Das Kriterium „mindestens“ bedeutet hier aber, dass der erfasste Verbrauchswert auch weitere Verbraucher umfassen kann, z. B. den Gesamtstromverbrauch inklusive der nutzungsbedingten Stromverbräuche für die Prozesse im Gebäude. In der Praxis ist überwiegend davon auszugehen, dass Stromverbrauchskennwerte andere als die oben genannten Verbräuche inkludieren und unter Umständen ganz wesentlich durch diese Anteile bestimmt werden.

Ziel des Energieverbrauchsausweises ist es zum einen, den Verbrauch des Gebäudes an möglichst vergleichbaren Werten zu messen, um festzustellen, ob er höher oder geringer ausfällt und zum anderen ein Anlass zu sein, Modernisierungsmaßnahmen aufzuzeigen. Die derzeitige Methode erlaubt jedoch nur sehr begrenzt, aus den gemessenen Verbräuche, insbesondere von Strom, auf einzelne Verbrauchsbereichen zu schließen. Dies wäre, als Ergänzung und Validierung

der erhobenen Daten bei einer Begehung des bewerteten Objekts, besonders in Verbindung mit dem Ziel der Formulierung aussagekräftiger Modernisierungsvorschläge wünschenswert. Nach der derzeitigen Methode ist es bei einem hohen Stromverbrauch nicht ohne weiteres möglich abzuleiten, wie groß der Anteil der einzelnen Verbraucher am Gesamtstromverbrauch ist und ob der Verbrauch durch das Gebäude oder durch dessen Nutzung (z. B. durchgehende Betriebszeiten, die einen erhöhten Beleuchtungsstromverbrauch bedingen) verursacht wird. Somit können auch nur begrenzt Modernisierungsempfehlungen für die Anlagentechnik des Gebäudes aus dem Gesamtstromverbrauch abgeleitet werden. Bezogen auf einen Einstieg in die Energieberatung für das Gebäude ist der Wert des Verbrauchsausweises deshalb begrenzt. Für eine fundierte Gebäudebewertung inklusive Modernisierungsempfehlungen sind somit die Bedarfsberechnung und darüberhinausgehende Untersuchungen im Rahmen einer Energieberatung erforderlich. Vor diesem Hintergrund wird nur ein minimaler Aufwand für die Erstellung des Verbrauchsausweises am Markt akzeptiert (siehe auch 4.2).

4.2 Weiterführende Experteninterviews

Um die Wahrnehmung und die Potenziale der Anwendung der derzeitigen Erstellungsmethode für Verbrauchsausweise im Nichtwohngebäudebestand in Theorie und Praxis zu erörtern, wurden leitfadengeführte Interviews mit sieben Personen mit nachfolgendem Bezug zum Thema durchgeführt:

- Eigentümer und Betreiber öffentlicher NWG sowie Ausweisersteller: 3
- Personen aus Forschung und Normung: 2
- Eigentümer und Betreiber privater NWG sowie Ausweisersteller: 1
- Berater von Eigentümern und Betreibern privater NWG sowie Ausweisersteller: 1

Die anonymisierten Protokolle der Interviews und der dazugehörige Fragenkatalog sind Anhang A dargestellt.

4.2.1 Expertensicht zum Nutzen für Immobilienbesitzer und -nutzer

Als Hauptgrund der Erstellung eines Energieverbrauchsausweises für Nichtwohngebäude nennen alle Interviewpartner in erster Linie die Erfüllung der gesetzlichen Pflichten zum Aushang (öffentliche Gebäude) sowie bei Vermietung und Verkauf. Fünf Befragte gaben zusätzlich an, die Ausweise noch zu Benchmarkingzwecken zu nutzen. Ebenfalls fünf der Befragten kritisierten in diesem Zusammenhang die nicht gegebene Vergleichbarkeit der Werte auf Grund der Heterogenität der Nutzungen, fehlender Definitionen der Gebäudekategorien und damit verbundener Schwierigkeiten bei der Zuordnung sowie Intransparenz durch nicht nachvollziehbare Änderungen der Vergleichswerte, die zudem auch veraltet seien.

Die Methodik der Vergleichswertermittlung solle zudem deutlicher kommuniziert werden (Mittel- oder Modalwerte, Gebäude- oder Flächengewichtung, mit oder ohne Nutzungsmischung ermittelt, Art der einbezogenen Verbrauchssektoren, Abminderungsprozentsätze etc.).

Vier Befragte begrüßen, dass sich Eigentümer und Mieter durch den Energieausweis überhaupt mit der Thematik Energieverbräuche auseinandersetzen. Jeweils zweimal genannt wurde auch der Nutzen eines Energieverbrauchsausweises aufgrund der Informationen zu tatsächlichen Energiekosten gemäß Abrechnungen und eines ersten Überblickes über Energieeinsparpotenziale. Auch positive Einflüsse bei Vermietung und Wertermittlung der Immobilie wurden von diesen Interviewpartnern angeführt. Ein Nutzen für die Nachhaltigkeitsberichterstattung wurde von einer der befragten Personen erwähnt.

Zusammengefasst besteht der Nutzen des Energieverbrauchsausweises nach Meinung der Befragten in erster Linie aus dem Zusammentragen von Informationen, was zu einer Auseinandersetzung mit dem Thema Gebäudeenergieverbrauch führt. Eine weitere Nutzung der Informationen findet zwar zum Teil statt, allerdings nicht durch den Energieausweis motiviert, sondern aus anderen Beweggründen wie beispielsweise eine preiswerte Erstellung eines Energieausweises.

4.2.2 Experteneinschätzung zum Aufwand für die Verbrauchsausweiserstellung

Das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen wird für die aktuelle Methodik bei allen Befragten als angemessen bezeichnet, wobei der betriebene Aufwand der Ausweisersteller als unterschiedlich hoch beschrieben wird. Verfügen die Eigentümer und Betreiber beispielsweise über andere, weiterführende Instrumente zur energetischen und bautechnischen Beurteilung ihrer Liegenschaften, wird nicht extra eine Begehung durchgeführt. Ansonsten, insbesondere im Fall der beratenden Person, wurde von den Befragten angegeben, dass im Rahmen der Verbrauchsausweiserstellung eine Begehung der zu betrachtenden Objekte durchgeführt wird. Der Erstellungsaufwand für einen Verbrauchsausweis einer durchschnittlichen Liegenschaft betrage dann etwa einen Tag. Hier wurde auch mehrfach von den Befragten kritisiert, dass „Billigangebote“ von Onlineportalen diesen Aufwand nicht betrieben und die Datenerhebung vermehrt durch die Eigentümer durchführen ließen, was zu erheblichen Fehlern und Missverständnissen in den ausgestellten Ausweisen führt.

Drei der Ausweiserstellenden gaben explizit an, dass bei heterogen genutzten Nichtwohngebäuden bereits nach der aktuellen Methode der Aufwand einer Zonierung nach Punkt 6.5 der aktuellen Bekanntmachung betrieben wird. Insgesamt fünf der Befragten halten eine Zonierung nach Nutzung für erforderlich, um betrachtete Gebäude realitätsnäher abzubilden.

Ebenfalls fünf der Befragten halten einen Mehraufwand bei der Erstellung von Verbrauchsausweisen für gerechtfertigt, wenn sich die Aussagekraft der Ausweise dadurch verbessert. Lediglich eine Person gab an, dass ein Mehraufwand aus ihrer Sicht nicht zielführend sei, da sich die Bürger als Zielgruppe der Aushänge in öffentlichen Gebäuden (Meinung der Befragten) nicht stärker für das Thema interessieren würden. Von zwei Befragten wurde angemerkt, dass Kapazitäten für einen Mehraufwand in Kommunen derzeit noch nicht verfügbar seien und dass hier gegebenenfalls ein Handlungsbedarf entstünde.

Es lässt sich zusammenfassen, dass Verbrauchsausweise derzeit mit verschieden hohem Aufwand erstellt werden. Dieser hänge maßgeblich von der Struktur der Liegenschaft ab (Anzahl der Gebäude, Vermietungssituationen, Heterogenität der Nutzung), aber auch von dem Anspruch der ausweiserstellenden Person (wird eine Begehung vor Ort durchgeführt, werden Hintergründe zum Energieverbrauch recherchiert und dokumentiert, wie intensiv werden die Modernisierungsvorschläge ausgearbeitet). Je nach Vermietungssituation könne es für den Eigentümer unter Umständen schwierig sein, Kenntnis über alle Verbrauchsdaten der einzelnen Parteien zu erlangen. Eine zumindest prozentuale Aufteilung der Nutzungen, wie sie bereits derzeit schon gefordert wird, sollte umsetzbar sein, da die Fläche des Gebäudes als Bezugsgröße für den Energieverbrauch einen unerlässlichen Parameter für die Gebäudebewirtschaftung darstelle.

4.3 Auswertung von Berechnungen mit der aktuellen Vergleichswerte-Methode

Zur Bewertung der aktuellen Vergleichswertemethode wurde diese auf 284 Gebäude bzw. Liegenschaften mit zentraler Energieerzeugungsanlage angewendet. Die Daten über die Gebäude stammen dabei aus vier wesentlichen Quellen:

- großes Immobilien-Beratungsunternehmen: 123 Datensätze
- Forschung des IWU: 93 Datensätze
- Stadt in NRW mit > 100.000 Einwohnern: 49 Datensätze
- Forschung der BUW: 19 Datensätze

Sie teilen sich, wie in Tabelle 4-1 dargestellt, auf öffentliche und private Gebäude sowie die übergeordneten Kategorien auf.

Tabelle 4-1: Übersicht über die Datensätze zur Prüfung der aktuellen Methodik

Kategorie	öffentliche Gebäude	private Gebäude	Summe
Büro und Dienstleistungen	32	75	107
Bildung	70	-	70
Handel	-	36	36
Veranstaltung und Kino	15	6	21
Beherbergung	-	19	19
Produktion, Werkstätten, Lagergebäude und Spedition	11	1	12
Flughafen, Frachthallen	-	5	5
Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste	5	-	5
Bibliotheksgebäude	3	-	3
Sportanlagen und Hallen	1	1	2
Ausstellungsgebäude	1	-	1
Rechenzentren	1	-	1
Gesundheitswesen, freiberufliches Gesundheitswesen, Praxen	-	1	1
Speisegaststätte/ Restaurant	-	1	1
Summe	139	145	284

Die nachstehende Abbildung 4-1 zeigt die Verteilung der Endenergieverbrauchswerte Wärme (klimabereinigt) in Relation zu den Vergleichswerten von 2009. Die Winkelhalbierende im Diagramm beschreibt die Situation, in welcher der Verbrauchswert genau dem Vergleichswert der Bekanntmachung entspricht. Die darüber- bzw. darunterliegende Diagonale beschreibt die Situation, in welcher der Vergleichswert eines Gebäudes doppelt bzw. halb so groß ist, wie der gemessene Verbrauchswert des Gebäudes.

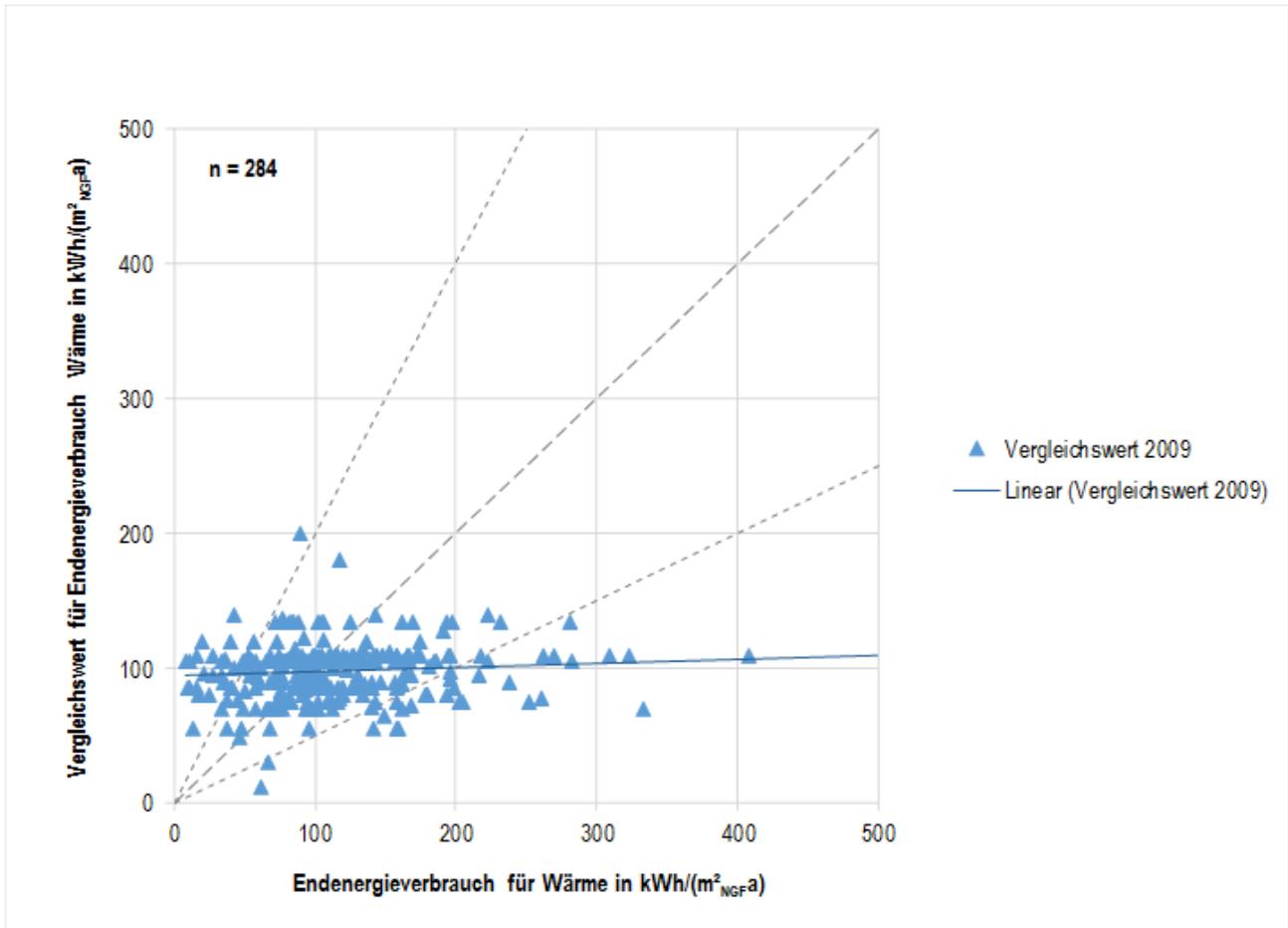


Abbildung 4-1: Zusammenhang zwischen Endenergieverbrauch für Wärme und dem Vergleichswert 2009.

Deutlich wird, dass bei Gebäuden mit geringen Endenergieverbräuchen für Wärme unter $100 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \text{ a})$ die Vergleichswerte deutlich über dem Verbrauchswert liegen. Belaufen sich die Verbräuche über $250 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NGF}} \text{ a})$, liegen die Vergleichswerte i.d.R. unter den Verbrauchswerten. Dies führt zu einer fast waagerechten Trendlinie. Für die Stromverbräuche (vgl. Abbildung 4-2) zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Da die Vergleichswerte als Mittelwerte abhängig von der Gebäudekategorie, jedoch unabhängig vom spezifischen Verbrauch des untersuchten Gebäudes sind, ist dieses Verhalten zu erwarten gewesen. Ob besonders hohe oder niedrige Verbrauchswerte allerdings auf eine hohe energetische Qualität der Gebäudehülle bzw. eine effiziente Anlagentechnik zurückzuführen sind, oder lediglich die Gebäudenutzung weniger energieintensiv als in anderen Gebäuden ist, kann für die untersuchten Gebäude über diese Betrachtung von Verbrauchswert und Vergleichswert nicht erkannt werden. Dies gilt allgemein für eine Verbrauchserfassung und Energieverbrauchsausweiserstellung nach der aktuellen Methode sowie für die im Rahmen des Projektes neu erarbeitete Methode. Wie an vorheriger Stelle bereits erläutert, muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass der Energieverbrauchsausweis nur eines der vorhandenen Werkzeuge zur Bewertung und Erhöhung der Effizienz von Gebäuden ist. Für eine detaillierte Untersuchung der Gebäudeeffizienz kann mit dem Energiebedarfsausweis gearbeitet werden (gegebenenfalls inklusive Bedarfs-Verbrauchsabgleich) bzw. im Rahmen der Energieberatung eine über die Vorgaben der EnEV bzw. DIN V 18599 hinausgehende angepasste Energiebilanz erstellt werden, welche reale Nutzungszeiten und andere Aspekte berücksichtigt (vgl. [3], [4] und [5]).

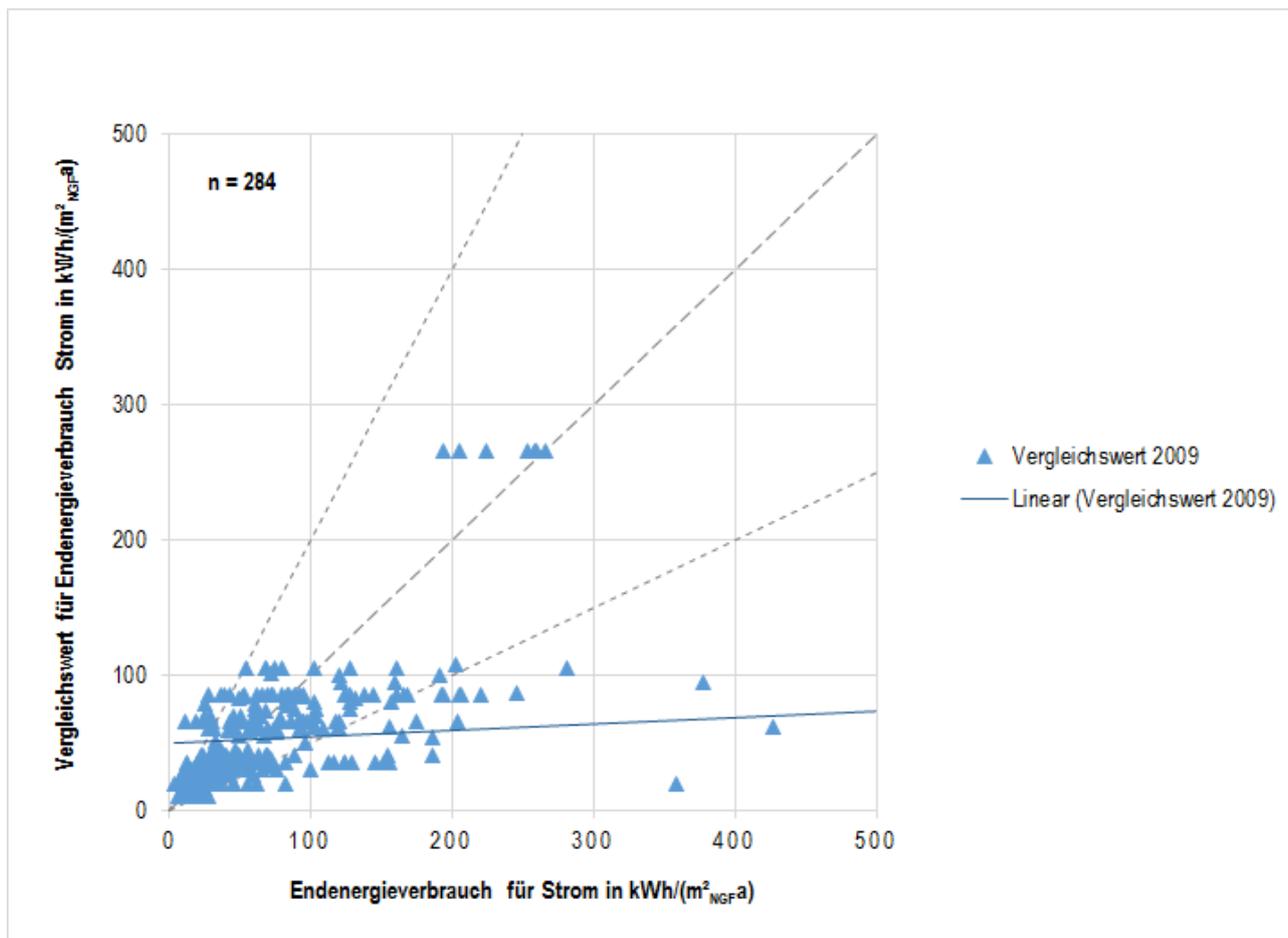


Abbildung 4-2: Zusammenhang zwischen dem Endenergieverbrauch für Strom und dem Vergleichswert von 2009.

Auch die Unterschiede zwischen den Vergleichswerten, die für eine ausschließliche Gebäudenutzung gemäß einer Gebäudekategorie („reine“ Vergleichswerte) ermittelt werden, und den Vergleichswerten, die sich aus einer flächenanteiligen Gewichtung von Gebäudekategorien ergeben, werden den Verbrauchswerten der Gebäude im untersuchten Datensatz gegenübergestellt. Hier ergeben sich für die Wärmeverbrauchswerte nur leichte Änderungen der Trendlinien (vgl. Abbildung 4-3).

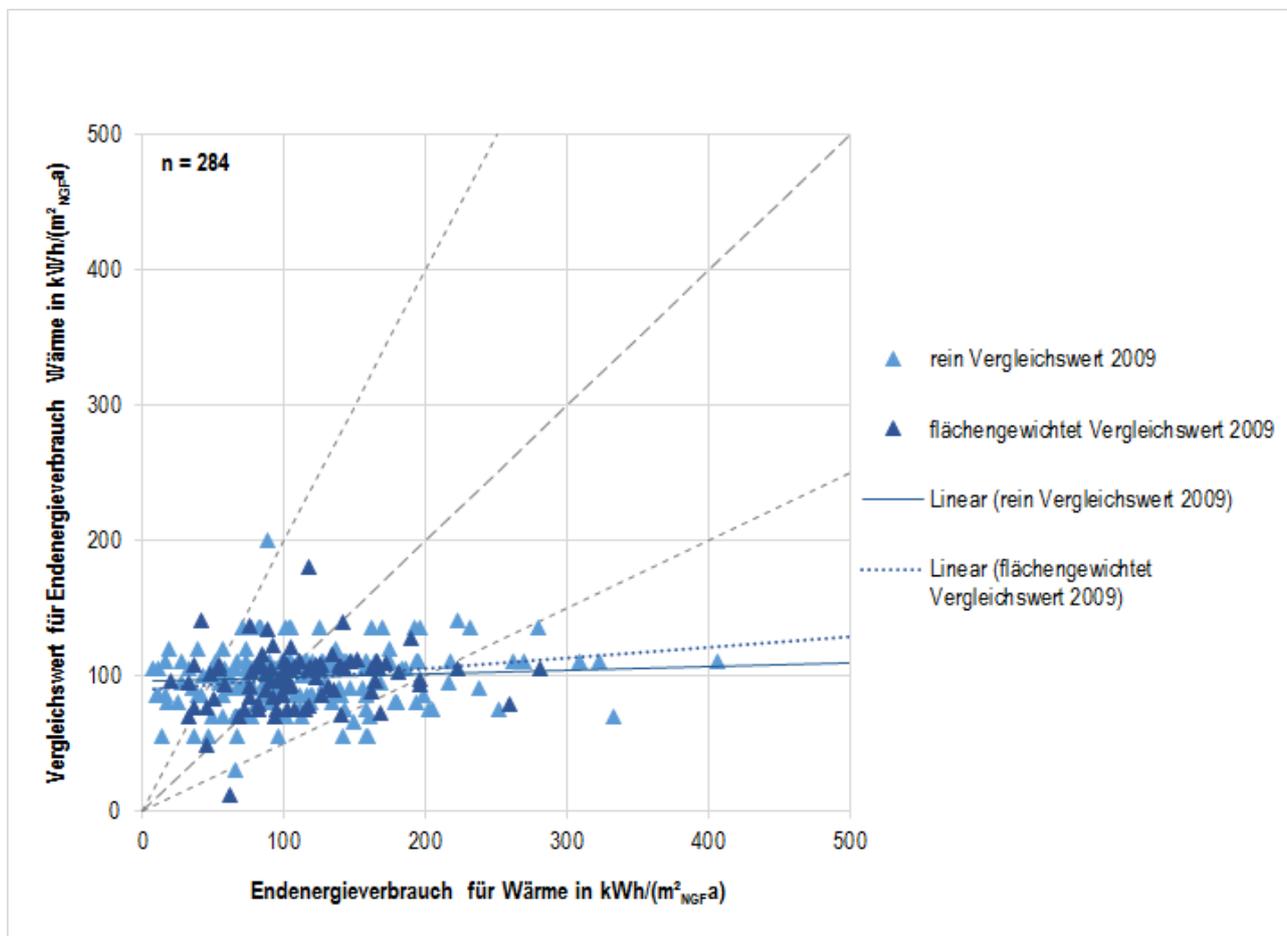


Abbildung 4-3: Zusammenhang zwischen dem Endenergieverbrauch für Wärme und dem Vergleichswert von 2009 nach reinen und flächenanteiligen gewichteten Vergleichswerten.

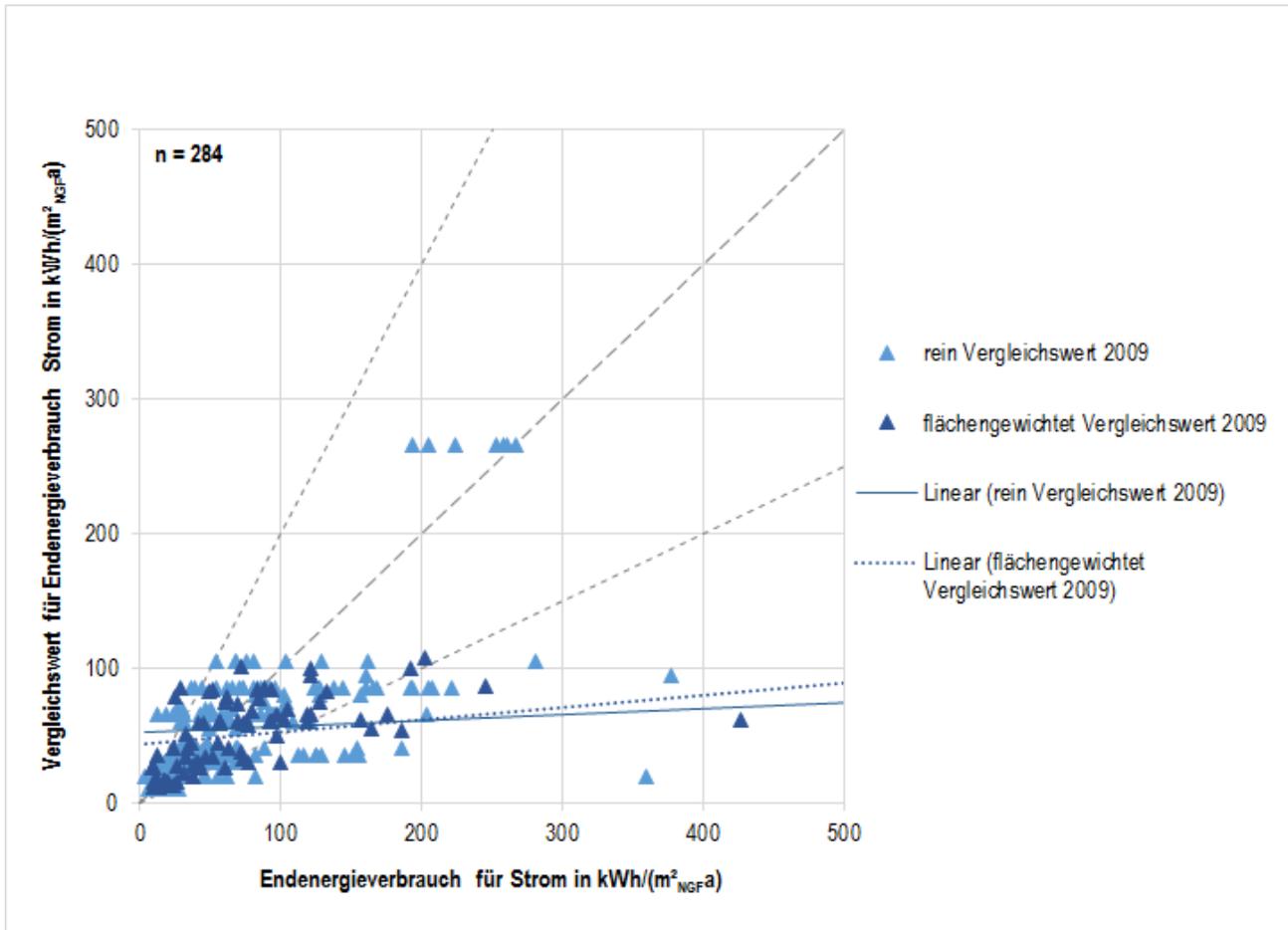


Abbildung 4-4: Zusammenhang zwischen dem Endenergieverbrauch für Strom und dem Vergleichswert von 2009 nach reinen und flächenanteilig gewichteten Vergleichswerten.

Eine Differenzierung nach Baualtersklassen zeigt, dass weder bei Wärme (vgl. Abbildung 4-5) noch bei Strom (vgl. Abbildung 4-6) die höchsten mittleren Verbrauchswerte den ältesten Baualtersklassen zuzuordnen sind. Verschiedene Sanierungszyklen sowie die verschiedenen Stichprobenumfänge der einzelnen Baualtersklassen könnten hier Ursachen für die Verschiebungen sein.

Relevant sind aber nicht nur die absoluten Verhältnisse zu den Vergleichswerten, sondern insbesondere auch die Streuung der relativen Abweichungen zum jeweiligen Vergleichswert (absolut oder flächengewichtet) je Kategorie. Um die Streuungen mit einer ausreichend großen Anzahl von Datensätzen auswerten zu können, wurden diese nur für die Kategorien Büro und Dienstleistungen, Bildung, Handel, Veranstaltung und Kino sowie Beherbergung untersucht.

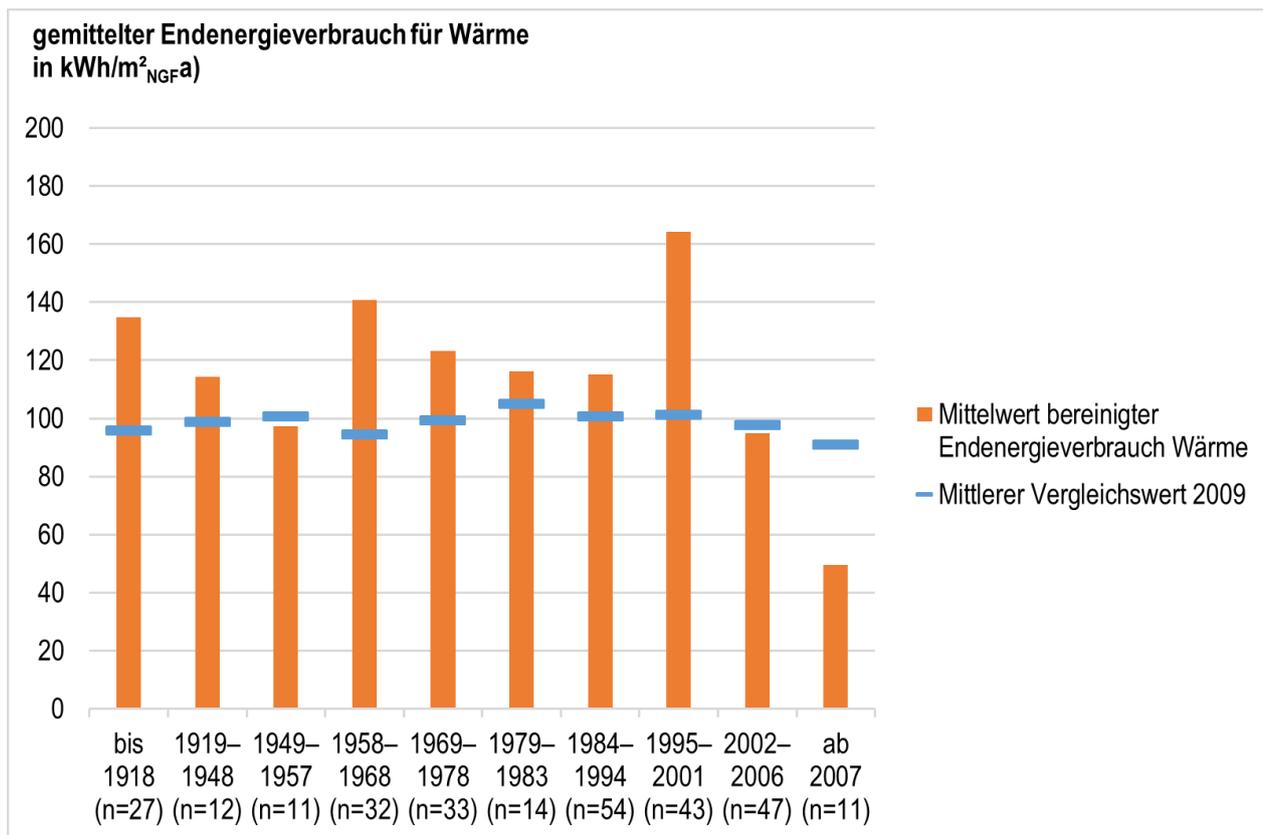


Abbildung 4-5: Mittelwert der bereinigten Endenergieverbräuche für Wärme und mittlerer Vergleichswert von 2009 je Baualterklasse.

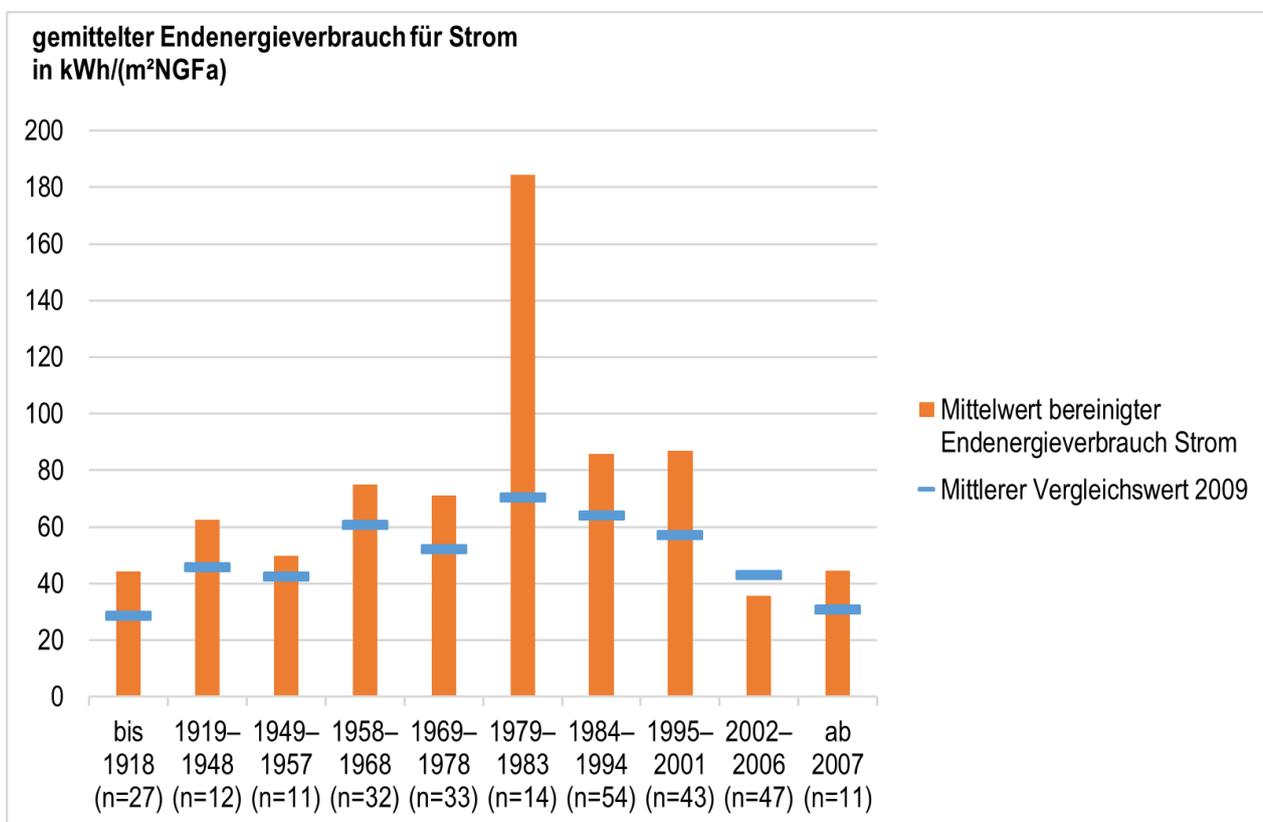


Abbildung 4-6: Mittelwert der bereinigten Endenergieverbräuche für Strom und mittlerer Vergleichswert von 2009 je Baualterklasse.

Die Untersuchung der relativen Abweichung zwischen dem Verbrauchskennwert und dem Vergleichskennwert wird in Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8 in sogenannten Boxplots dargestellt. Für jede Datenreihe einer Gebäudekategorie gibt der dargestellte Kasten hierbei Median, Mittelwert, oberes und unteres Quartil, sowie die Minimal- und Maximalwerte an. Der farbige Kasten spannt dabei den Bereich zwischen unterem und oberem Quartil (sogenannter Interquartilsabstand) auf, wobei die waagerechte Mittellinie den Medianwert darstellt. Der Mittelwert der Datenreihe ist mit einem Kreuzsymbol gekennzeichnet. Die senkrechten Linien, die den Kasten nach oben bzw. unten verlängern, zeigen die weitere Streubreite der Werte außerhalb des Interquartilsabstandes. Hierbei werden Werte, die außerhalb einer Grenze vom 1,5-Fachen des Interquartilsabstandes liegen als mögliche Ausreißer bewertet und als einzelne Datenpunkte dargestellt.

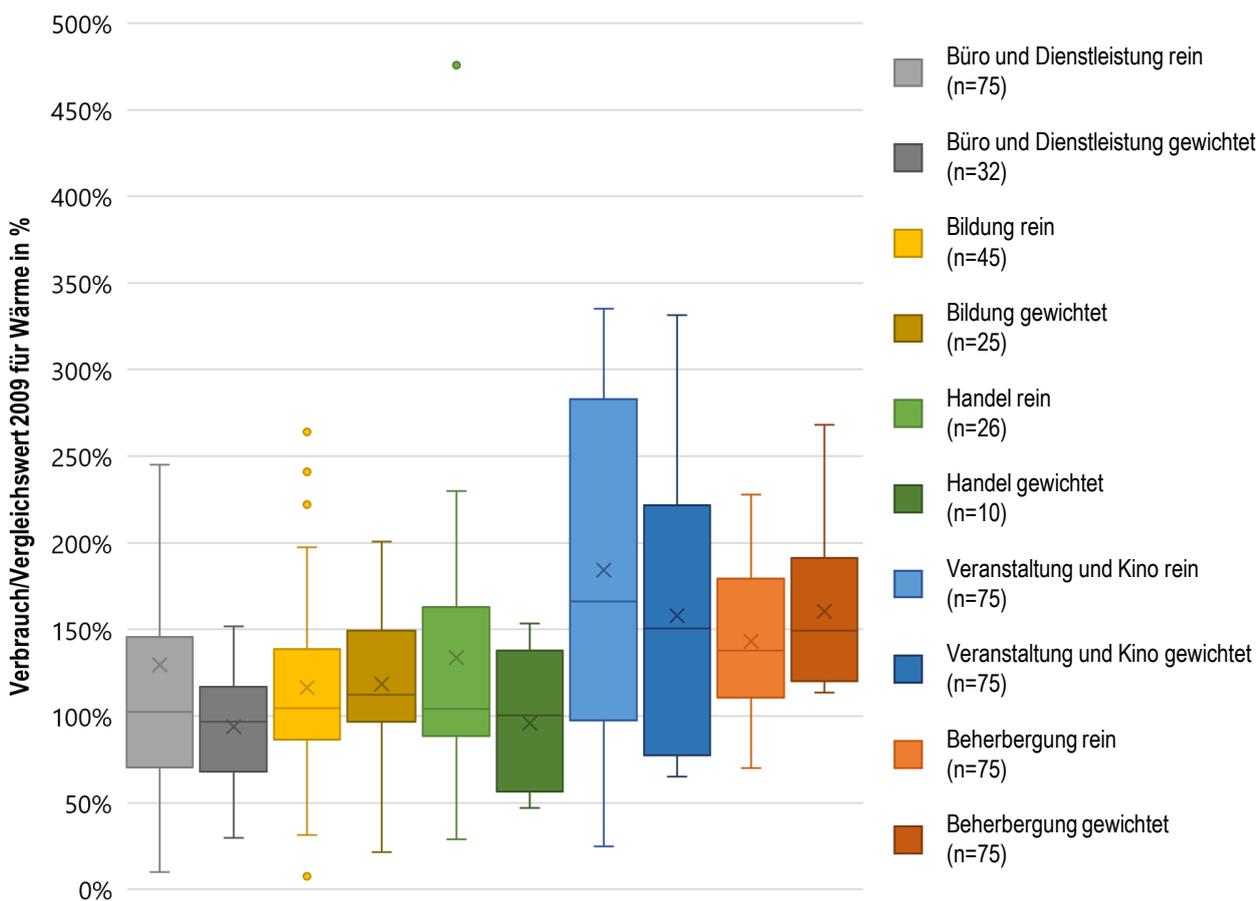


Abbildung 4-7: Verteilung der prozentualen Abweichungen des Verbrauchs vom Vergleichswert 2009 für Wärme getrennt nach reinen und flächengewichteten Vergleichswerten für die häufigsten Kategorien.

Die Streuungen der Abweichungen zu den Vergleichswerten variieren zum Teil stark. Dies kann mit dem Heterogenitätsgrad der Gebäude innerhalb der Kategorie, aber auch mit den verschiedenen großen Stichprobenumfängen zusammenhängen. Die größte Streubreite weisen die Abweichungen zu den reinen Vergleichswerten der Kategorie Veranstaltung und Kino auf, die geringste Streubreite die Abweichungen zu den flächengewichteten Vergleichswerten der Büro- und Dienstleistungsgebäude sowie zu den reinen und flächengewichteten Vergleichswerten der Kategorie Bildung. In den ersten beiden genannten Kategorien ist die Streuung der Abweichungen zu den gewichteten Vergleichswerten geringer als die der reinen. Bei den Kategorien Bildung, Handel sowie Beherbergung lassen sich keine großen Unterschiede in den Streuungen der Abweichungen zu den beiden verschiedenen Arten der Vergleichswerte feststellen.

Die Untersuchung der Streuungen der Abweichungen von den Stromverbrauchs- zu den Vergleichswerten von 2009 (vgl. Abbildung 4-8) zeigt, dass auch hier die Abweichungen zu den reinen Vergleichswerten der Kategorie Veranstaltung und Kino am meisten streuen. Insgesamt sind die Streubreiten der Abweichungen zu den Stromvergleichswerten größer als bei den Wärmevergleichswerten, mit Ausnahme der Abweichungen zu den gewichteten Vergleichswerten der Kategorie Handel sowie der Abweichungen zu den reinen Vergleichswerten der Kategorie Beherbergung. Hier sind jeweils die Streuungen der Abweichungen zu den Stromvergleichswerten geringer.

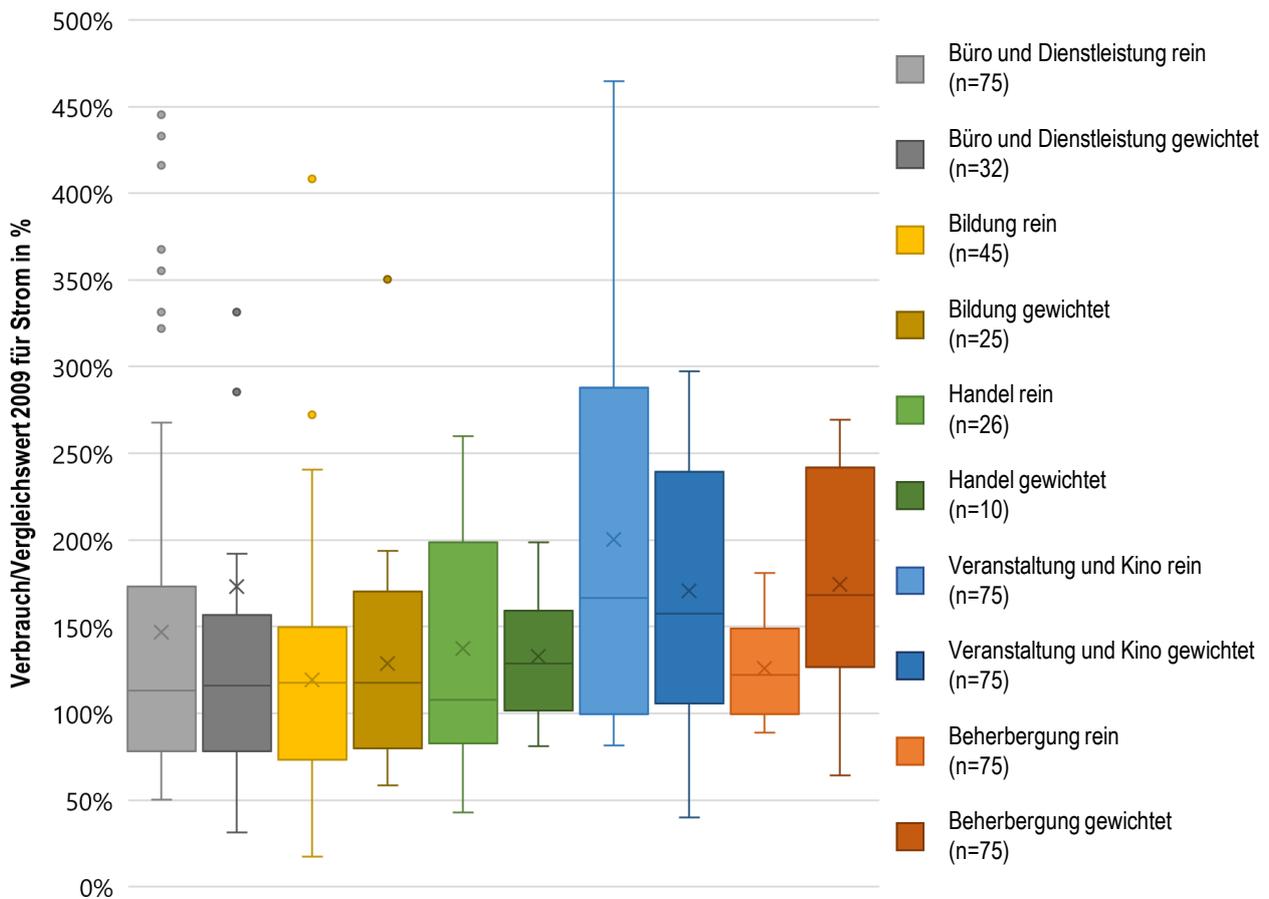


Abbildung 4-8: Verteilung der prozentualen Abweichungen des Verbrauchs vom Vergleichswert 2009 für Strom getrennt nach reinen und flächengewichteten Vergleichswerten für die häufigsten Kategorien.

Für die Kategorien Büro und Dienstleistung, Handel sowie Veranstaltung und Kino fällt die Streuung der Abweichungen zu den flächengewichteten Vergleichswerten für Strom geringer aus als zu den reinen Vergleichswerten. In den Kategorien Bildung und Beherbergung ist es andersherum. Hier streuen die Abweichungen zu den flächengewichteten Vergleichswerten stärker, wobei die Streubreite der Abweichungen zu den gewichteten Vergleichswerten der Kategorie Bildung nur geringfügig größer ist als die der reinen Vergleichswerte. Die viel größere Streuung der Abweichungen zu den gewichteten Vergleichswerten bei der Kategorie Beherbergung kann sowohl in dem relativ kleinen Stichprobenumfang (n=9) als auch in der Verzerrung durch doppelt berücksichtigte Nutzungen liegen. In einer so heterogenen Nutzung wie der Kategorie Beherbergung sind bereits anteilig Verbräuche von Nutzungen wie Restaurant/Speisegaststätte oder Sportanlagen enthalten. Werden diese nun zusätzlich flächenanteilig berücksichtigt, könnte dies je nach Höhe des einzelnen Vergleichswertes der jeweiligen Nutzung und ihres Flächenanteils zu der Verschiebung der Vergleichswerte und damit zu der hohen Streuung der Abweichungen führen.

4.4 Fazit zur aktuellen Methode

Zusammenfassend lassen sich folgende Kritikpunkte an der aktuellen Methode festhalten. Die Schwierigkeit, ein Gebäude einer Kategorie zuzuweisen, steigt, wenn die Nutzungsvielfalt in einem Gebäude zunimmt. Weiterhin fehlen eindeutige Definitionen und Hintergrundinformationen zu den Nutzungen der jeweiligen Gebäudekategorien, was die zweifelsfreie Zuordnung, besonders von komplex strukturierten Gebäuden, erschwert. Die Vergleichswerte entsprechen nach Auffassung der Forschungsnehmer größtenteils nicht der aktuell schon bei vielen Gebäudekategorien erzielten Verbesserung der energetischen Qualität von Gebäudehülle und Technik. Bei hoher Heterogenität innerhalb einer Gebäudekategorie ist eine Vergleichbarkeit der Gebäude nicht gegeben. Die Vergleichswerte zeigen außerdem keine gebäudeindividuellen Zielwerte auf, und es wird durch sie nicht deutlich, wo der Verbrauchswert nach einer energetischen Sanierung liegen könnte. Es lässt sich aus der Gegenüberstellung von Verbräuchen und Vergleichswerten kaum eine Aussage ableiten, da unklar ist, welche Bereiche bzw. Verbraucher berücksichtigt oder unberücksichtigt blieben (besonders in Hinblick auf produktionsbedingte Wärmequellen, nutzungsbedingte Stromverbräuche u.a.). Die Abgrenzung von Warmwasser gestaltet sich nach Auffassung der Forschungsnehmer je nach Nutzung sehr schwierig, denn die verschiedenen Ansätze zur Berücksichtigung von Warmwasser (insbesondere jene Ansätze mit Pauschalwerten) können zu Fehleinschätzungen führen. Die Vergleichswerte erlauben wenig Anpassung an die reale Situation in einem Gebäude, wenn zum Beispiel spezielle Nutzungszeiten vorliegen, die nicht der üblichen Situation entsprechen. Schließlich besteht die Kritik, dass bei einer flächenanteiligen Gewichtung verschiedener Nutzungen die Flächenanteile unter 10 % nicht berücksichtigt werden, obwohl auch kleine Flächen sehr energieintensiv sein können (z. B. Labore). Das Ziel der Ableitung von Modernisierungsmaßnahmen ist aus den Gesamtverbräuchen ohne nähere Unterteilung in Verursacher nicht möglich, womit ein möglicher Nutzen eines Energieausweises verloren geht.

4.4.1 Erkenntnisse aus Experteninterviews

Nachstehende Aspekte wurden von den Experten in den Interviews hervorgehoben. In der Regel werden Verbrauchsausweise ausgestellt, um den gesetzlichen Forderungen bei Verkauf, Vermietung oder der Aushangpflicht nachzukommen. Sofern keine baulichen Maßnahmen durchgeführt wurden, aus deren Planungen ein Bedarfsausweis hervorgeht, wird ein Verbrauchsausweis erstellt. Der derzeit betriebene Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises ist stark unterschiedlich und hängt maßgeblich vom Eigeninteresse des Auftraggebers ab (z. B. hohes Eigeninteresse, wenn ein Verbrauchs-Benchmarking angestrebt wird) und ob eine Ortsbegehung durchgeführt wird oder nicht. Eine Einordnung der Vergleichswerte ist schwierig, da Definitionen und Hintergrundinformationen fehlen, was wiederum nur eine sehr begrenzte Interpretation der Ergebnisse zulässt. Ein Aufwand von bis zu einem Arbeitstag pro zehn Jahre Gültigkeit des Verbrauchsausweises würde nach Ansicht der Befragten für eine bessere Aussage akzeptiert werden, ggf. hätte der Ausweis dann auch noch einen Nutzen über die Erfüllung der gesetzlichen Pflicht hinaus. Sofern ein höherer Aufwand als ein Arbeitstag für die Erstellung eines Verbrauchsausweises entsteht, müssten bei Kommunen Kapazitäten (personell oder finanziell) geschaffen werden. Eine Zonierung und Untergliederung nach Nutzungen wird als dringend erforderlich gesehen und ist im Aufwandsrahmen von einem Arbeitstag durchführbar, sofern Planunterlagen zur Verfügung stehen.

Im Nachgang zu den Interviews wurde das entwickelte Tool einem externen Tester vorgelegt, der Berater von Eigentümern und Betreibern öffentlicher und privater NWG sowie Ausweisersteller ist. Der Tester äußerte die Einschätzung, dass im Zusammenhang mit der Verbrauchsbewertung (im Rahmen einer Energieausweiserstellung) eine Zonierung zu erstellen bzw. erstellen zu müssen, seines Erachtens einen großen Aufwand darstelle.

4.4.2 Erkenntnisse aus der Auswertung von Berechnungen mit der aktuellen Methode

Die Auswertungen von Beispielrechnungen mit der aktuellen Methode führen zu den folgenden Erkenntnissen. Die Ergebnisse streuen sehr stark. Eine Interpretation der Gründe hierfür wäre nur mit weiteren Hintergrundinformationen zu den Vergleichswerten und zu den jeweiligen einzelnen Gebäuden möglich. Erlaubt man eine Abweichung von $\pm 10\%$, stimmen Vergleichswerte von 2009 und gemessene Verbräuche hinsichtlich Heizwärme in 20 % der betrachteten Fälle überein und hinsichtlich Stromverbräuchen in 15 % der betrachteten Fälle. Die Abweichungen lassen sich nicht über die Baualterklassen begründen. Auch in den einzelnen Nutzungskategorien streuen die Ergebnisse zum Teil stark. Flächenanteilig gewichtete Vergleichswerte für Wärme zeigen für einige Kategorien geringere, für andere ähnlich hohe Streuungen der Abweichungen zum jeweiligen Vergleichswert von 2009. Bei Strom sind die Streuungen für einige Kategorien geringer, für andere sogar höher hinsichtlich der jeweiligen Vergleichswerte von 2009. Generell streuen die Abweichungen zu den

Vergleichswerten von 2009 für Strom mehr als die für Wärme, unabhängig davon, ob diese rein oder flächenanteilig gewichtet sind. Es lässt sich als Trend erkennen, dass bei Gebäuden mit geringen gemessenen Verbräuchen deutlich zu hohe Werte erwartet werden und bei Gebäuden mit hohen gemessenen Verbräuchen deutlich zu geringe Werte. Die Richtung der Abweichung (+ oder -) ist bei Strom und Wärme häufig identisch. Dies war vor dem Hintergrund des Vergleichswertes als ein definiertes Anforderungsniveau zu erwarten.

5 Methodik der Referenzenergiekennwerte

Wie in Kapitel 4 dargestellt, wurden bei der Auswertung zur Methodik der Vergleichswertbildung entsprechend der aktuellen Bekanntmachung [1] gewisse Nachteile erkannt. Einige dieser Nachteile sind grundsätzlich nicht im Ansatz einer empirischen Methodik zu suchen, sondern entstehen durch die Herausforderung einer fortlaufenden Aktualisierung der Daten und der Bildung korrekter Stichproben. Daher wird mit der in diesem Projekt entwickelten Methodik vorgeschlagen, sich über eine Bedarfswertbildung vergleichbaren Kennwerten zu nähern, die nachvollziehbar und leichter überprüfbar sind. Diese berechneten Kennwerte für Strom und Wärme werden in diesem Bericht Referenzenergiekennwerte (REK) genannt, um klar von den Vergleichswerten der aktuellen Bekanntmachung zu unterscheiden.

Die Grundlagen zu der entwickelten Methodik werden in Abschnitt 5.1 beschrieben und die eigentliche Bildung der REK wird in Abschnitt 5.2 dargestellt. Ein wichtiger Bearbeitungsschritt zur Bildung der REK geschieht bei der Zonierung des zu untersuchenden Gebäudes. Dieser wird in Abschnitt 5.3 erläutert. Für die praktische Anwendung der entwickelten Methodik sind gegebenenfalls Vereinfachungen im Rahmen der Kennwertbildung nötig, da einigen Anwendern dieser Methodik vollumfänglichen Informationen zu allen Nutzungszonen und Anlagenausstattungen im Gebäude nicht bekannt sein könnten. Daher wurde überprüft, ob neben einer detaillierten Gebäudeerfassung ein vereinfachter Ansatz mit plausiblen Annahmen zur Gebäudezonierung möglich ist um belastbare Referenzenergiekennwerte zu bestimmen. Dieser vereinfachte Ansatz wird in Abschnitt 5.3.1 aufgezeigt. Zum besseren Verständnis der im Bericht verwendeten Bezeichnungen und deren Kurzdefinitionen dient Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1: Übersicht zu den verwendeten Bezeichnungen bei der Beschreibung der Methodik

Bezeichnung	Kürzel	Formelbezeichnung	Definition
tabellierter Teilenergiekennwert	tab.-TEK	z. B.: $q_{TEK,h,i}$	Energiekennwerte ermittelt mit dem TEK-Tool für 44 Standardnutzungsprofile (i) und 8 Gewerke (h) für Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Luftförderung, Kälteerzeugung, Befeuchtung/Dampf und Arbeitshilfen
spezifischer Teilenergiekennwert	spez.-TEK	$e_{TEK,h,w}$ $e_{TEK,h,s}$	Energiekennwert für ein Gewerk (h) des untersuchten Gebäudes für die Energieform Wärme (w) oder Strom (s)
Referenzenergiekennwert	REK	$e_{REK,w}$ $e_{REK,s}$	Für das Gebäude ermittelter Gesamtenergiekennwert, jeweils für Wärme (w) und Strom (s), basierend auf den Ausprägungen des Gebäudes

5.1 Vorleistung: Bildung von tabellierten Teilenergiekennwerten (tab.-TEK) als Grundlage für die Methodik

Es wurden im Vorfeld zu diesem Projekt im frei erhältlichen TEK-Tool des Instituts Wohnen und Umwelt [6] Auswertungen in Anlehnung an 42 Standardnutzungsprofile für Nichtwohngebäude sowie 2 Standardnutzungen für Wohnzwecke vorgenommen, die in DIN V 18599-10:2011-12 dargestellt sind. Den Berechnungen lag ein Modell zugrunde, welches im Rahmen vorheriger Forschungsarbeiten definiert wurde und einer jeden Zone typische Fassaden- und Fensterflächenanteile sowie andere energiebedarfsbestimmende Parameter zuweist (siehe auch Anhang B) [3, 5, 7]. Dabei werden als Eingangsparameter die Angaben von verschiedenen Normen und Richtlinien verwendet. Die Auswertungen geschahen für jedes Standardnutzungsprofil separat in Bezug auf Strom- und Wärmebedarf für die Gewerke Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Lüftung, Kälteerzeugung, Befeuchtung/Dampf und Arbeitshilfen. Diese Kennwerte werden in dem hier vorliegenden Bericht als tabellierte Teilenergiekennwerte (TEK) bezeichnet.

Die Auswertungen der 44 Standardnutzungsprofile wurden weiterhin in energetischer Hinsicht variiert, um die Unterschiede bei realen Gebäuden bezüglich der Qualität der technischen Ausstattung und der Qualität der Gebäudehülle zu berücksichtigen. Üblicherweise geht die Qualität der technischen Anlagen eines Gebäudes mit der Qualität der Gebäudehülle einher, d. h. es finden sich z. B. selten Gebäude mit sehr hohem Wärmeschutzniveau der Gebäudehülle und gleichzeitig sehr ineffizienter Gebäudetechnik. Daher wurden im Vorfeld zur besseren Kategorisierung Gruppen gebildet, die als sogenannte Energieaufwandsklassen (EAK) in den Stufen „sehr hoch“, „hoch“, „mittel“, „gering“ und „sehr gering“ gestaffelt sind. In Anhang C.3 wird beschrieben, unter welchen Randbedingungen diese EAKs im TEK-Tool gebildet wurden. Als Ergebnis dieser Auswertungen sind für jede EAK separat Tabellen des Strom- und Wärmebedarfs entstanden, die einerseits die Gewerke und andererseits die charakteristischen Eigenschaften der Standardnutzung berücksichtigen. Diese sogenannten tabellierten Teilenergiekennwerte (tab.-TEK) sind in Anhang D dargestellt. In Kapitel 7 wird diskutiert, welche der EAKs mit deren tab.-TEKs als Vergleichsmaßstab zur Bildung der REK und somit zur Bewertung der gemessenen Verbrauchswerte herangezogen werden könnte.

Das oben genannte TEK-Tool des Instituts Wohnen und Umwelt [6] ist das Resultat einer längeren Entwicklung im Bereich der Erstellung von Bedarfsanalysen von Nichtwohngebäuden. An dieser Stelle des Berichts soll der Hinweis genügen, dass der Ansatz des TEK-Tools heute u. a. schon Anwendung bei der Bilanzierung von Gebäuden in Luxemburg findet. Eine umfangreiche Darstellung der Entwicklungsschritte und Ansätze, die in die Entwicklung des TEK-Tools eingeflossen sind, wird im Anhang B beschrieben.

5.2 Allgemeine Methodik: Bildung des Referenzenergiekennwertes (REK) über die tabellierten Teilenergiekennwerte (tab.-TEK)

Der Ansatz der Referenzenergiekennwertbildung basiert auf der grundlegenden Idee, über die Eigenschaften des zu untersuchenden Gebäudes eine sinnvolle Gewichtung und Kombination der tab.-TEKs vorzunehmen. Daher müssen bei dieser Methodik einerseits die Nutzungszonen und andererseits die Anlagentechnik möglichst gut abgebildet werden. Hierzu sind die Nettoflächenangaben der einzelnen Zonen ($A_{Z,i}$) in m^2 nötig. Alternativ kann dies auch über das Flächenverhältnis der jeweiligen Zone zur gesamten Nettogrundfläche des Gebäudes geschehen. Dabei ist zu beachten, dass hinsichtlich des Referenzenergiekennwertes für Wärme ($e_{REK,W}$) die Energiebezugsfläche des Gebäudes (A_{EBF}) in m^2 der Summe aller Nettogrundflächen von Nutzungszonen entspricht, die beheizt und/oder gekühlt werden. Dies entspricht dem Vorgehen der Energieeinsparverordnung (EnEV). Mit den tab.-TEK einer Energieaufwandsklasse in Kombination mit den Angaben zu Nutzungszonen und der Anlagentechnik eines untersuchten Nichtwohngebäudes lassen sich Referenzenergiekennwerte für Wärme und Strom bilden. Vereinfacht ist dieses Vorgehen in Abbildung 5-1 dargestellt. Die dargestellten Schritte 1 & 2 sind Leistungen, die in Vorprojekten erbracht wurden. Die Schritte 3 & 4 stellen die eigentliche Leistung in dem Projekt dar. In den Vorprojekten wurden in Schritt 1 über synthetische Standardgebäude in fünf unterschiedlichen Energieaufwandsklassen (EAK) Teilenergiekennwerte gebildet. Dies geschah für 44 Standardnutzungen in 8 Gewerken. In Schritt 2 wurden diese Ergebnisse tabelliert. In Schritt 3 wurden die tab.-TEK der *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) hinterlegt und mit Gebäude- und Anlageninformationen des realen Gebäudes kombiniert. Dies erlaubt in Schritt 4 einen Referenzenergiekennwert zu bilden.

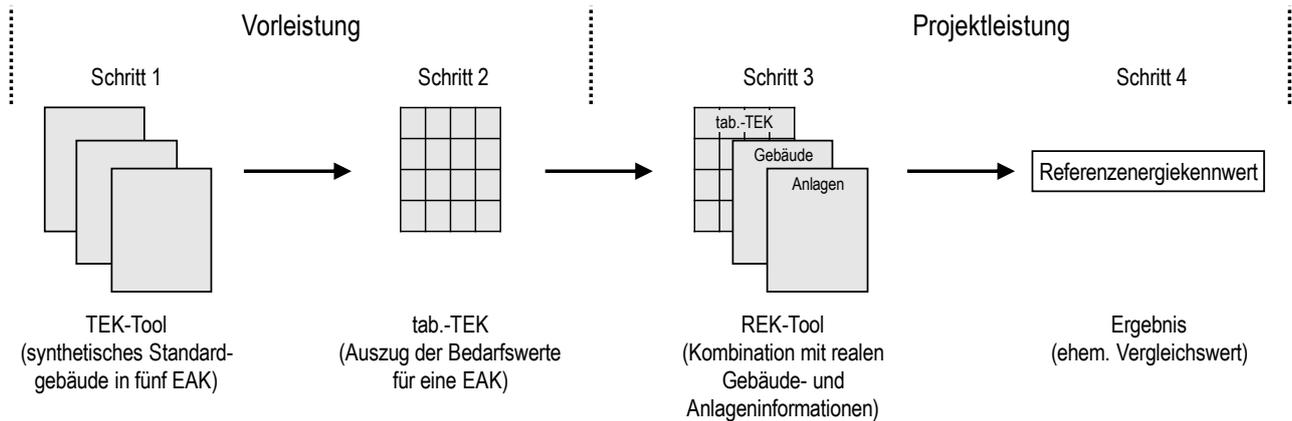


Abbildung 5-1: Schematische Darstellung der Bildung von Referenzenergiekennwerten (REK). Zunächst wurden aus dem TEK-Tool fünf EAKs gebildet (Schritt 1), die als tab.-TEKs hinterlegt sind (Schritt 2). In Kombination mit Gebäude- und Anlageninformationen (Schritt 3) können schließlich die REKs gebildet werden (Schritt 4).

Im Rahmen von diesem Projekt und in dem hierzu entstandenen prototypischen Werkzeug wurden tab.-TEKs hinterlegt, die im Anhang D zu finden sind. Es ist mit diesem Ansatz allerdings auch möglich, zukünftig nachvollziehbare Anpassungen vorzunehmen, wenn die tabellierten Werte nicht mehr den aktuellen Stand der Technik abbilden sollten. Dies ist z. B. der Fall, falls bei einer Fortschreibung der DIN V 18599 die Standardnutzungsprofile geändert werden. Die hinterlegten tab.-TEKs können dann ausgetauscht werden. Weiterhin kann eine Anpassung auch aus Sicht des Herausgebers der Verordnung als sinnvoll erachtet werden, wenn die aktuell hinterlegten Kennwerte nicht mehr der Qualität eines angenommenen Standardgebäudes entsprechen. Für eine Anpassung der tab.-TEKs kann das TEK-Tool genutzt werden, um manuell erstellte tabellierte Teilenergiekennwerte (man.-tab.-TEKs) zu bilden. Diese können bei Bedarf – wie in Abbildung 5-2 dargestellt – die tab.-TEKs ersetzen.

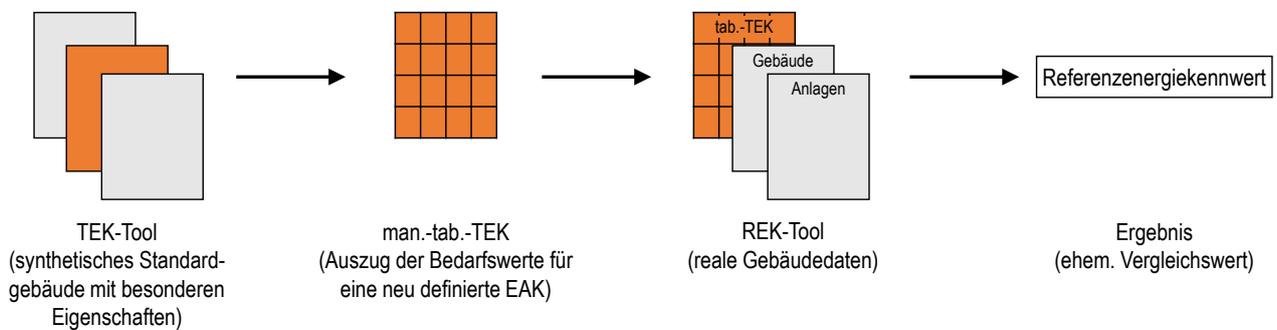


Abbildung 5-2: Schematische Darstellung zur manuellen Anpassung der Berechnungsgrundlage mit man.-tab.-TEKs (manuell erstellte tabellierte Teilenergiekennwerte), um die Referenzenergiekennwerte anzupassen.

Der in Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2 dargestellte Schritt 3 ist das Kernelement in diesem Projekt. Es finden dabei Berechnungen statt, welche die tabellierten TEKs aus den Vorprojekten nutzen und mit den Informationen zum Gebäude und den Anlagen kombinieren. Detaillierter erläutert diesen Schritt

Abbildung 5-3 und zeigt beispielhaft, wie der Referenzenergiekennwert (REK, Formelbezeichnung θ_{REK}) für Wärme berechnet wird². Dieser Wert ist die Summe der vorher bestimmten spezifischen TEKs (spez.-TEK, Formelbezeichnung e_{TEK})

² Erkennbar in der Abbildung ist, dass der Strombedarf für Heizwecke der Wärmeseite zugeordnet wird. Dies entspricht dem Vorgehen der aktuellen Bekanntmachung [1] und wird in Abschnitt 5.4.3 genauer erläutert.

aller Gewerke. Dargestellt ist weiterhin, wie die einzelnen spez.-TEKs der Gewerke berechnet werden, indem die entsprechenden tabellierten TEKs (tab.-TEK, Formelbezeichnung q_{TEK}) flächengewichtet für jede zu berücksichtigenden Zonen gebildet werden (über den Zonenflächenanteil ($A_{Z,i}$) an der gesamten Energiebezugsfläche (A_n)).

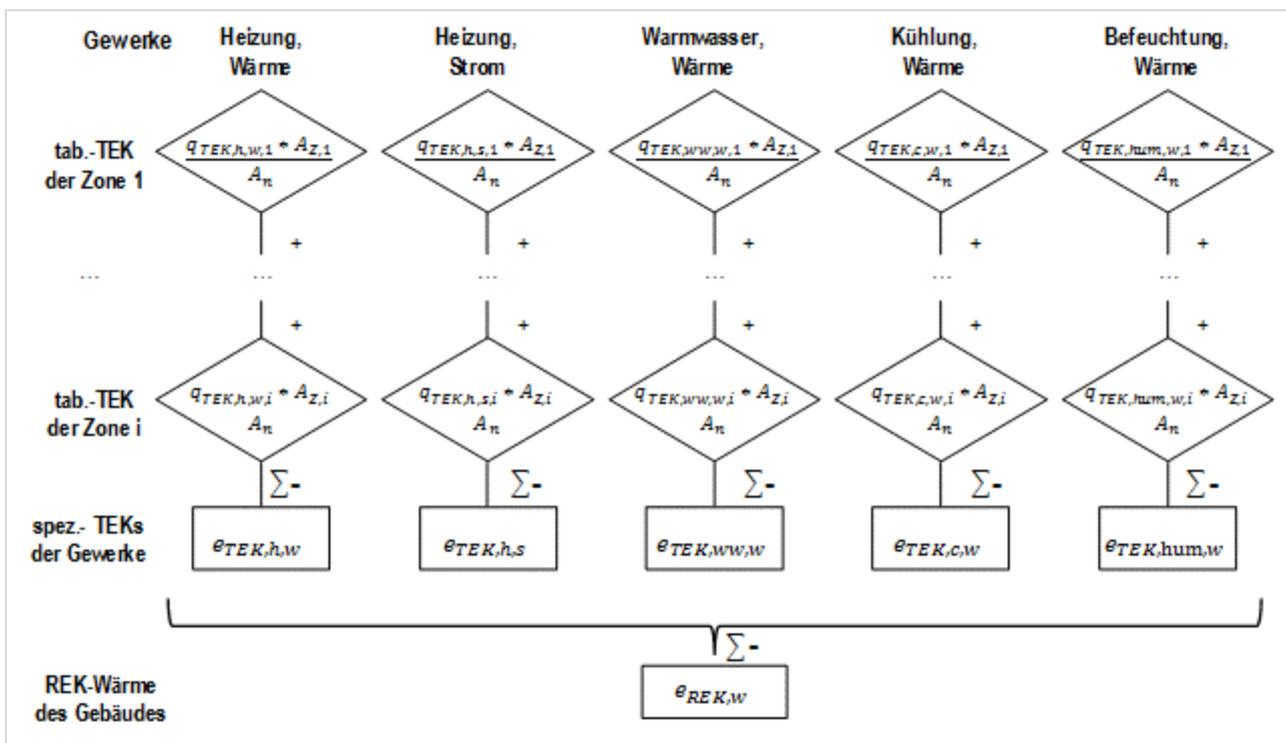


Abbildung 5-3: Schematische Darstellung der Bestimmung von Referenzenergiekennwerten (REK, Formelbezeichnung e_{REK}), hier am Beispiel Wärme.

Gebildet werden diese über spezifische Teilenergiekennwerte (spez.-TEK, Formelbezeichnung e_{TEK}), die je Gewerk und Zone aus flächengewichteten tabellierten Teilenergiekennwerte (tab.-TEK, Formelbezeichnung q_{TEK}) ermittelt werden. Die Flächengewichtung entspricht dem Zonenflächenanteil ($A_{Z,i}$) an der Energiebezugsfläche (A_n) des Gebäudes.

5.3 Zonierung

Liegen keinerlei Informationen zur Zonierung des Gebäudes vor, können mit einer statistischen Zonenflächenverteilung in Abhängigkeit der Gebäudekategorie die Referenzenergiekennwerte von zu bewertenden Gebäuden gebildet werden (Abschnitt 5.3.1). Liegen Informationen zur Zonierung vor, findet die Bildung der Referenzenergiekennwerte über eine gebäudespezifische Zonierung statt (Abschnitt 5.3.2), bei der nur Gewerke in die Bilanz aufgenommen werden, die im zu bewertenden Gebäude vorhanden sind. Um die Nutzungssituation des zu bewertenden Gebäudes abzubilden, wird die Nettogrundfläche des Gebäudes in sinnvolle Nutzungszonen unterteilt und für jede Zone die Nettogrundfläche A_z bestimmt. Ausschlaggebend für die Zonierung sind Nutzung und Art der Anlagenversorgung, d.h. es ist z. B. nicht nötig jedes Einzelbüro als eigene Zone zu erfassen, wenn diese Büros gleichartig genutzt und identisch versorgt werden. Die Bereiche gleicher Nutzung werden jeweils einer der im Anhang D aufgeführten Standardnutzungen zugeordnet. Bei Nutzungen, die nicht direkt einer der 44 Standardnutzung der Tabellen in Anhang D entsprechen, ist aus der Tabelle entweder die Nutzung mit der größten energetischen Übereinstimmung zu wählen oder es ist das in den Tabellen genannte Profil 17 für „Sonstige Aufenthaltsräume“ zu verwenden.

5.3.1 Referenzenergiekennwertbildung über eine Default-Zonierung

Es muss davon ausgegangen werden, dass bei dem Anwender der Methodik in der Praxis bisweilen kaum oder keine näheren Informationen zur Aufteilung der Zonen im Gebäude vorliegen. Jedoch sollte immer bekannt sein, welcher Gebäudekategorie oder Nutzungsgruppe man ein Gebäude zuordnen kann. Die Zuordnung eines Gebäudes kann z. B. auf der bisherigen Zuordnung entsprechend der aktuellen Bekanntmachung [1] geschehen. Für den Fall nur unzureichender

Informationen zur Zonierung eines Gebäudes, wurde eine vereinfachte Berechnung der REK mit Hilfe einer statistischen Zonenflächenverteilung in Abhängigkeit der Gebäudekategorie entwickelt [4] [8]. Es werden hierfür 12 Gebäudekategorien definiert, für welche Zonierungsvorschläge zur vereinfachten Anwendung der hier entwickelten Methodik erfolgen. Für die fünf Gebäudekategorien „Büro, Dienstleistungen“, „Schulen, Kindertagesstätten“, „Handel“, „Veranstaltungsgebäude“ und „Hotels, Beherbergungsstätten“ wurden im Verlauf des Projekts „Erweiterung und Verbesserung der Bedienbarkeit einer Berechnungsmethode (Teil-Energie-Kennwert Methode) für die energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden im Bestand“ [8] entsprechende Zonenflächenverteilungen (so genannte Default-Zonierungen) entwickelt. Sie basieren zum aktuellen Zeitpunkt allerdings auf einer kleinen Stichprobe von insgesamt 93 Gebäuden, die im Rahmen des vorherigen Forschungsprojekts zum TEK-Tool [3] entstand. Ausgewertet wurden für die vorstehend benannten Gebäudekategorien dabei je zwischen 8 und 23 Gebäude. Es wurde angenommen, dass mit dieser Default-Zonierung eine Annäherung an das reale Gebäude möglich ist. In Anhang E werden für die fünf genannten Gebäudekategorien die statistisch abgeleiteten Zonenflächen prozentual zur Energiebezugsfläche dargestellt.

Bei den in Kapitel 7 durchgeführten Untersuchungen wurde neben der Default-Zonierung eine s.g. angepasste Default-Zonierung untersucht, bei der minimale Anpassungen zu den Angaben durch die entsprechenden Standardprofile vorgenommen wurden, falls darin enthaltene Nutzungen garantiert im zu bewertenden Gebäude nicht enthalten sind (z. B. kein Parkhaus).

5.3.2 Referenzenergiekennwertbildung über eine spezifische Zonierung

Falls dem Anwender Informationen zur gebäudespezifischen Aufteilung der Nutzungszonen vorliegen oder das Gebäude keiner übergeordneten Gebäudekategorie zugeordnet werden kann, da es z. B. eine starke Nutzungsmischung aufweist, sollten die Nutzungszonen einzeln abgebildet werden. Die jeweiligen Flächenanteile der einzelnen Nutzungszonen werden dabei z. B. anhand von Raumbüchern oder über Gebäudepläne ermittelt. Üblicherweise ist es ausreichend, wenn mindestens 90 % der Nettogrundfläche des Gebäudes durch die eingegebenen Nutzungszonen beschrieben wird. Ausnahmefälle sind hier Gebäude mit kleinen Räumen, die ausgesprochen hohe Wärme- oder Strombedarfe besitzen. Dies sind z. B. Laborräume, die zwar kleinste Flächenanteile aber hohe Anteile am Stromverbrauch eines Gebäudes besitzen können. Diese speziellen Zonen sollten dann bei der Bilanzierung mit abgebildet werden.

Es konnte im Rahmen dieses Vorhabens nicht abschließend geklärt werden, bis zu welchem Grad eine Default-Zonierung ausreicht und ab welcher Situation eine spezifische Zonierung (auch in Hinblick auf eine mögliche spätere Verordnung) verlangt werden muss. Die Default-Zonierung kann auch für die spezifische Zonierung als eine Grundlage verstanden werden, die der Anwender zunächst wählt und anpasst. Dies betrifft Zonen der Default-Zonierung, die stark von der realen Zonierung abweichen oder Nutzungszonen, die im Gebäude bekannt, aber nicht Teil der Default-Zonierung, sind. Mit diesem Vorgehen kann der Zeitbedarf bei der Eingabe einer gebäudespezifischen Zonierung deutlich reduziert werden. Auch bei diesem Vorgehen sind den Zonen immer die Standardnutzungen entsprechend Anhang D zuzuweisen. Zonen, die keiner der 44 Standardnutzungen zugeordnet werden können, sind der jeweiligen Zone mit der größten energetischen Übereinstimmung zuzuschlagen oder aber der Standardnutzung „sonstige Aufenthaltsräume“ zuzuordnen. Sind Besonderheiten der anlagentechnischen Ausstattung bekannt, sollten diese ebenfalls mit abgebildet werden. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn in der Nutzungszone Büro nur ein Teil der Büroräume mit einer Lüftungstechnischen Anlage versorgt wird. In solchen Fällen sind prozentuale Anpassungen vorzunehmen, um den Versorgungsanteil korrekt abzubilden.

5.4 Bilanzierung zur Bildung der Referenzenergiekennwerte

Die Referenzenergiekennwerte für Wärme $e_{REK,w}$ und Strom $e_{REK,s}$ setzen sich aus der Summe der spezifischen Teilenergiekennwerte e_{TEK} der Gewerke Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Luftförderung, Kälteerzeugung und Befeuchtung/Dampf sowie Hilfsenergien zusammen. Zur Bildung der spezifischen Teilenergiekennwerte werden die tabellierten Teilenergiekennwerte q_{TEK} einer Energieaufwandsklasse EAK genutzt und anhand der Informationen zur Aufteilung der Nutzungszonen und Anlagentechnik eines Gebäudes flächengewichtet je Gewerk aufsummiert. Entsprechend der EnEV sind die Anteile für Arbeitshilfen, Diverse Technik und Zentrale Dienste nicht mit zu bilanzieren, weshalb diese Anteile in Gleichung (2) in Klammern dargestellt sind. In Bezug auf den Referenzenergiekennwert für Strom ermöglicht die TEK-Methodik und somit auch die REK-Methodik einen erweiterten Ansatz zum Einbezug von Nutzerstromanteilen sowie anderen dem Gebäudebetrieb zuzuordnende Teilenergiekennwerten. Diese Anteile werden in den Abschnitten 5.4.10 bis 5.4.12 dargestellt, wurden aber bei den weiteren Untersuchungen im Projekt nicht einbezogen.

$$(1) \quad e_{REK,w} = e_{TEK,h,w} + e_{TEK,h,s} + e_{TEK,ww,w} + e_{TEK,c,w} + e_{TEK,hum,w}$$

$$(2) \quad e_{REK,s} = e_{TEK,ww,s} + e_{TEK,l} + e_{TEK,v} + e_{TEK,c,s} + e_{TEK,c,aux} + e_{TEK,hum,s} + (e_{TEK,fac} + e_{TEK,ds} + e_{TEK,cs})$$

Die Kenngrößen der Gleichungen sind:

$e_{REK,w}$	kWh/(m ² ·a)	Referenzenergiekennwert des Gebäudes für Wärme
$e_{REK,s}$	kWh/(m ² ·a)	Referenzenergiekennwert des Gebäudes für Strom

Die einzelnen Kenngrößen zur Bildung der REK sind:

$e_{TEK,h,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Heizung - Wärme
$e_{TEK,h,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Heizung - Strom
$e_{TEK,ww,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Trinkwarmwasser - Wärme
$e_{TEK,ww,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Trinkwarmwasser - Strom
$e_{TEK,l}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Beleuchtung
$e_{TEK,v}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Luftförderung
$e_{TEK,c,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Kühlkälte - Wärme
$e_{TEK,c,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Kühlkälte - Strom
$e_{TEK,c,aux}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Kühlkälte - Hilfsenergie
$e_{TEK,hum,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Entfeuchtung - Wärme
$e_{TEK,hum,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Be- und Entfeuchtung - Strom
$e_{TEK,fac}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Arbeitshilfen (facility)
$e_{TEK,ds}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Diverse Technik (diverse services)
$e_{TEK,cs}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert für Zentrale Dienste (central services)

5.4.1 Teilenergiekennwert Luftförderung

Der spezifische Teilenergiekennwert Luftförderung umfasst den Energieaufwand der Zu- und Abluftventilatoren zur mechanischen Belüftung des Gebäudes. Den tabellierten Teilenergiekennwerten liegt der hygienische Mindestvolumenstrom nach DIN V 18599 Teil 10 zugrunde. Der spezifische Teilenergiekennwert Luftförderung berechnet sich wie folgt:

$$e_{TEK,v} = \frac{\sum_i q_{TEK,v,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} \quad (3)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,v}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Luftförderung
$q_{TEK,v,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Luftförderung für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D
$A_{Z,i}$	m ²	Nettogrundfläche der Zone „i“
A_{EBF}	m ²	Energiebezugsfläche des Gebäudes

5.4.2 Teilenergiekennwert Beleuchtung

Der spezifische Teilenergiekennwert Beleuchtung umfasst den Energieaufwand für die Grundausleuchtung des Gebäudes. Effektbeleuchtung wird nicht berücksichtigt. Der spezifische Teilenergiekennwert Beleuchtung berechnet sich wie folgt.

$$e_{TEK,l} = \frac{\sum_i q_{TEK,l,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} \quad (4)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,l}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Beleuchtung
$q_{TEK,l,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Beleuchtung für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D

5.4.3 Teilenergiekennwert Heizung

Der spezifische Teilenergiekennwert Heizung umfasst den Endenergieaufwand zur Beheizung des Gebäudes auf die Solltemperatur in der Nutzungszeit sowie auf eine Absenkttemperatur außerhalb der Nutzungszeit. Die Kennwerte können wie folgt berechnet werden:

$$(5) \quad e_{TEK,h,w} = (1 - f_{h,el}) \frac{\sum_i q_{TEK,h,i} A_Z}{A_{EBF}} f_{NGF}$$

$$(6) \quad e_{TEK,h,s} = f_{h,el} 0,9 \frac{\sum_i q_{TEK,h,i} A_Z}{A_{EBF}} f_{NGF}$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,h,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Heizung – Wärme
$e_{TEK,h,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Heizung – Strom
$q_{TEK,h,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Heizung für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D
$f_{h,el}$	-	Anpassungsfaktor der durch elektrische Wärmeerzeuger beheizten Flächen
f_{NGF}	-	Anpassungsfaktor der tabellierten Kennwerte an die tatsächliche Gebäudegröße

Die Teilenergiekennwerte für das technische Gewerk Heizung $q_{TEK,h}$ sind für die unterschiedlichen Standardnutzungen im Anhang D aufgeführt. Die dort tabellierten Kennwerte sind für ein Gebäude mit einer Nettogrundfläche von 5.000 m² ermittelt. Die Umrechnung der Kennwerte auf die Größe des zu bewertenden Gebäudes erfolgt über den Größenskalierungsfaktor f_{NGF} . Dieser berechnet sich wie folgt:

$$(7) \quad f_{NGF} = 4,53 A_{EBF}^{-0,215} + 0,27$$

Der Anteil der elektrischen Beheizung wird auf Gebäudeebene definiert und über den Faktor $f_{h,el}$ quantifiziert. Er entspricht dem Flächenanteil der Energiebezugsfläche A_{EBF} , der durch elektrische Wärmeerzeuger beheizt wird.

Bei elektrischer Beheizung wird von einem raumweisen, dezentralen Heizsystem ausgegangen. In diesem Fall treten keine Wärmeverluste der Heizungsverteilung auf. Da die im Anhang D angegebenen Kennwerte Verteilverluste enthalten, werden sie bei elektrischer Beheizung vereinfacht mit dem Faktor 0,9 multipliziert.

5.4.4 Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser

Die spezifischen Teilenergiekennwerte Trinkwarmwasser für Wärme und Strom berechnen sich wie folgt.

$$(8) \quad e_{TEK,ww,w} = (1 - f_{ww,el}) \frac{\sum_i q_{TEK,ww,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} f_{NGF}$$

$$(9) \quad e_{TEK,ww,s} = f_{ww,el} 0,9 \frac{\sum_i q_{TEK,ww,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} f_{NGF}$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,ww,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser- Wärme
$e_{TEK,ww,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Trinkwarmwasser- Strom
$q_{TEK,ww,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Trinkwarmwasser für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D
$f_{ww,el}$	-	Anteilsfaktor der elek. Trinkwarmwasserbereitung am gesamten Trinkwarmwasserverbrauch

Die Teilenergiekennwerte für das technische Gewerk Trinkwarmwasser $q_{TEK,ww}$ sind für die unterschiedlichen Standardnutzungen im Anhang D aufgeführt. Der Anteil der elektrischen Trinkwarmwasserbereitung am gesamten Trinkwarmwasserverbrauch wird auf Gebäudeebene definiert und über den Faktor $f_{ww,el}$ quantifiziert.

Bei elektrischer Trinkwarmwasserbereitung wird von einer dezentralen Trinkwarmwassererzeugung ausgegangen. In diesem Fall treten keine wesentlichen Wärmeverluste für die Trinkwarmwasserverteilung auf. Da in den im Anhang D angegebenen Kennwerten Verteilverluste enthalten sind, werden diese vereinfacht mit dem Faktor 0,9 multipliziert.

5.4.5 Teilenergiekennwert Elektrische Kälteerzeugung

Der spezifische Teilenergiekennwert Kühlkälte - Strom umfasst den Stromverbrauch von elektrischen Kältemaschinen zur Kühlung der Zonen auf die jeweilige Solltemperatur. Er berechnet sich wie folgt.

$$e_{TEK,c,s} = \frac{\sum_i q_{TEK,c,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} \quad (10)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,c,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Strom
$q_{TEK,c,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Kühlkälte - Strom für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D

5.4.6 Teilenergiekennwert Sorptionskälteerzeugung und Fernkälte

Im Falle einer Sorptionskälteerzeugung oder einer Versorgung mit Fernkälte wird der über die tabellierten Teilenergiekennwerte beschriebene Endenergieaufwand mit dem Faktor $f_{c,eer}$ multipliziert. Der spezifische Teilenergiekennwert für die Sorptionskälteerzeugung und Fernkälte berechnet sich wie folgt.

$$e_{TEK,c,w} = \frac{\sum_i q_{TEK,c,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} f_{c,eer} \quad (11)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,c,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifische Teilenergiekennwert Kühlkälte - Wärme
$q_{TEK,c,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Kühlkälte für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D
$f_{c,eer}$	-	Faktor zur Berücksichtigung der Jahreskälteleistungszahlen (energy efficiency ratio) bei thermischer Kälteerzeugung oder Fernkälte

Der Faktor $f_{c,eer}$ berücksichtigt, dass die tabellierten Teilenergiekennwerte Kühlkälte aus Anhang D für eine wassergekühlte elektrische Kompressionskältemaschine berechnet wurden, die typischerweise Jahreskälteleistungszahlen von 3 bis 5 aufweist (Vgl. DIN V 18599-6 Tab. 25 und Anhang A). Vereinfacht wird daher der Faktor vorerst wie folgt angesetzt³. Eine Diskussion der Nutzung von Sorptionskälte bzw. Fernkälte und deren Abbildung in der energetischen Bilanzierung erfolgt zudem in Abschnitt 5.5.

$$f_{c,eer} = 4$$

5.4.7 Teilenergiekennwert Hilfsenergie Kühlkälte

Der Hilfsenergieaufwand wird bei einer Kältebereitstellung und Rückkühlung wie folgt ermittelt.

$$e_{TEK,c,aux} = \frac{\sum_i q_{TEK,c,aux,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} \quad (12)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,c,aux}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Kühlkälte - Hilfsenergie
$q_{TEK,c,aux,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Kühlkälte - Hilfsenergie für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D

5.4.8 Teilenergiekennwert Be- und Entfeuchtung - Strom

Der spezifische Teilenergiekennwert Be- und Entfeuchtung - Strom umfasst den Stromverbrauch von elektrischen Be- und Entfeuchtern der Zonen zur Konditionierung der Raumluft. Der Kennwert berechnet sich wie folgt.

$$e_{TEK,hum,s} = \frac{\sum_i q_{TEK,hum,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} \quad (13)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,hum,s}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Be- und Entfeuchtung - Strom
$q_{TEK,hum,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Be- und Entfeuchtung für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D

5.4.9 Teilenergiekennwert Entfeuchtung - Wärme

Im Falle einer Sorptionskälteerzeugung oder dem Bezug von Fernkälte wird der über die tabellierten Teilenergiekennwerte beschriebene Endenergieaufwand mit dem Faktor $f_{hum,eer}$ multipliziert. Der spezifische Teilenergiekennwert Entfeuchtung – Wärme berechnet sich wie folgt.

³ Dieser Faktor wird im Rahmen dieses Projekts so angesetzt, bedarf aber weiterer Untersuchungen. Der verwendete Faktor basiert auf früheren Arbeiten des IWU [18] [7], ist jedoch nicht als abgesichert zu betrachten.

$$e_{TEK,hum,w} = \frac{\sum_i q_{TEK,hum,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} f_{hum,eer} \quad (14)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,hum,w}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Entfeuchtung - Wärme
$q_{TEK,hum,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Entfeuchtung für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D
$f_{hum,eer}$	-	Faktor zur Berücksichtigung der Jahreskälteleistungszahlen (energy efficiency ratio) bei thermischer Kälteerzeugung oder Fernkälte zur Entfeuchtung

Der Faktor $f_{hum,eer}$ berücksichtigt, dass die tabellierten Teilenergiekennwerte Kühltälte aus Anhang D für eine elektrische Kompressionskältemaschine berechnet sind, die typischerweise Jahreskälteleistungszahlen von 3 bis 5 aufweist (Vgl. DIN V 18599-6 Tab. 25 und Anhang A). Vereinfacht wird daher der Faktor vorerst wie folgt angesetzt⁴. Eine Diskussion der Nutzung von Sorptionskälte bzw. Fernkälte und deren Abbildung in der energetischen Bilanzierung erfolgt zudem in Abschnitt 5.5.

$$f_{hum,eer} = 4$$

5.4.10 Teilenergiekennwert Arbeitshilfen (nicht-normatives technisches Gewerk)

Der tabellierte Teilenergiekennwert für Arbeitshilfen umfasst den Energieaufwand für die zur Nutzung benötigten Arbeitshilfen. Im Fall einer Büronutzung wären das beispielsweise Computer mit Bildschirmen, Kopierer und Drucker. Der spezifische Teilenergiekennwert Arbeitshilfen berechnen sich wie folgt.

$$e_{TEK,fac} = \frac{\sum_i q_{TEK,fac,i} A_{Z,i}}{A_{EBF}} \quad (15)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,fac}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Arbeitshilfen (facility)
$q_{TEK,fac,i}$	kWh/(m ² ·a)	tab.-TEK Arbeitshilfen für die Standardnutzung der Zone „i“ im Anhang D

5.4.11 Teilenergiekennwert diverse Technik (nicht-normatives technisches Gewerk)

Der spezifische Teilenergiekennwert „Diverse Technik“ berechnet sich wie folgt.

$$e_{TEK,ds} = q_{elev} \quad (16)$$

Dabei werden folgende Kenngrößen verwendet:

$e_{TEK,ds}$	kWh/(m ² ·a)	spezifischer Teilenergiekennwert Diverse Technik (diverse services)
--------------	-------------------------	---

⁴ Dieser Faktor wird im Rahmen dieses Projekts entsprechend angesetzt, bedarf aber weiterer Untersuchungen. Der verwendete Faktor basiert auf früheren Arbeiten des IWU [18] [7], ist jedoch nicht als abgesichert zu betrachten.

q_{elev}	kWh/(m ² ·a)	Kennwert zur Berücksichtigung des Stromverbrauchs von Aufzügen (elevator)
------------	-------------------------	---

Dabei wird folgende Kenngröße bezogen auf die Energiebezugsfläche A_{EBF} verwendet:

$$q_{elev} = 2,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

5.4.12 Teilenergiekennwert Zentrale Dienste (nicht-normatives technisches Gewerk)

Der spezifische Teilenergiekennwert Zentrale Dienste umfasst den Stromverbrauch von zentralen Serverräumen bzw. Serverschränken sowie einen allgemeinen Stromverbrauch von Schwachstromanlagen und anderen elektrischen Verbrauchern, wie z.B. Kaffeemaschinen etc. Er berechnet sich wie folgt.

$$e_{TEK,cs} = q_{cedp} + q_{oth} \quad (17)$$

Mit folgenden Kenngrößen:

$e_{TEK,cs}$	-	spezifischer Teilenergiekennwert Zentrale Dienste (central services)
q_{cedp}	-	Kennwert zur Berücksichtigung des Stromverbrauchs von Servereinheiten (central electronic data processing)
q_{oth}	-	Kennwert zur Berücksichtigung des allgemeinen Verbrauchs von Schwachstromanlagen und anderen elektrischen Verbrauchern (other)

Unter einer Servereinheit wird der Server inklusive der zugehörigen Peripherie wie Switchen, USV, Speichermedien u. a. verstanden. Angenommen wird eine mittlere Stromaufnahme pro Servereinheit von 500 W und eine Laufzeit von 8.760 Stunden pro Jahr. Wird einem Teil der Nutzfläche die Standardnutzung „21 Rechenzentrum“ zugewiesen, ist Q_{cedp} bei der Berechnung des spezifischen Teilenergiekennwertes Zentrale Dienste nicht zu berücksichtigen.

Der Kennwert zur Berücksichtigung des Stromverbrauchs von Servereinheiten berechnet sich wie folgt.

$$q_{cedp} = \frac{n_{serv} * 500 \text{ W} * 8760 \text{ h/a}}{A_{EBF}} \quad (18)$$

Mit folgende Kenngröße:

n_{serv}	-	Anzahl der Servereinheiten im Gebäude
------------	---	---------------------------------------

Der allgemeine Stromverbrauch für Schwachstromanlagen und andere elektrische Verbraucher, wird wie folgt als Pauschalwert festgelegt:

$$q_{oth} = 2,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) \quad (19)$$

5.5 Generelle Problematik bei der energetischen Bilanzierung

Die in diesem Bericht dargestellte Methode zur Bildung von Referenzenergiekennwerten beruht auf der Bedarfsermittlung eines Gebäudemodells, das in weiten Teilen den Angaben der DIN V 18599-10:2011-12 entspricht. Dieser Ansatz ist dann sinnvoll, wenn das reale Gebäude unter ähnlichen Annahmen betrieben wird, d.h. wenn die Nutzer des Gebäudes sich ähnlich wie in der Norm angenommen und beschrieben verhalten und die Nutzungszeiten sich ebenfalls nahe der Normannahmen bewegen. Weichen diese Parameter in der Realität deutlich von den Annahmen in der DIN V 18599-10:2011-12 ab, sollte dies bei der Bildung der REKs berücksichtigt werden. Idealerweise würde man über das TEK-Tool neue tab.-TEKs bilden, um sicherzustellen, dass die reale Situation der Gebäudenutzung und des -betriebs korrekt abgebildet wird. Dieses Vorgehen kann jedoch im Rahmen eines ordnungsrechtlichen Verbrauchsnachweises kaum umgesetzt werden, weshalb die in Anhang D dargestellten tab.-TEKs oder ein angepasster Satz an man.-tab.-TEKs (Vgl. S. 33 f.) in der Regel genügen müssen. Eine ausführliche Darstellung zu den Herausforderungen hinsichtlich der Anforderungsniveaus bei den tab.-TEKs findet in Abschnitt 7.2 statt.

Typische Anlagentechnik

Die im Rahmen des Projekts entwickelte Vereinfachung der Default-Zonierung deckt nur die Eingabe der Zonenflächenanteile an der gesamten Gebäudenutzfläche ab. Für eine weitere Vereinfachung bei der Anwendung bzw. Vereinheitlichung im Rahmen einer ordnungsrechtlichen Verbrauchsbewertung, könnte ebenfalls die typische anlagentechnische Ausstattung von Gebäuden bestimmter Gebäudekategorien festgelegt werden. Die Vergleichswerte für den Energieverbrauch wären dann weniger genau auf das zu untersuchende Gebäude mit seiner spezifischen Nutzung und Anlagenausstattung zugeschnitten. Die berechneten Vergleichswerte innerhalb einer Gebäudekategorie wären dann annähernd konstant. Das Verfahren entspräche für den Fall einer solchen Standardisierung weitestgehend dem der heute geltenden Bekanntmachung, allerdings mit der zugrundeliegenden Bedarfsermittlung als Basis.

Zu berücksichtigende Energieanteile jenseits der Gebäudegrenze

Die Berücksichtigung von Energieanteilen, welche jenseits der Gebäudegrenze erzeugt werden, stellt im Allgemeinen eine offene Forschungs- und Anwendungsfrage dar. Beispiele für eine solche Energiebereitstellung können z.B. eine Fern- oder Abwärmenutzung für den Betrieb einer Absorptionskälteanlage sein. Wie solche die Bilanzgrenze überschreitenden Energieflüsse, die nicht wie ein klassischer Energieträger bewertet werden können, in einer Energiebilanz zu berücksichtigen sind, ist zurzeit noch Gegenstand der Forschung. Für eine Vergleichbarkeit von Gebäuden über den REK ist es erforderlich, auch Energieaufwendungen zu berücksichtigen, die jenseits der eigentlichen Gebäudegrenze anfallen. Dies ist z. B. der Fall, wenn Kühlung im Gebäude über Kälte erfolgt, die nicht im Gebäude erzeugt wurde. Gerade bei Energieaufwendungen jenseits der Gebäudegrenze ist die Verbrauchszählung in der Praxis eine Herausforderung. Falls eine Verbrauchserfassung für das Gebäude existiert wird nach der aktuellen Methodik der Energieverbrauch für Kühlung dem Heizenergieverbrauch (bei Sorptionskälteanlagen gegebenenfalls ohne Witterungsbereinigung) zugerechnet. Dies kann bei der aktuellen Methodik der Vergleichswertbestimmung über Gebäudekategorien zu Unterschieden führen, wenn der Verbrauchswert in der Gebäudekategorie zwar eine aktive Kühlung berücksichtigt, aber angenommen wird, dass diese Kühlung lokal elektrisch erzeugt und daher im Stromverbrauch erfasst wurde.

Es besteht auch bei der neuen Methodik die Herausforderung einer realitätsnahen und konsistenten Berücksichtigung in der Bilanzierung und in der Bildung der REKs, wenn Energieaufwendungen jenseits der Gebäudegrenze für Leistungen im Gebäude entstanden sind. Die in diesem Bericht für die Beschreibung von Sorptions- bzw. Fernkälte sowie Entfeuchtung durch Wärmelieferung verwendeten Anpassungsfaktoren $f_{c,eer}$ und $f_{hum,eer}$ entsprechen den methodischen Vorarbeiten im Rahmen des TEK-Projekts. Weiterführende Untersuchungen sollten diese Zusammenhänge zum einen für korrekte Höhe des Anpassungsfaktors sowie für eine konsistente Zuordnung der Energielieferungen zu den Verbrauchsbereichen Wärme und Strom bestimmen⁵.

⁵ Die Ergebnisse einer Auftragsforschung des Auftraggebers wurden dem Auftragnehmer im Rahmen des Projektes zur Verfügung gestellt.

Nutzer- und Allgemeinstrom

Ein weiteres Themenfeld, in welchem die Forschung bisher nur begrenzte Empfehlungen für oder gegen eine ordnungsrechtliche Berücksichtigung geben konnte ist die Berücksichtigung von Nutzer- und Allgemeinstromanteilen im Rahmen der Energieausweiserstellung – sowohl für den Verbrauch als auch für den Bedarf. Für den Fall des Energieverbrauchsausweises soll diese Thematik nachfolgend kurz dargestellt werden: In der Regel existieren besonders in älteren Gebäuden keine differenzierten Zählerstrukturen, welche die unterschiedlichen Stromverbraucher getrennt voneinander erfassen. Sonderausstattungen wie Aufzüge, Rolltreppen etc. werden üblicherweise nicht getrennt vom Allgemeinstrom erfasst. Nutzerbedingte Stromverbräuche (durch Arbeitshilfen und sonstige nutzerspezifische Stromverbräuche für Diverse Technik und Zentrale Dienste) werden entsprechend der EnEV nicht mitbilanziert, aufgrund der Erfassungsstruktur üblicherweise allerdings bei der Verbrauchserfassung mitgezählt. Falls in zukünftigen Projekten valide Lösungen zu dieser Problematik entwickelt werden sollten, können dies in die in diesem Projekt entstandene neue Methodik eingepflegt werden. So sind im Rahmen der Entwicklung des TEK-Tools in vorherigen Projekten z.B. erste Ansätze zur Quantifizierung dieser Stromverbrauchsanteile entstanden, die aber vor einer Berücksichtigung in ordnungsrechtlichen Verfahren der Energieausweiserstellung weitere Untersuchungen bedürfen.

6 Prototypisches Werkzeug

Für die Beurteilung und die Auswertung der in Kapitel 5 beschriebenen Methode wurde ein Werkzeug in der Softwareumgebung Microsoft Excel entwickelt. Das Werkzeug besitzt momentan zwei Eingabeblätter, die der Benutzer mit den ihm zur Verfügung stehenden Informationen zum Gebäude und dessen Verbrauch füllen muss. Der damit berechnete REK für Strom und Wärme und die Verbrauchsangaben werden auf einem dritten Blatt abgebildet. Im Rahmen des Vorhabens war es nicht die Aufgabe, die Bedienoberflächen und -strukturen der Software zu optimieren. Hierzu sind weitere Schritte erforderlich. Davon sind ganz wesentliche Verbesserungen in der Verständlichkeit und der Arbeitserleichterungen zu erwarten. Das Werkzeug und seine Eingabeblätter werden in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

6.1 Dateneingabeblatt Verbrauchserfassung

Die Verbrauchserfassung auf dem ersten Eingabeblatt hinsichtlich Wärme und Strom erfolgt entsprechend der aktuellen Bekanntmachungen [1] für Nichtwohngebäude. Es wird hier dementsprechend auch eine Leerstands- und Klimabereinigung angeboten. Zu unterscheiden sind Pflichtfelder, die zwingendermaßen auszufüllen sind, damit Berechnungen durchgeführt werden können und ergänzende Angaben, die zur Einordnung des Gebäudes dienen. Die Pflichtangaben umfassen auch Angaben, die für die bestehende Methodik der Leerstands- und Klimabereinigung notwendig sind. Die dabei erfassten Kriterien lassen sich wie folgt gliedern, wobei Pflichtangaben hier unterstrichen sind:

Allgemeine Daten

- Gebäudebezeichnung
- Adresse des Gebäudes:
- Postleitzahl des Gebäudes:
- Registrierungs-Nr.:
- Baujahr des Gebäudes
- Beginn der Messaufzeichnung:

Erfassung der Grundfläche und Teilnutzungen des Gebäudes

- Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ: Individuell wählbar)
- Zuordnung der Gebäudebereiche
- Nutzungsart der Gebäudebereiche
- Art der Flächenangabe (Brutto oder Netto)
- Flächenangabe A_i [in m²]

Erfassung der Leerstände

- Art der Flächenangabe (Brutto oder Netto)
- Flächenangabe A_i [in m²]
- Zeitangabe $t_{\text{leer},i}$ [Monat]

Verbrauchsangaben

- Anzahl Monate (zusammenhängend) n_{mth} [Monate]
- Stromverbrauch ohne Heizungs- und Kälteanteil [in kWh]
- Wärmeverbrauch Heizung (elektrisch) [in kWh]
- Wärmeverbrauch Heizung (thermisch) [in kWh]
- Warmwasserbereitung (thermisch) [in kWh]
- Kälteverbrauch Kühltälte (gesamt) [in kWh]

Eine Abbildung der hierfür entwickelten Erfassungsmaske befindet sich im Anhang F. Mit diesen Angaben lässt sich eine Verbrauchserfassung gemäß EnEV 2016 erzeugen und die Vergleichswerte nach der aktuellen Bekanntmachung gegenüberstellen [1]. Die Informationen, die in diesem Datenblatt eingetragen werden, entsprechen also den Informationen, die bei der üblichen Energieverbrauchsausweiserstellung bei einem Gebäude ohnehin anfallen. D.h. der hier erbrachte zeitliche Aufwand entsteht sowohl bei der aktuellen als auch bei der neuen Methodik.

6.2 Dateneingabeblatt zur Erfassung der Gebäudenutzungszonen

Wie in Abschnitt 6.2 beschrieben, ist es möglich, die in diesem Datenblatt zu bestimmenden Nutzungszonen entweder über eine Default-Zonierung oder über eine spezifische Zonierung vorzunehmen. Durch Wahl einer Gebäudekategorie kann das Gebäude übergeordnet einer der 12 Gebäudekategorien zugeordnet werden. Automatisch kann dann bei der Default-Zonierung ein spezifischer Zonierungsvorschlag geladen werden. Mit dieser Zonierung können die nächsten Schritte im Werkzeug durchgeführt werden oder es können individuelle Anpassungen bei der Zonierung vorgenommen werden. Die Anpassungen basieren auf den 44 Standardnutzungen, die über Auswahlfenster zur Verfügung stehen (siehe auch Anhang E). Die Angaben zur Berücksichtigung von Nutzerstrom, d.h. Arbeitshilfen, Diverse Technik und Zentrale Dienste, sind nicht EnEV-konform und als solche im Werkzeug gekennzeichnet. Die weiteren Eingaben auf Gebäudeebene sind:

- Das Vorhandensein und die Anzahl von zentralen EDV-Anlagen (Servern) zur Versorgung des der Nutzungszonen des Objekts mit IT-Dienstleistungen.
- Das Vorhandensein von Rolltreppen oder Aufzügen zur Personenbeförderung.
- Die Entscheidung, ob der Strombedarf für die Arbeitshilfen in den Nutzungszonen des Objekts bei der Berechnung des REK Strom berücksichtigt werden soll oder unberücksichtigt bleibt.

Eine Abbildung der hierfür entwickelten Erfassungsmaske befindet sich im Anhang F.

6.3 Besonderheiten zur elektrische Beheizung und Trinkwarmwasserbereitung

Im Berechnungswerkzeug wurde eine Möglichkeit zur Eingabe des Faktors $f_{h,el}$ (Anteil von A_{EBF} mit elektrischer Beheizung; siehe auch Abschnitt 5.4.3) nicht vorgesehen. Die Ermittlung des Faktors $f_{h,el}$ erfolgt automatisiert aus den Eingabedaten der Verbrauchserfassung, die den Verbrauch für Heizwärme nach elektrischen und thermischen Anteilen unterteilt. Thermisch heißt in diesem Zusammenhang brennstoff- bzw. fernwärmebasiert.

Ebenfalls wurde im Berechnungswerkzeug die Bestimmung des Faktors $f_{ww,el}$ (Anteil von elektrischer Trinkwarmwasserbereitung am gesamten Trinkwarmwasserverbrauch; siehe auch Abschnitt 5.4.4) vereinfacht umgesetzt, indem die Bestimmung des Faktors durch den Anwender in Schritten von 10 % erfolgen. Hierbei wird der Anteil lediglich für das gesamte Gebäude festgelegt und erfolgt nicht für jede der Nutzungszonen einzeln. Im Rahmen dieses Projekts wurde angenommen, dass dieses Vorgehen in der genannten Schrittweite hinreichend genau ist, da dieser Anteil üblicherweise in der Praxis selten erhoben wird und daher nur grob abgeschätzt werden kann.

7 Auswertung

Die tabellierten Teilenergiekennwerte, die im Vorfeld dieser Arbeit erstellt wurden, sind in verschiedenen Arbeiten angewendet und überprüft worden. Diese Validierung der Kennwerte geschah u.a. in [4]. Die erarbeitete Methodik zur Ermittlung von Referenzenergiekennwerten von NWG für Wärme und Strom wurde auf einen gemeinsamen Gebäudedatensatz der Forschungspartner Institut Wohnen und Umwelt und Fachgebiet Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung der Bergischen Universität Wuppertal angewendet.

Um die Handhabbarkeit der Methodik, insbesondere in Kombination mit dem ebenfalls entwickelten Excel-Werkzeug, auch von unabhängiger Seite beurteilen zu lassen, wurde über den Auftraggeber ein weiterer Tester in das Arbeitspaket eingebunden. Diese Testperson ist im Bereich der Energieeffizienzbewertung von NWG versiert und wendete eine Arbeitsversion des Berechnungswerkzeugs zur Bewertung eigener zu untersuchender Gebäude an.

Die eigentliche Überprüfung der Methodik an sich geschah hinsichtlich der berechneten Referenzenergiekennwerte unter folgenden drei Gesichtspunkten:

- A. Die Anwendbarkeit der s.g. Default-Zonierung als vereinfachte Handhabung (siehe Abschnitt 7.2)
- B. Die Zuordnung von EAKs für das Anforderungsniveau des Verordnungsgebers (siehe Abschnitt 7.3)
- C. Die stichprobenhafte Untersuchung von Einzelgebäuden (siehe Abschnitt 7.4)

Dabei werden in allen drei Untersuchungen (A-B-C) berechnete REKs mit den Vergleichswerten nach aktueller Bekanntmachung sowie mit den tatsächlichen Verbrauchswerten der Gebäude in Bezug gesetzt.

7.1 Vorgehen

Da in den drei Untersuchungen (A-B-C) weitestgehend gleiche Randbedingungen angenommen wurden, sollen diese zunächst dargestellt werden.

7.1.1 Datensatzbeschreibung

Bei der Überprüfung der vorgeschlagenen Methode wurde eine Gebäudeauswahl aus einem insgesamt 284 Gebäude umfassenden Datensatz untersucht (siehe auch Abschnitt 4.3). Die Daten über die Gebäude stammen dabei aus vier wesentlichen Quellen:

- großes Immobilien-Beratungsunternehmen: 123 Datensätze
- Forschung des IWU: 93 Datensätze
- Stadt in NRW mit > 100.000 Einwohnern: 49 Datensätze
- Forschung der BUW: 19 Datensätze

Bei der Nutzung der Daten für die Validierung wurden solche Datensätze ausgeschlossen, für welche die Verbrauchsdaten nicht in der nötigen Form vorlagen oder zu denen keine hinreichenden Informationen über die Nutzungsarten und Flächenanteile von Gebäudezonen bekannt waren.

Für die Untersuchungen A & B wurden die Gebäude übergeordneten Gebäudekategorien zugeordnet, die in Abschnitt 5.3.1 erläutert wurden. Die Einteilung in eine Gebäudekategorie richtet sich dabei nach der maßgebenden Nutzung innerhalb des Gebäudes und ist dem heute anzuwendenden Verfahren ähnlich. Die Anzahl der Gebäude in jeder dieser Kategorien sowie die Gesamtsumme der bei der Auswertung berücksichtigten Gebäude sind Tabelle 7-1 zu entnehmen. An dieser Stelle soll zudem darauf hingewiesen werden, dass die Ergebnisse der nachfolgend beschriebenen Analyse der Referenzenergiekennwerte zwar eine erste Einschätzung der Anwendbarkeit der Methodik erlauben, jedoch aufgrund der Anzahl der Gebäude und der nicht zufälligen Zusammensetzung der Stichprobe nicht als abgeschlossene Untersuchung angesehen wird. Dies gilt insbesondere, weil einige der übergeordneten Gebäudekategorien im Datensatz nicht besetzt oder mit einer äußerst geringen Gebäudezahl enthalten sind.

Tabelle 7-1: Darstellung des Gebäudedatensatzes zur Überprüfung der Methodik zur Bildung von objektspezifischen Referenzenergiekennwerten

Nummer	Gebäudekategorie	Anzahl	Nummer	Gebäudekategorie	Anzahl
1	Büro, Dienstleistungen	24	7	Schwimmbäder	-
2	Schulen, Kindertagesstätten	43	8	Gaststätten	-
3	Handel	10	9	Gesundheitswesen	-
4	Veranstaltungsgebäude	17	10	Hochschulen	14
5	Hotels, Beherbergungs- gebäude	18	11	Produktionsgebäude	-
6	Sportanlagen	(3)			
				Summe	126

In Tabelle 7-2 und Tabelle 7-3 werden Klassen des flächenspezifischen Wärme- und Stromverbrauchs für die Gebäude des Datensatzes gebildet. Grundlage für die Einteilung ist der jeweilige Verbrauchswert gemäß der aktuellen Bekanntmachung. Für die Wärmeverbrauchsklassen wurde eine Klassenbreite von 50 kWh/(m² a) gewählt, für die Stromverbrauchsklassen eine Klassenbreite von 15 kWh/(m² a). Die Einteilung der Gebäude in Wärme- und Stromverbrauchsklassen zeigt, dass der Datensatz aus einer heterogenen Menge an Gebäuden besteht und keine Auswahl besonders „guter“ oder „schlechter“ Gebäude stattfand.

Tabelle 7-2: Einteilung der Gebäude des Datensatzes anhand ihres Wärmeverbrauchs in Wärmeverbrauchsklassen

Wärmeverbrauchsklasse (in kWh/(m ² a))	Gebäudekategorie						Σ
	1	2	3	4	5	10	
< 50	2	1	3	0	1	0	7
≥ 50 und < 100	4	11	4	5	1	8	33
≥ 100 und < 150	10	23	3	5	6	1	48
≥ 150 und < 200	8	7	0	3	4	3	25
≥ 200 und < 250	0	1	0	2	5	2	10
≥ 250 und < 300	0	0	0	1	0	0	1
≥ 300 und < 350	0	0	0	0	1	0	1
≥ 350 und < 400	0	0	0	0	0	0	0
≥ 400 und < 450	0	0	0	1	0	0	1
Σ	24	43	10	17	18	14	126

Tabelle 7-3: Einteilung der Gebäude des Datensatzes anhand ihres Stromverbrauchs in Stromverbrauchsklassen

Wärmeverbrauchsklasse (in kWh/(m ² a))	Gebäudekategorie						Σ
	1	2	3	4	5	10	
< 15	3	11	0	2	1	0	17
≥ 15 und < 30	8	27	0	0	1	2	38
≥ 30 und < 45	6	4	0	4	4	3	21
≥ 45 und < 60	2	0	0	1	2	3	8
≥ 60 und < 75	4	0	3	3	0	2	12
≥ 75 und < 90	0	1	2	3	1	1	8
≥ 90 und < 105	0	0	3	0	3	1	7
≥ 105 und < 120	0	0	0	1	2	1	4

Wärmeverbrauchsklasse (in kWh/(m ² a))	Gebäudekategorie						Σ
	1	2	3	4	5	10	
≥ 120 und < 135	0	0	2	0	1	0	3
≥ 135 und < 150	0	0	0	0	0	0	0
≥ 150 und < 165	0	0	0	1	2	1	4
≥ 165 und < 180	1	0	0	0	0	0	1
≥ 180 und < 195	0	0	0	2	0	0	2
≥ 195 und < 210	0	0	0	0	1	0	1
Σ	24	43	10	17	18	14	126

7.1.2 Stromverbräuche

Es wurde bei allen drei Untersuchungen (A-B-C) bei der Berechnung der REKs nur die Stromverbrauchsanteile für Beleuchtung, mechanische Lüftung, Kühlung, Be- und Entfeuchtung sowie für den Hilfsstrom der Anlagentechnik einkalkuliert. D.h. die in den Abschnitten 5.4.10 bis 5.4.12 beschriebenen Ansätze zur besseren Berücksichtigung des Nutzerstroms im Gebäude sind zwar in der Methodik der Referenzenergiekennwerte und in dem zur Überprüfung der Methodik entstandenen Werkzeug angelegt, werden aber vor dem Hintergrund der REK-Bildung für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach heutigem Muster nicht berücksichtigt und sind im Rahmen dieser Studie daher nicht untersucht worden (siehe auch Kapitel 8).

7.1.3 Zonenbildung

Es wurden bei den Untersuchungen A-B mit dem prototypischen Werkzeug die folgenden drei Möglichkeiten der Zonierung abgebildet und die entsprechenden REKs gebildet:

- spezifische Zonierungen (siehe auch Abschnitt 5.3.2)
- Default-Zonierung (siehe auch Abschnitt 5.3.1)
- Angepasste Default-Zonierung (siehe auch Abschnitt 5.3.1)

Die gebäudespezifische Zonierung geschah mittels Raumbücher oder anderen gebäude- und nutzungsbezogenen Informationen. Es wurde die im Gebäude befindliche Gebäudetechnik für Wärme und Strom abgebildet. Bei der Default-Zonierung wurden hinsichtlich der anlagentechnischen Ausstattung der Gebäude nur Angaben zum Wärmeerzeuger berücksichtigt. Bei der angepassten Default-Zonierung wurde die Default-Zonierung als Basis verwendet und dahingehend angepasst, dass Nutzungszonen, die bekanntermaßen nicht im Gebäude vorhanden sind, aus der Zonierung entfernt wurden. Neben dem Wärmeerzeuger wurden zudem die Gewerke Lüftung, Kühlung und Dampferzeugung berücksichtigt, sofern sie im jeweiligen Gebäude vorhanden waren.

Bei der Default-Zonierung werden die Gebäude abhängig von der überwiegenden Nutzung im Gebäude einer entsprechenden Gebäudekategorie (siehe auch 7.1.1) zugeordnet und die REKs für Wärme und Strom ermittelt. In Abbildung 7-1 werden die Ergebnisse für den Verbrauch von Wärme dargestellt. Da bei der Default-Zonierung beim Energieträger Strom die anlagentechnische Gebäudeausstattung nicht berücksichtigt wird, fehlt diese Zonierungsvariante in Abbildung 7-2. Für die Kategorie Hochschule liegt keine statistisch abgeleitete Default-Zonierung vor, weshalb für diese Nutzungskategorie in den nachfolgenden beiden Grafiken lediglich die gebäudespezifische Zonierung dargestellt wird. Abbildung 7-1 und Abbildung 7-2 erlauben neben dem Vergleich der Zonierungsmethoden auch eine Untersuchung zu dem Anforderungsniveau an die Gebäude. Hier lassen sich die Einflüsse der unterschiedlichen EAKs gegenüberstellen.

Grundsätzlich ist die in diesem Projekt entwickelte neue Methodik entsprechend der aktuellen EnEV konzipiert, d.h. es werden nur EnEV-relevante Flächen berücksichtigt. Nur bei den folgenden durchgeführten Auswertungen der Methodik wurde bei der Zonierung der Gebäude für die Gesamtauswertung ein von der EnEV abweichendes Schema für Strom angewendet. Dieses Vorgehen entspringt der in Abschnitt 5.5 diskutierten Problematik der differenzierten Erfassung von Stromverbrauchsanteilen in der Realität und hat zum Zweck den in der Praxis gemessenen Verbrauchswert nur für diese Auswertung besser durch den Referenzenergiekennwert abbilden zu können. Daher wurden Stromverbrauchsanteile für Beleuchtung und ggf. mechanische Lüftung auch bei Zonen mit bewertet, die nicht zum Zweck des dauerhaften Aufent-

halts von Personen beheizt oder gekühlt werden. Dieses Vorgehen geschah nur in Bezug auf den Referenzenergiekennwert Strom $e_{REK,S}$ und wurde nicht bei der Berechnung des Wärmebedarfs angewendet. Die Energiebezugsfläche A_{EBF} des Gebäudes ergibt sich weiterhin aus der Summe der beheizten oder gekühlten Zonenflächen.

7.2 Bewertung der Anwendbarkeit einer Default-Zonierung

In diesem Abschnitt werden die Teilmengen des Gesamtdatensatzes je Gebäudekategorie beleuchtet und die Unterschiede zwischen den drei bzw. zwei Zonierungsvarianten für Wärme bzw. Strom diskutiert. Abbildung 7-1 und Abbildung 7-2 stellen die Stichprobe der einzelnen Gebäudenutzungskategorien systematisch für Wärme und Strom dar. Für jede der Kategorien werden die Verteilungen der Verbrauchs-, Vergleichs- sowie Referenzenergiekennwerte in Form von Boxplots gezeigt. Jeder Balken entspricht dem Bereich von unterem bis oberem Quartil. Die Arme (Whisker) reichen bis zu dem Wert, der innerhalb des 1,5-Fachen des oberen bzw. unteren Quartilswerts reicht. Gebäude außerhalb dieses Wertebereichs werden als Ausreißer bewertet und sind lediglich als Datenpunkt dargestellt. Abweichend von anderen Darstellungsformen sind in Abbildung 4-7 und Abbildung 4-8 alle Datenpunkte als solche dargestellt. Diese Form der Illustration erlaubt damit die Gegenüberstellung der Berechnungsergebnisse innerhalb der Gebäudekategorien. Eine Aussage für das Einzelgebäude über alle Kennwerte hinweg ist jedoch nicht ableitbar.

Wärme

Betrachtet man Mittelwerte und Mediane der Verteilungen für Wärme, so sind die Abweichungen zwischen den Zonierungsvarianten für die meisten Nutzungskategorien relativ gering. Die Abweichungen der Mittelwerte von spezifischer und Default-Zonierung betragen nur wenige kWh/(m² a), wobei dies bei Hotels und Beherbergungsstätten für die *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) bis auf knapp 14 kWh/(m² a) ansteigt (bei einem Mittelwert bzw. Median von >200 kWh/(m² a)). Betrachtet man die Spanne und Streuung der Werte, welche je Kategorie und betrachteter Größe bzw. Zonierungsmethode vorliegt, so wird deutlich, dass Vergleichswerte und REKs diese Spannweite nicht abbilden können. Dies ist im Zweck der Vergleichs- bzw. Referenzenergiekennwerte begründet, der ja ein definiertes Effizienzniveau abbildet. Die Streuung innerhalb der Stichprobe, die durch eine unterschiedliche Gebäudeeffizienz entsteht, findet sich in Vergleichswerten und REKs somit nicht wieder. Die Streuung der Werte für diese Kenngrößen ergibt sich lediglich aus den unterschiedlichen Angaben zur Gebäudekategorie bzw. zu Nutzungszonen im Rahmen der bisherigen Methode der Vergleichswertenerstellung bzw. der neuen Methode der Bildung von REKs. Vergleicht man die Streubreite der spezifischen Zonierungsvariante mit der Streubreite der Default-Zonierung und mit der angepassten Default-Zonierung, so wird ersichtlich, dass die REK-Werte für das Verfahren der Default-Zonierung weniger streuen. Auch dies ist ein erwartetes Ergebnis, da der statistisch begründete Zonierungsvorschlag die reale Gebäudenutzung und Zonierung nicht berücksichtigt und somit der REK-Erstellung eine homogene Basis zugrunde liegt.

Strom

Die Gegenüberstellung von Verbrauchswerten, Vergleichswerten und REKs für Strom liefert ähnliche Ergebnisse, wie bereits für Wärme diskutiert. Generell ist das Niveau der REKs im Vergleich zwischen den Zonierungsvarianten „spezifische Zonierung“ und „angepasste Default-Zonierung“ (d.h. die Default-Zonenflächenanteile um nicht vorhandene Nutzungszonen bereinigt und mit einer gebäudespezifischen anlagentechnischen Ausstattung hinterlegt) ähnlich.

Bei der Betrachtung der Stromkennwerte sind auf der Verbrauchsseite im Vergleich zum Wärmeverbrauch zwei weitere Aspekte für Streuungen zu berücksichtigen: Zum einen unterscheidet sich der Ausstattungsgrad mit Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung zwischen den Gebäuden der Stichprobe z. T. stark. Zum anderen muss davon ausgegangen werden, dass die Zählerstruktur in den Gebäuden nicht ausschließlich die laut Verordnung zu erfassenden Stromverbrauchsanteile misst und somit z. T. nicht EnEV-relevante Verbräuche enthalten sind. Deshalb wurden in Abbildung 7-2 lediglich die spezifische Zonierung und die angepasste Default-Zonierung gegenübergestellt. Die Variante der spezifischen Zonierung bildet dementsprechend die tatsächliche Gebäudenutzung und Ausstattung bei einem definierten Effizienzniveau der Anlagentechnik am Nächsten ab. Die angepasste Default-Zonierung berücksichtigt die reale Gebäude-

nutzung nur geringfügig; sie berücksichtigt aber ebenfalls die Art der Anlagenausstattung bei einem definierten Effizienz-niveau. Eine eventuell vorliegende Erfassung nicht EnEV-relevanter Verbraucher und eine damit einhergehende Streuung der Verbrauchswerte kann durch keine dieser beiden Varianten abgebildet werden.

Bei der Betrachtung von Medianen und Mittelwerten der Zonierungsvarianten und REKs für die unterschiedlichen EAKs wird auch hinsichtlich der Stromkennwerte wieder eine im Allgemeinen gute Übereinstimmung mit Unterschieden von relativ wenigen kWh/(m² a) festgestellt. Die höchste Abweichung liegt - ähnlich wie auch bei der Betrachtung der Wärmekennwerte - mit rund 11 kWh/(m² a) in der Gebäudekategorie „Hotels, Beherbergungsstätten“ und für die *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) vor. Für diese Gebäudekategorie und EAK beträgt der Mittelwert der Variante *spezifische Zonierung* 41 kWh/(m² a). Auffällig ist beim Vergleich der Zonierungsvarianten jedoch, dass insbesondere in den Kategorien „Hotels, Beherbergungsstätten“ sowie „Handel“ die angepasste Default-Zonierung zu einer größeren Streuung der REKs führt, was bei der Untersuchung der Wärmekennwerte so nicht zu beobachten war. Zum besseren Verständnis dieses Zusammenhangs soll an dieser Stelle auf die Angaben zu den statistisch abgeleiteten Zonierungsvorschlägen in Anhang E sowie auf die tabellierten Teilenergiekennwerte in Anhang D aufmerksam gemacht werden. Insbesondere die beiden betroffenen Gebäudekategorien sind bestimmt durch äußerst hohe Flächenanteile von nur zwei oder drei Standardnutzungen. So werden z. B. im Zonierungsvorschlag für ein Gebäude der Kategorie Handel 84 % der Fläche als „Einzelhandel“, sprich Verkaufsfläche, angenommen. Vordergründig sollte dies zu einer homogenen Menge führen. Durch die Berücksichtigung der anlagentechnischen Ausstattung kommt es jedoch zu starken Spreizungen der REKs z. B. zwischen Gebäuden, die nur „beheizt“, „beheizt und belüftet“ oder „beheizt, belüftet und gekühlt“ sind. Andere Zonen haben für diese Kategorien keine ausgleichende Wirkung auf den REK, der ja als flächenspezifischer Wert gewichtet über alle Nutzungszonen des Gebäudes gebildet wird (vgl. Abschnitt 5.4).

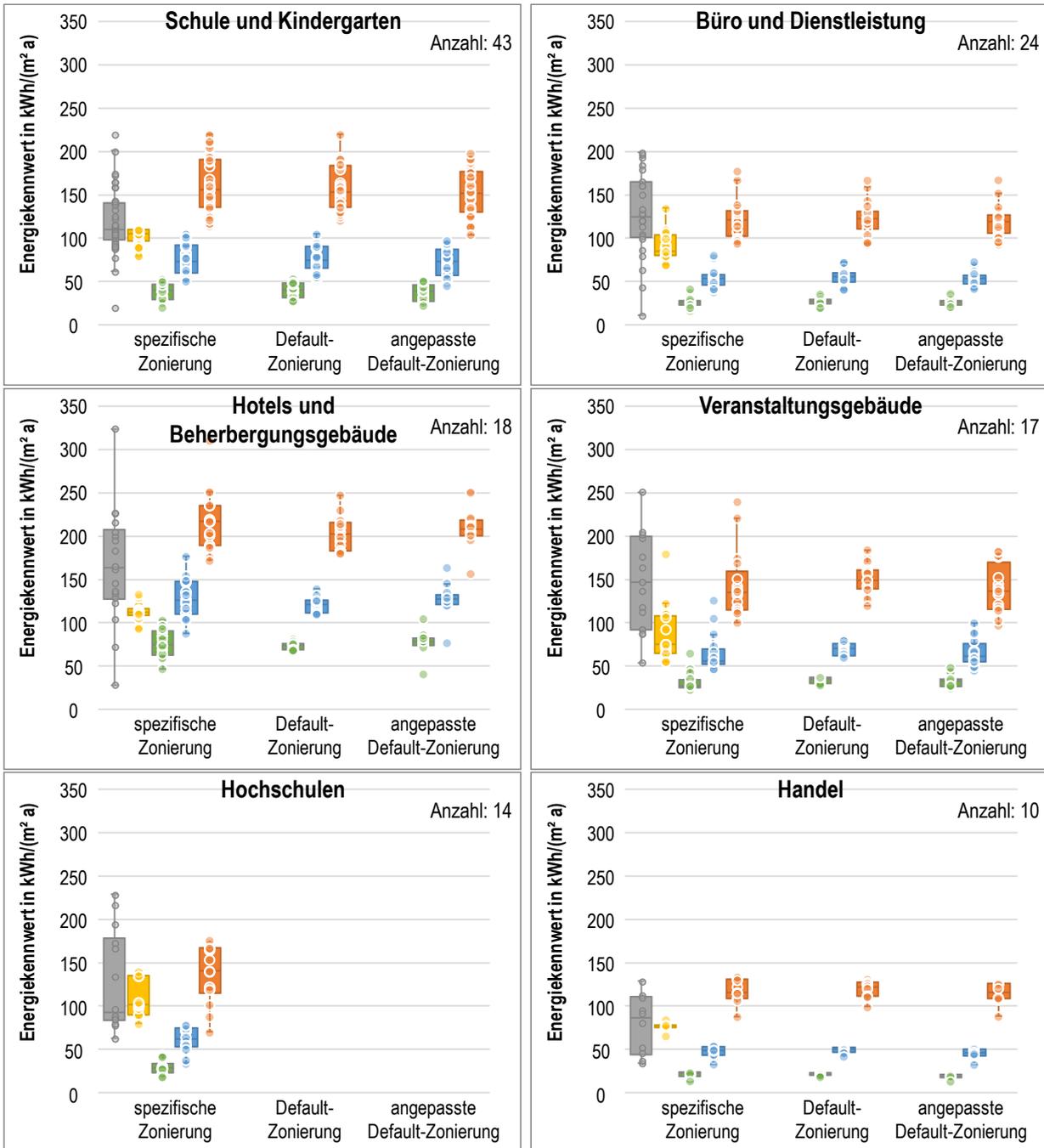


Abbildung 7-1: Gegenüberstellung von Verbrauchs- und Vergleichswerten sowie Referenzenergiekennwerten der EAKs „sehr gering“, „gering“ und „mittel“ für Wärme.

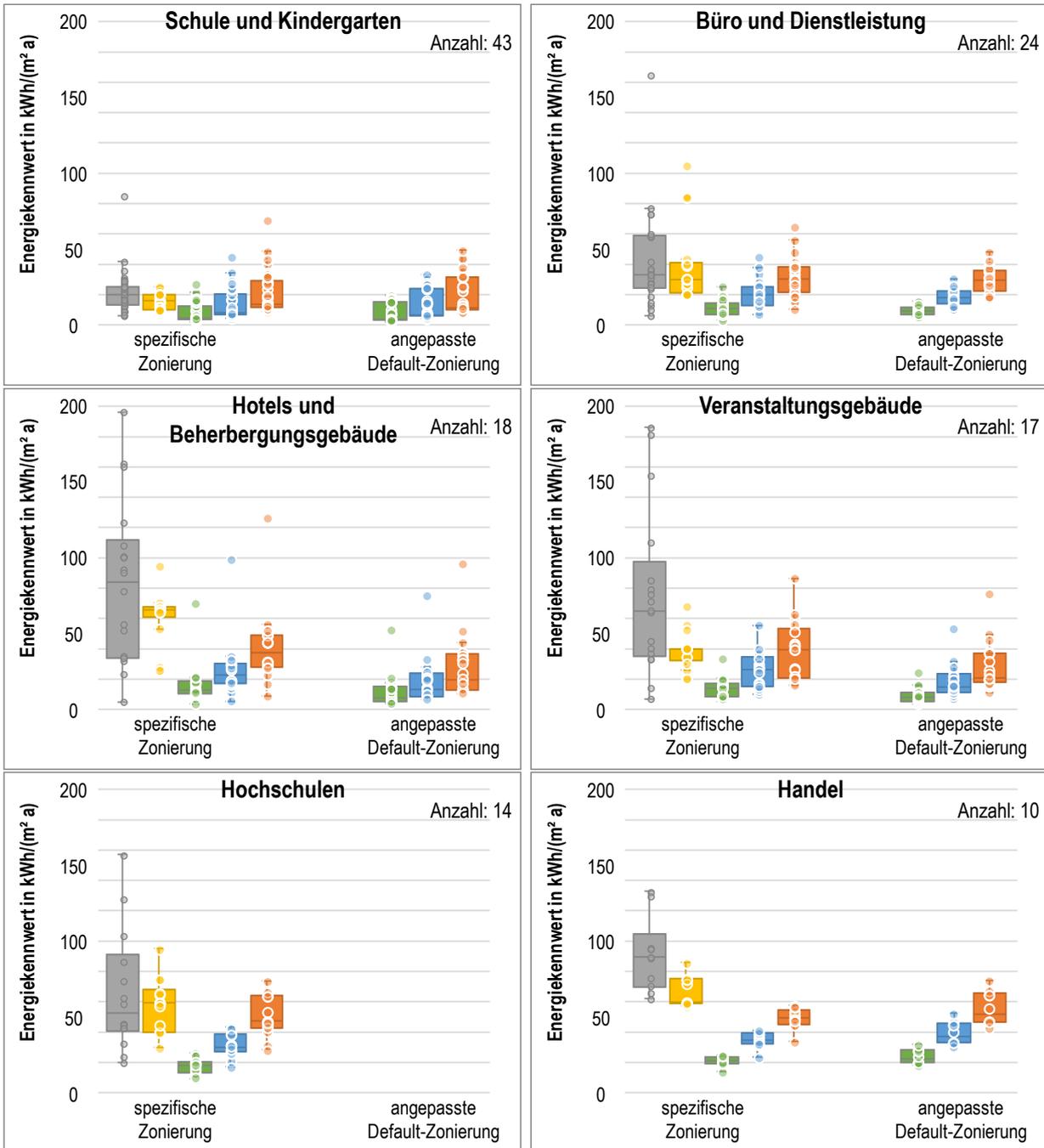


Abbildung 7-2: Gegenüberstellung von Verbrauchs- und Vergleichswerten sowie Referenzenergiekennwerten der EAKs „sehr gering“, „gering“ und „mittel“ für Strom.

7.3 Bewertung der Energieaufwandsklassen als Basis eines Anforderungsniveaus für den Verordnungsgeber

Grundsätzlich beeinflussen die Qualität der technischen Ausstattung und die Qualität der Gebäudehülle die Energieeffizienz eines Gebäudes und somit dessen Energieverbrauch. Üblicherweise geht die Qualität der Anlagen mit der Qualität der Gebäudehülle einher, d.h. es findet sich selten in Gebäuden mit einem sehr hohen Wärmeschutzniveau der Fassade sehr ineffiziente Gebäudetechnik. Die im Vorfeld zu diesem Projekt entwickelten tab.-TEKs (siehe Abschnitt 5.1) wurden daher in insgesamt fünf energetischen Ausprägungen, d.h. fünf Energieaufwandsklassen (EAK), erstellt. Im Rahmen der Überprüfung der Methodik wurden die REKs für drei EAKs gebildet, indem die entsprechenden tab.-TEKs aus Anhang D verwendet wurden. Es wurde vermutet, dass es Unterschiede zwischen den Nutzungskategorien hinsichtlich der üblichen energetischen Qualität gibt. Durch die Gegenüberstellung von Verbrauchs- und Vergleichswerten wird überprüft, welche EAK bei welcher Gebäudekategorie sinnvollerweise für die Ermittlung des REK hinterlegt werden sollten, um ein an die aktuelle Methode angepasstes Anforderungsniveau zu erhalten.

Die zweite Fragestellung, welche mithilfe der Gegenüberstellung der Verbrauchs-, Vergleichs- und Referenzenergiekennwerte beantwortet werden soll, betrifft das im Rahmen einer neuen Verordnung festzulegende Anforderungsniveau für die Referenzenergiekennwerte. Die Untersuchungen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erlauben das Niveau der Vergleichswerte mit den Verbrauchswerten und den verschiedenen REKs der Stichprobe zu diskutieren. Dies alleine ermöglicht jedoch nicht ein Anforderungsniveau für Referenzenergiekennwerte final festzulegen, da hierbei weitere energie- bzw. wirtschaftspolitische Dimensionen betroffen sind und von Seiten des Gesetz- bzw. Verordnungsgebers berücksichtigt werden müssen. Es soll damit an dieser Stelle eine erste Einordnung der Methodik und der darin bisher festgelegten Randbedingungen erfolgen. Eine spätere Adaption dieser Randbedingungen kann – falls zu einem späteren Zeitpunkt als notwendig erachtet – vorgenommen werden. Wie auch bei der Bewertung der Zonierungsvarianten wird nachfolgend zuerst eine nach Wärme und Strom differenzierte Untersuchung vorgenommen. Eine abschließende Bewertung erfolgt in Abschnitt 7.5.

Wärme

Stellt man die REKs der drei Energieaufwandsklassen „sehr gering“, „gering“ und „mittel“ den Verbrauchswerten der Gebäude des Datensatzes gegenüber, so zeigt sich, dass für die Gebäudekategorien „Schule und Kindergarten“, „Hotels und Beherbergungsstätten“, „Hochschulen“ sowie „Handel“ der mittlere tatsächliche Wärmeverbrauch bzw. der Median der Stichprobe unterhalb der gleichen Größen für die REKs der *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) liegen (Abbildung 7-1). Betrachtet man die REKs auf der Basis der EAK gering, so sind diese im Mittel bzw. bezogen auf den Median der Stichprobe wiederum niedriger als die tatsächlichen Verbrauchswerte. Lediglich für die Gebäudekategorien „Büro und Dienstleistung“ sowie „Veranstaltungsgebäude“ scheinen die REKs der EAK_{mittel} den Wärmeverbrauch gut abzubilden.

Vergleicht man das Anforderungsniveau der Vergleichswerte mit dem der REKs für die unterschiedlichen EAKs, so sind zwei Aspekte auffällig. Zum einen streuen die Vergleichswerte jeweils in etwa um den unteren Quartilwert der Stichprobe jeder Gebäudekategorie. Einzige Ausnahme bildet hier die Gebäudekategorie „Handel“, in der die Vergleichswerte in etwa den Mittelwert der Stichprobe aus zehn Gebäuden umfassen. Zum anderen sind die Vergleichswerte in allen Gebäudekategorien niedriger als die REKs der EAK_{mittel} . In der Gebäudekategorie „Hotels und Beherbergungsstätten“ unterschreiten die Vergleichswerte zudem noch die REKs auf Basis der Randbedingungen der EAK gering. Für alle anderen Kategorien ginge mit dem Wechsel z. B. auf REKs der EAK gering eine Absenkung des Anforderungsniveaus einher.

Strom

Die Überprüfung eines sinnvollen Anforderungsniveaus für Referenzenergiekennwerte Strom erfolgt anhand der Daten, die in Abbildung 7-2 dargestellt sind. Ein Abgleich zwischen Verbrauchswerten und REKs zeigt, dass die Verbrauchswerte zum einen in den meisten Gebäudekategorien eine deutlich höhere Streuung aufweisen und zum anderen die Verbräuche (Mittelwerte je Gebäudekategorie) höher sind als die REKs der EAK_{mittel} . Ursache hierfür kann u.a. die bereits diskutierte Erfassungssituation in realen Gebäuden sein. In der Kategorie „Schule und Kindergarten“ liegen Verbrauchs-, Vergleichs- und Referenzenergiekennwerte nahe beieinander. Ursächlich kann die Kombination der beiden folgenden Aspekte sein: a) der Stromverbrauch setzt sich maßgeblich aus EnEV-relevanten Verbrauchern zusammen und b) die Nutzung innerhalb der Gebäudekategorie ist relativ homogen. Für andere Gebäudekategorien, in denen ein höherer Ausstattungsgrad mit technischen Geräten und ein höherer Anteil nicht standardisierter und nicht EnEV-relevanter Verbraucher vorliegt, können

die REKs der EAK_{mittel} den Verbrauch nicht abbilden. Zwar würde die Nutzung von REKs der EAK hoch bzw. sehr hoch eine Verschiebung der REKs zum realen Verbrauchsniveau ermöglichen. Eine sinnvolle Vorgehensweise scheint dies aufgrund der Unschärfe im Rahmen der Verbrauchserfassung nicht zu sein.

Auch beim Abgleich der Vergleichswerte und REKs für Strom zeigt sich, dass die aktuellen Vergleichswerte für fünf von sechs Gebäudekategorien im Bereich des unteren Quartilswertes der Verbräuche oder leicht darüber liegen. Lediglich in der Gebäudekategorie „Hotels und Beherbergungsstätten“ sind die empirisch abgeleiteten Vergleichswerte der aktuellen Bekanntmachung näher an den Mittelwert des Verbrauchs gerückt. Im Gegensatz zu den Beobachtungen für den Wärmeverbrauch sind bereits die REKs der EAK_{mittel} auf einem ähnlichen („Büro und Dienstleistung“, „Veranstaltungsgelände“, „Hochschulen“) oder geringeren („Hotels und Beherbergungsstätten“, „Handel“) Niveau als die Vergleichswerte. Lediglich für die Kategorie „Schulen und Kindertagesstätten“ sind die Vergleichswerte im Mittel geringfügig niedriger als die REKs der EAK_{mittel} . Auch dies ist vermutlich auf die typische Zusammensetzung des Stromverbrauchs in dieser Kategorie und die dadurch geringe Unschärfe bei der Verbrauchserfassung zurückzuführen.

7.4 Stichprobenhafte Einzelgebäudeauswertung

Neben der Auswertung der Verbrauchswerte, der Vergleichswerte und der Referenzenergiekennwerte für Wärme und Strom der untersuchten Nichtwohngebäude in Abschnitt 7.2 erfolgte im Rahmen des Projekts auch eine Detailauswertung von Einzelgebäuden aus den verschiedenen, im Rahmen der Methodenentwicklung definierten, Gebäudekategorien. Das Ziel dieser Untersuchung auf Ebene des Einzelgebäudes ist es, die Anwendbarkeit der entwickelten Methodik zu bestätigen, ihre Transparenz zu erhöhen und die Auswirkungen der vorliegenden Randbedingungen der Einzelgebäude bezogen auf den Vergleich mit einem Referenzwert aufzuzeigen. Hierfür wurden die ausgewählten Gebäude hinsichtlich der folgenden Aspekte untersucht.

Abgleich Verbrauch und Referenzenergiekennwert:

Für einen Abgleich von Verbrauchs- und Referenzenergiekennwerten der Gebäude wurden die Verbrauchswerte den Referenzenergiekennwerten gegenübergestellt. Die REKs werden dabei für die unterschiedlichen EAKs „sehr gering“, „gering“ und „mittel“ sowie für die in Abschnitt 5.3 beschriebenen Zonierungsvarianten dargestellt. Da, wie in Abschnitt 7.1 beschrieben, die bisherige Auswertung eine praxisnahe Berücksichtigung der Beleuchtungs- und Lüftungsstromanteile auch von nicht EnEV-relevanten Zonen beinhaltet, wird im Rahmen der Einzelgebäudeauswertung zusätzlich eine Berechnung mit nur EnEV-relevanten Zonen und Stromverbrauchsanteilen vorgenommen. Diese zusätzliche Auswertung erlaubt eine bessere Nachvollziehbarkeit der Auswirkungen eines veränderten Bilanzrahmens auf die Bezugsfläche sowie auf die Höhe der berücksichtigten Stromverbrauchsanteile.

Zonierung der untersuchten Gebäude:

Die Gebäudezonierung entspricht den in Abschnitt 5.3 und Abschnitt 7.1.3 beschriebenen Varianten der „Default-Zonierung“, der „angepassten Default-Zonierung“ sowie der „spezifischen Zonierung“. Die für jedes Gebäude in jeder der Varianten vorliegenden Nutzungszonen können in Anhang G nachvollzogen werden.

Betrachtung der mittleren U-Werte:

Um die Plausibilität der Bewertungsergebnisse beurteilen und eventuelle Abweichungen zwischen Verbrauchskennwerten und Referenzteilenergiekennwerten erklären zu können, werden die mittleren U-Werte der Wand, der Fenster sowie der Decke als Indikatoren der energetischen Qualität der Gebäudehülle angesetzt. Bei der Bewertung der Methodik liegt dabei die Annahme zu Grunde, dass ein niedriger mittlerer U-Wert zu einem geringeren Wärmebedarf und folglich zu einem geringeren Endenergieverbrauch für Wärme führen sollte. Dieser Zusammenhang sollte bei der Bewertung des Gebäudes mit den objektspezifischen Referenzenergiekennwerten deutlich werden, jedoch nicht zwingend bei der Betrachtung des mittleren Referenzenergiekennwertes erkennbar sein.

7.4.1 Auswahl der Gebäude

Die Auswahl der Gebäude erfolgte mit dem Ziel unterschiedliche Gebäudekategorien, sowie Strom- und Wärmeverbrauchs-niveaus zu untersuchen. Die Gebäudeauswahl für die sechs hier berücksichtigten Gebäudekategorien wird in Tabelle 7-4 dargestellt. Für diese Gebäude werden die o.g. Aspekte (Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich etc.) in den nachfolgenden Abschnitten untersucht und die Ergebnisse erläutert.

Tabelle 7-4: Liste der zur Detailuntersuchung ausgewählten Gebäude

Gesamtdatensatz		Auswahl für Einzelauswertung
Nutzungskategorie	Anzahl der Gebäude	Gebäude ID
1	Büro, Dienstleistungen	IWU_45
		BUW_22
2	Schulen, Kindertagesstätten	IWU_58
		SRE_104
3	Handel	IWU_43
4	Veranstaltungsgebäude	IWU_09
5	Hotels, Beherbergungsgebäude	BUW_29
		IWU_07
10	Hochschulen	IWU_79

7.4.2 Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_45“

Das Gebäude IWU_45 ist ein Gebäude der Kategorie „Büro, Dienstleistungen“ aus dem Jahr 1908 mit einer Nettogrundfläche von 5.561 m². Bekannt ist, dass das Gebäude letztmalig im Jahr 1992 eine Modernisierung der Wände und Fenster sowie des Daches erfahren hat. Der Stromverbrauchswert des Gebäudes umfasst einige Verbraucher, die nach EnEV nicht Teil des zu erfassenden Stromverbrauchs sein sollten. Zudem weicht für einige der Verkehrsflächen die Benutzung der Beleuchtung stark vom Standardnutzungsprofil nach DIN V 18599 ab (siehe Tabelle 7-5).

Tabelle 7-5: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_45

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Büro, Dienstleistungen			Baujahr:	1908	NGF:	5.561 m ²		
Modernisierungen:	1992 – Wand, Fenster, Dach								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	x	Kühlung	x	Be-/Entfeuchtung	-	WW elektrisch	60 %	Kälte/Feuchte thermisch	-
Besonderheiten:	Anteile für die mech. Lüftungsanlage der Tiefgarage, Personenaufzüge und Server (Geräte, Lüftung und Kühlung) sind im Stromverbrauch enthalten.								
	Die Beleuchtung einiger Flure erfolgt 24 h/d.								

In Abbildung 7-3 wird der Vergleich der Verbrauchskennwerte für Wärme und Strom mit den Vergleichswerten der aktuellen Bekanntmachung und mit den REK der hier vorgestellten Methode gezeigt. Beim Vergleich der Zonierungsarten ist eine Änderung des Wärmeverbrauchskennwerts zwischen der spezifischen Zonierung (121 kWh/(m² a)) und den Default-Zonierungsvarianten (89 bzw. 93 kWh/(m² a)) zu erkennen. Dies ergibt sich aus einer Veränderung der Energiebezugsfläche im Rahmen der gebäudespezifischen Zonierung. Während mit der Default-Zonierung ein Anteil von 3 % der NGF

als nicht beheiztes Parkhaus berücksichtigt wurde, führt die im realen Gebäude vorhandene unbeheizte Tiefgarage mit einem Anteil von 28 % der NGF zu einer deutlichen Reduktion der EBF auf rund 4.000 m² und somit zu einem deutlichen Anstieg des flächenspezifischen Wärmeverbrauchswertes.

Der Vergleich des im Projekt angesetzten Bilanzrahmens mit den EnEV-konformen Zonen und Verbrauchsanteilen zeigt eine z. T. deutliche Änderung der Referenzenergiekennwerte, insbesondere für Strom. Für Wärme entstehen lediglich geringe Änderungen der REKs, weil Warmwasseranteile der Tiefgarage und Nutzwärmeanteile für den Serverraum nicht in der EnEV-konformen Berechnung enthalten sind. Dieser Anteil der NGF ist somit mit Zonen höheren Wärmebedarfs belegt, was zu einem höheren flächenspezifischen Vergleichswert führt. Der Verbrauchswert für Wärme ist in der EnEV-konformen Variante für die Default-Zonierungen gleich dem Verbrauchswert der spezifischen Zonierung. Dies ergibt sich aus dem Umstand, dass in der EnEV-Berechnung nicht die NGF von 5.561 m² die Basis der prozentualen Zuweisung von Nutzungszonen ist. Für diese Berechnung wurde die um die „nicht EnEV-Zonenfläche“ reduzierte NGF als Basis verwendet (vgl. Anhang G.1). Für die REKs für Strom zeigt sich, dass die Werte nach EnEV-konformer Bilanzierung geringer sind. Dies ist durch das außer Acht lassen der Beleuchtungs- und Lüftungs- sowie Kühlungsstromverbrauchs für die Zonen Tiefgarage und den Serverraum begründet.

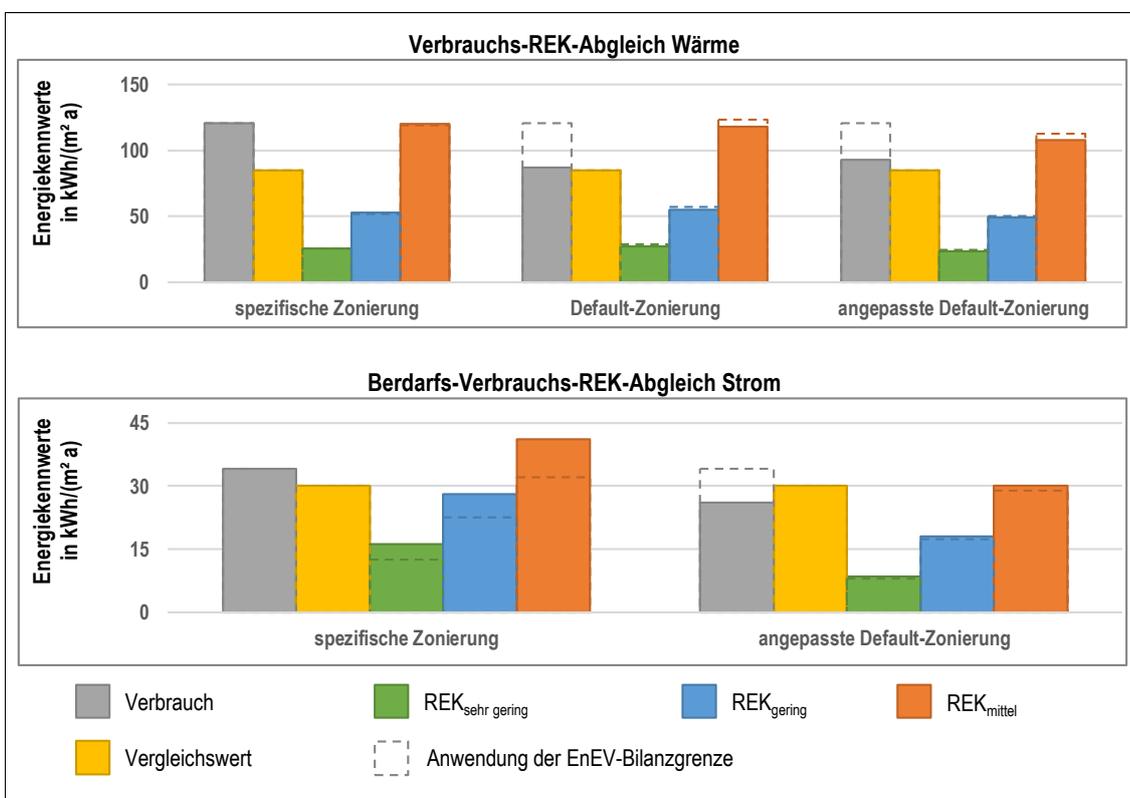


Abbildung 7-3: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_45.

Hinsichtlich der Fragestellung eines sinnvollen Anforderungsniveaus für einen zukünftigen REK lässt sich aus Abbildung 7-4 erkennen, dass die energetische Eigenschaften der Gebäudehülle – insbesondere U-Werte von Wand und Boden – weit oberhalb des durch die EnEV definierten Referenzgebäudewertes für Neubauten liegen.

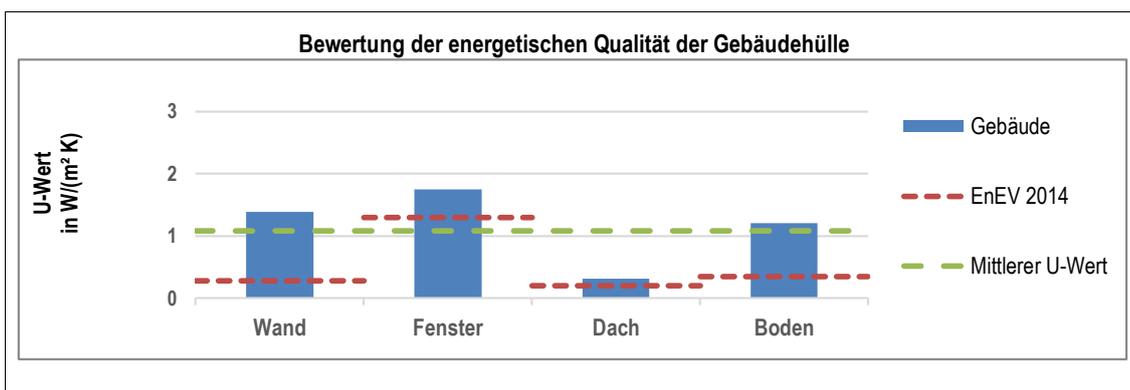


Abbildung 7-4: U-Werte des Gebäudes IWU_45.

Für dieses Gebäude scheint deshalb, auch im Hinblick auf den Vergleichswert nach aktueller Bekanntmachung, der REK für Wärme auf Basis der EAK_{mittel} zu hoch zu liegen und zu wenig Anreizwirkung zu liefern. Der REK für Wärme der EAK_{gering} hingegen unterschreitet auch den Vergleichswert um ca. $30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$, wobei die unterschiedlichen Zonierungsmethoden hier einen nur geringen Einfluss haben. Der REK basierend auf der EAK_{gering} scheint also im Vergleich zum heutigen Niveau eine erhöhte Anforderung zu formulieren. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass aus dem Vergleichswert bzw. einem REK im Rahmen der Verbrauchsausweiserstellung keine direkten Pflichten für den Gebäudebesitzer entstehen. Auch bei Betrachtung der Default-Zonierungsvarianten vor dem Hintergrund einer EnEV-konformen Berücksichtigung von Zonen und Stromverbrauchsanteilen (Abbildung 7-3 oben, gestrichelte Kästen), ergeben sich keine nennenswerten Veränderungen für Wärme.

Der Abgleich der Verbrauchs-, Vergleichs- sowie Referenzenergiekennwerte für Strom zeigt ebenfalls den bereits beschriebenen Umstand der Energiebezugsflächenänderung. Der empirische Vergleichswert für diese Gebäudekategorie liegt mit rund $30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ etwas unterhalb des Stromverbrauchswertes von ($34 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$), welcher auch die Stromverbrauchsanteile der Tiefgaragenlüftung, Aufzüge und dem Serverraum enthält. Für die spezifische Zonierung des Gebäudes unterschreitet der REK basierend auf der EAK_{gering} ($28 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$) den Vergleichswert nur in geringem Maße. Im Vergleich reduzieren sich die REKs für das Bilanzschema nach EnEV (d.h. außer Acht lassen jeglicher Verbrauchsanteile durch nicht EnEV-konforme Zonen bei der Berechnung der REKs) für die $EAK_{gering,EnEV}$ auf $22 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ und für die $EAK_{Mittel,EnEV}$ auf $32 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ (von $41 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$). Für die angepasste Default-Zonierung zeigen sich zwischen den Bilanzierungsschemata kaum Unterschiede. Dies ist auf die geringen Flächenanteile der nicht EnEV-konformen Zonen und den sich daraus ergebenden geringen Einfluss auf die REKs zurückzuführen.

7.4.3 Detailuntersuchung des Gebäudes „BUW_22“

Gebäude BUW_22 ist ein Bürogebäude, welches im Rahmen der Forschungsinitiative Energieoptimiertes Bauen (EnOB) geplant, umgesetzt und messtechnisch begleitet wurde. Das Gebäude wurde 2012 fertiggestellt und besitzt neben einer innovativen Fassadentechnik auch ein zukunftsweisendes Konzept der Wärme-, Kälte- und Warmwasserversorgung (u.a. durch Abwärmenutzung, den Einsatz eines BHKW sowie durch die Verwendung von Kapillarrohrmatten zur Wärme-/Kälteübertragung). Die NGF des Gebäudes beträgt 5.011 m^2 (Tabelle 7-6).

Tabelle 7-6: Allgemeine Informationen zum Gebäude BUW_22

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Büro, Dienstleistungen			Baujahr:	2012	NGF:	5.011 m ²		
Modernisierungen:	-								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	x	Kühlung	x	Be-/Entfeuchtung	x	WW elektrisch	-	Kälte/Feuchte thermisch	70 %

Abbildung 7-5 zeigt, dass die Verbrauchswerte für Wärme und Strom des Gebäudes deutlich unterhalb der Vergleichswerte und auch der REKs liegen. Dies ist aufgrund des Modellgebäude-Charakters auch nicht anders zu erwarten gewesen. Für die Bewertung der Energiekennwerte für Strom ist ein wichtiger Aspekt, dass in diesem Gebäude konform der Bekanntmachung [1] die Nutzeranteile des Stromverbrauchs gesondert erfasst werden und nicht im Verbrauchskennwert enthalten sind. Insbesondere der Vergleichswert als empirische Größe, welche vermutlich auch Datensätze beinhaltet, die den Nutzerstromverbrauch miterfasst haben, zeigt eine deutliche Abweichung vom Verbrauchs-, Bedarfs- sowie von den Referenzenergiekennwerten. Da das Gebäude BUW_22 in einem energetisch sehr hohen Standard gebaut wurde, liefern richtigerweise weder der Vergleichswert nach aktueller Bekanntmachung noch einer der REKs einen Anreiz zur weiteren Verbesserung (vgl. auch Abbildung 7-6). Für die unterschiedlichen Bilanzrahmen ergeben sich keine wesentlichen Änderungen.

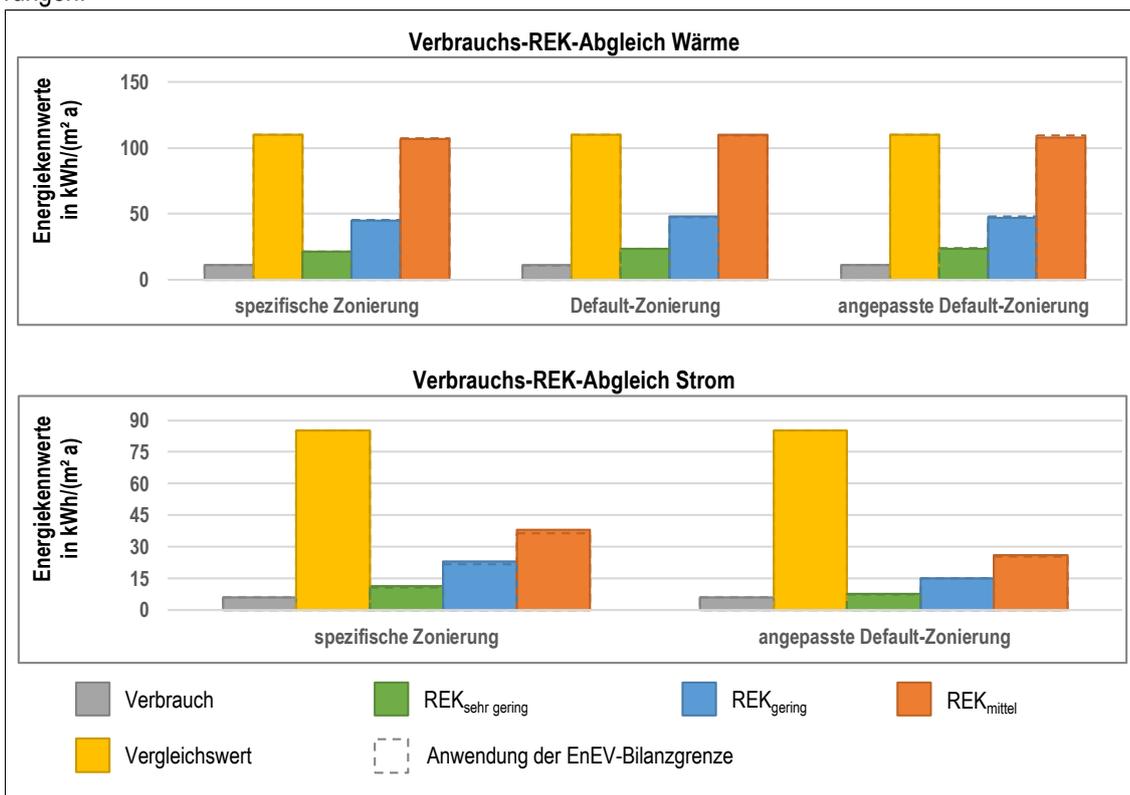


Abbildung 7-5: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes BUW_22.

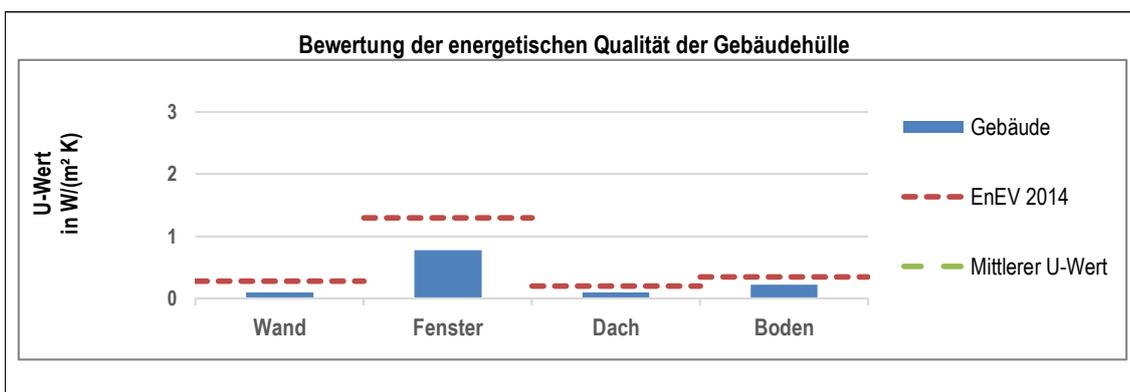


Abbildung 7-6: U-Werte des Gebäudes BUW_22.

7.4.4 Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_58“

Das Gebäude IWU_58 ist eine Bildungseinrichtung der öffentlichen Hand und wurde somit der Kategorie „Schulen, Kindertagesstätten“ zugeordnet. Das Gebäude wurde im Jahr 1960 errichtet, hat eine NGF von 7.948 m² und lediglich die Modernisierung der Heizungsanlage im Jahr 2005 ist bekannt (Tabelle 7-7). Die anlagentechnische Ausstattung umfasst kein weiteres Gewerk.

Tabelle 7-7: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_58

Allgemeine Gebäudeinformationen					
Kategorie:	Schulen, Kindertagesstätten	Baujahr:	1960	NGF:	7.948 m ²
Modernisierungen:	2005 - Heizung				
Anlagentechnische Ausstattung					
Lüftung	-	Kühlung	-	Be-/Entfeuchtung	-
				WW elektrisch	-
				Kälte/Feuchte thermisch	-

Der Abgleich des Verbrauchswertes mit den REKs für Wärme für die spezifische Zonierung (Abbildung 7-7 oben, links) zeigt, dass sowohl der Vergleichswert als auch die REKs deutlich geringer sind als der Verbrauch für Wärme. Die Betrachtung der U-Werte des Gebäudes zeigen, dass die mittleren U-Werte aller Baugruppen höher sind als der jeweilige Grenzwert des Referenzgebäudes nach EnEV 2014. Der mittlere U-Wert über alle Bauteile der Gebäudehülle liegt bei 1,67 W/(m² K) und spiegelt die nicht gedämmte Gebäudehülle des 1960 erbauten Gebäudes wieder (Abbildung 7-8).

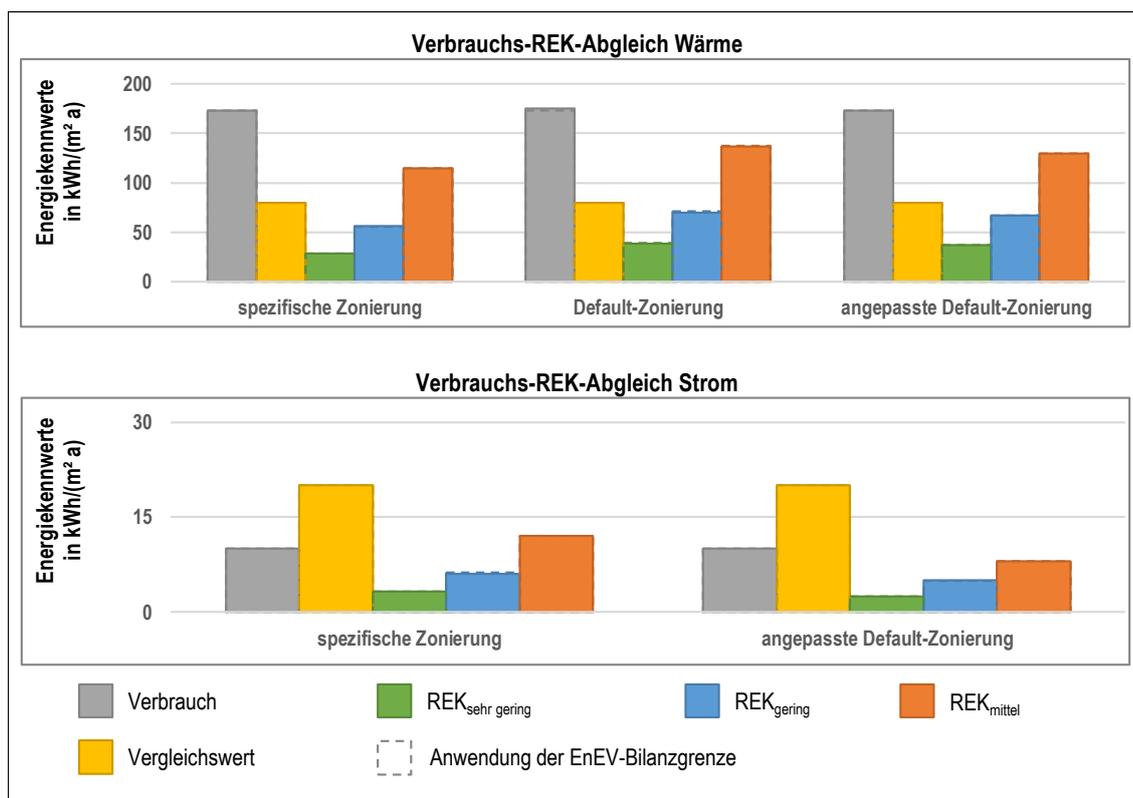


Abbildung 7-7: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_58.

Unterschiede ergeben sich für dieses Gebäude in geringem Maße aus der Zonierungsart, und nicht nennenswert aus dem Wechsel von dem im Projekt gewählten Bilanzschema zur EnEV-konformen Bilanzierung. Die Default-Zonierungsvarianten führt zu höheren REKs, als die spezifische Zonierung (z.B. 136 kWh/(m² a) im Vergleich zu 115 kWh/(m² a) für die EAK_{mittel}). Dies liegt an den unterschiedlichen Standardnutzungen und Flächenanteilen der Zonen zwischen Default-Zonierung und der realitätsnahen spezifischen Zonierung. So wird z.B. auch eine vorhandene Hausmeisterwohnung im Default-Zonierungsvorschlag nicht berücksichtigt (vgl. Anhang G.3).

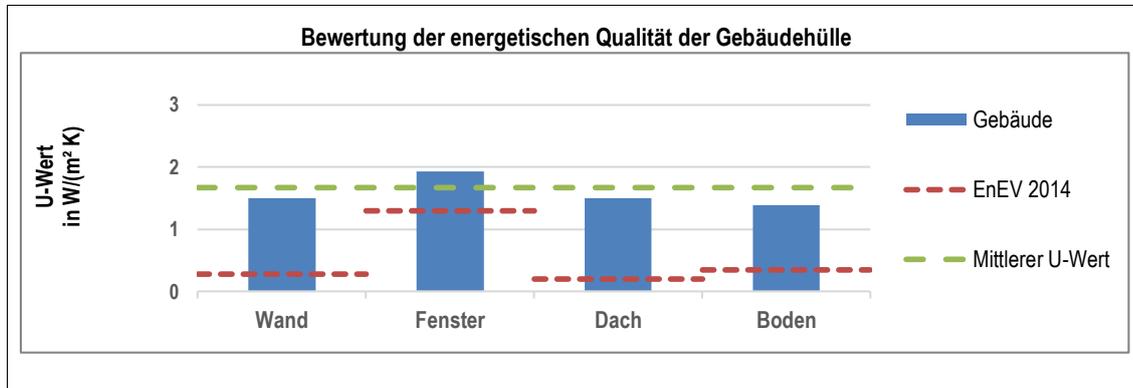


Abbildung 7-8: U-Werte des Gebäudes IWU_58.

Bei der Betrachtung des Verbrauchs, des Vergleichswerts und der REKs für Strom (Abbildung 7-7, unten) zeigt sich, dass der Stromverbrauch geringer ist als der für ein Gebäude dieser Kategorie bekanntgemachte Vergleichswert. Für die spezifische Zonierung des Gebäudes ordnet sich der Verbrauch mit 10 kWh/(m² a) zwischen den REKs der EAK_{mittel} (12 kWh/(m² a)) und der EAK_{gering} (6 kWh/(m² a)) an. Für die angepasste Default-Zonierung trifft der REK der EAK_{mittel} zufällig den Verbrauchswert des Gebäude IWU_58. Die Gegenüberstellung des Verbrauchswerts mit den REKs der EAK_{gering} oder der EAK_{sehr gering} zeigt aber weiterhin aber ein vorhandenes Einsparpotenzial im Bereich des Stromverbrauchs des Gebäudes. Auch für den Stromverbrauch bzw. die REK für Strom ergeben sich aus dem Wechsel der Zonierungsvariante und dem Bilanzierungsschema keine nennenswerten Veränderungen.

7.4.5 Detailuntersuchung des Gebäudes „SRE_104“

Das Gebäude SRE_104 ist ein Gebäude der Kategorie „Schulen, Kindertagesstätten“ mit 2.787 m² NGF. Für das Gebäude selbst liegen keine weiteren Informationen zum Energiebedarf oder den mittleren U-Werten vor. Dennoch soll die Bewertung des Gebäudes mit der vorgeschlagenen Methodik im Rahmen der Einzelgebäudeauswertung untersucht werden. Tabelle 7-8 zeigt, dass das Gebäude über die Heizung hinaus keine technischen Anlagen zur Konditionierung der Nutzungszonen besitzt. Die Warmwasserbereitung erfolgt vollständig elektrisch.

Tabelle 7-8: Allgemeine Informationen zum Gebäude SRE_104

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Schulen, Kindertagesstätten			Baujahr:	-		NGF:	2.787 m ²	
Modernisierungen:	-								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	-	Kühlung	-	Be-/Entfeuchtung	-	WW elektrisch	100 %	Kälte/Feuchte thermisch	-

Bei der Analyse des Verbrauchs und des Vergleichswertes für Wärme (Abbildung 7-9, oben) zeigt sich, eine Differenz von etwa 11 kWh/(m² a). Für alle drei im Projekt vorgestellten Zonierungsvarianten ordnen sich sowohl Wärmeverbrauch, als auch der Vergleichswert für Wärme zwischen den REKs der EAK_{mittel} und EAK_{gering} ein. Auch sind die Unterschiede der

REKs zwischen der spezifischen Zonierung und den beiden Varianten unter Verwendung der Default-Zonierung mit maximal 2 kWh/(m² a) in der EAK_{mittel} sehr gering (vgl. Abbildung 7-9, oben). Bei genauer Betrachtung der Verbrauchswerte für die spezifische Zonierung und die Default-Zonierung ist eine Differenz des Verbrauchswertes von 3 kWh/(m² a) zu erkennen. Diese ergibt sich aus der unterschiedlichen Energiebezugsfläche und ist darauf zurückzuführen, dass der Default-Zonierungsvorschlag für Schulen und Kindertagesstätten auch in geringem Umfang ein unbeheiztes Parkhaus berücksichtigt. Bei Anwendung des EnEV-konformen Bilanzrahmens sinkt der flächenspezifische Verbrauch für Wärme auf den Wert der spezifischen Zonierung, da die reale Gebäudezonierung keine nicht EnEV-konformen Flächen beinhaltet (vgl. Anhang G.4). Für die REKs für Wärme ergibt sich aus dem veränderten Bilanzrahmen keine Veränderung. Eine Überprüfung des Verbrauchsniveaus anhand der U-Werte als Indikator für die energetische Qualität der Gebäudehülle ist auf Grund der Datenlage nicht möglich.

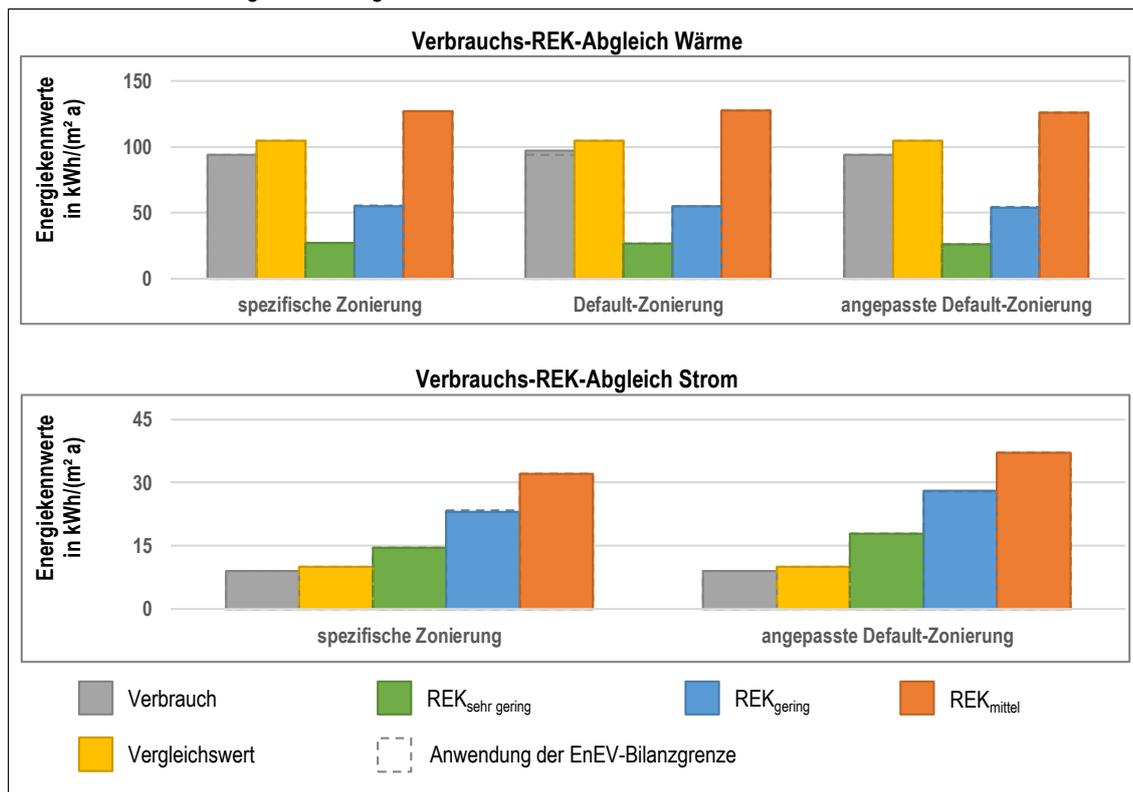


Abbildung 7-9: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes SRE_104.

Die Auswertung des Stromverbrauchs, des zugehörigen Vergleichswertes sowie der REKs für Strom zeigt, dass der Verbrauch und der Vergleichswert deutlich geringer sind, als die REKs aller drei EAKs (Abbildung 7-9, unten). Da zu dem Gebäude keine weiteren Informationen vorliegen, können über die Hintergründe dieses Ergebnisses nur Vermutungen angestellt werden. Im Vergleich zum Gebäude IWU_58, welches ebenfalls über keine weiteren technischen Gewerke als einer Heizung und der Beleuchtung verfügt, besitzt das Gebäude SRE_104 aber eine dezentrale elektrische Warmwasserversorgung. Ob z. B. eine Überschätzung des Warmwasserbedarfs (für die EAK_{mittel} liegt der Beitrag zum REK für Strom bei 19,8 kWh/(m²_{EBFa})) im Rahmen der TEK-Methodik durch die Angaben der DIN V 18599 vorliegt, müsste in weiteren Untersuchungen zur Methodik geklärt werden. Auch für die REKs für Strom ergibt sich aus dem Wechsel des Bilanzrahmens keine Veränderungen, da der Berechnung sowohl für die spezifische Zonierung, als auch für die angepasste Default-Zonierung keine nicht EnEV-konformen Flächen zugrunde liegen.

7.4.6 Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_43“

Das hier untersuchte Gebäude IWU_43 ist ein Gebäude der Kategorie Handel, welches 1988 erbaut wurde und eine NGF von 4.870 m² besitzt. Die Verkaufsflächen des Objekts nehmen knapp 80 % der Gebäude-NGF ein und werden beheizt und mechanisch belüftet. Die Warmwasserbereitung im Gebäude erfolgt zu ca. 10 % elektrisch. Zudem ist zu beachten,

dass der erfasste Stromverbrauch auch den Strom für die Beleuchtung von außerhalb des Gebäudes befindlichen Verkaufsflächen beinhaltet (Tabelle 7-9).

Tabelle 7-9: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_43

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Handel			Baujahr:	1988	NGF:	4.870 m ²		
Modernisierungen:	Beleuchtung (etwa in 2003)								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	x	Kühlung	-	Be-/Entfeuchtung	-	WW elektrisch	10 %	Kälte/Feuchte thermisch	-
Besonderheiten:	Der Stromverbrauch beinhaltet Beleuchtungsanteile für Verkaufsflächen außerhalb des Gebäudes. Es werden somit insgesamt 114 % der NGF beleuchtet..								

Der Vergleich des Wärmeverbrauchs mit dem Vergleichswert sowie den REKs in Abbildung 7-10 (oben) zeigt, dass der Verbrauch mit rund 83 kWh/(m² a) etwa 5 kWh/(m² a) oberhalb des Vergleichswertes liegt. Bezogen auf die REKs auf Basis der spezifischen Zonierung ordnet sich der Verbrauchswert zwischen den REKs der EAK_{mittel} und EAK_{gering} ein. Die Betrachtung der U-Werte der Gebäudehülle zeigt, dass die Transmissionswärmeverluste der Hülle höher sind, als dies für den heutigen Neubaustandard vorgesehen ist (Abbildung 7-11). Eine Einordnung des Verbrauchs zwischen den REKs der EAK_{mittel} und EAK_{gering} scheint vor diesem Hintergrund plausibel. Die verschiedenen Zonierungsvarianten für die REKs für Wärme liegen in den verschiedenen EAKs maximal 3 kWh/(m² a) auseinander. Da keine nicht EnEV-konformen Flächen in einer der Zonierungsvarianten vorhanden sind, existiert kein Unterschied zwischen diesen beiden Bilanzierungsschemata.

Die Betrachtung des Stromverbrauchs (Abbildung 7-10, unten) zeigt hinsichtlich des Bilanzrahmens sowie der beiden Zonierungsvarianten keinen Unterschied. Auch die REKs der Zonierungsvarianten unterscheiden sich mit einer maximalen Differenz von 1 kWh/(m²a) nur marginal. Die Höhe des Stromverbrauchs liegt für die spezifische Zonierung mit 78 kWh/(m² a) deutlich über dem Vergleichswert von 57 kWh/(m² a). Die REKs unterschreiten in beiden Zonierungsvarianten den Verbrauch sowie den Vergleichswert. Zwischen dem REK der EAK_{mittel} von 46 kWh/(m²a) und dem Verbrauch besteht somit eine Differenz von 32 kWh/(m²a). Der nicht in der Berechnung des REKs berücksichtigte Stromanteil für die Beleuchtung der Außenflächen läge in der EAK_{mittel} bei rund 3,6 kWh/(m²_{EBF} a) und kann somit nur sehr begrenzt zur Erklärung der Differenz beitragen. Aus dem Untersuchungsbericht zum Gebäude, welcher den Autoren vorliegt, ist jedoch ersichtlich, dass neben dem Baualter des Objektes auch die nur in geringem Umfang existierenden Wartungs- und Instandhaltungsbemühungen des Gebäudebesitzers auf eine schlechtere als die mittlere EAK schließen lassen. Die Anordnung der REKs unterhalb des Verbrauchs scheint somit für dieses Gebäude plausibel.

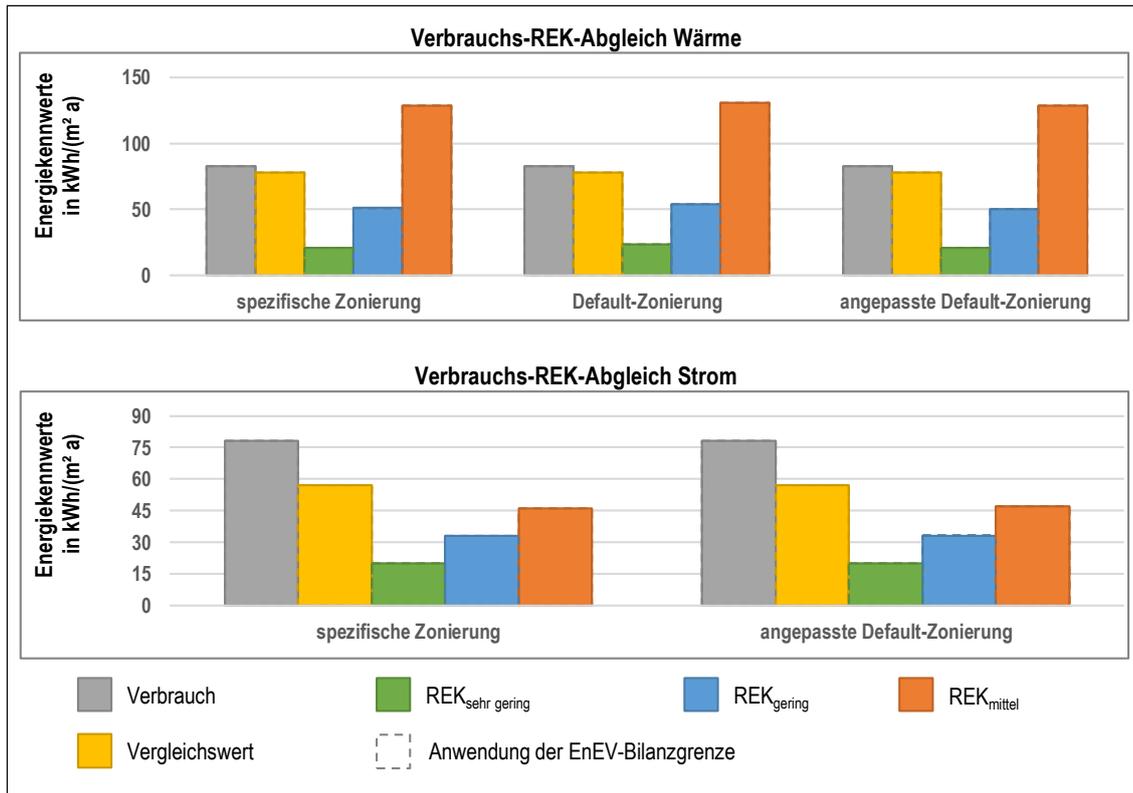


Abbildung 7-10: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_43.

Wird im Gebäude IWU_43 von einer der Standardnutzung ähnlichen Nutzung des Gebäudes ausgegangen, so werden für die beiden Gewerke, die den Stromverbrauch des Gebäudes maßgeblich beeinflussen, erhebliche Einsparpotenziale erkennbar. Für den REK mittel als mögliches Anforderungsniveau würde ein Einsparpotenzial von 45 kWh/(m² a) aufgezeigt. Das entspricht etwa 50 % des Stromverbrauchs.

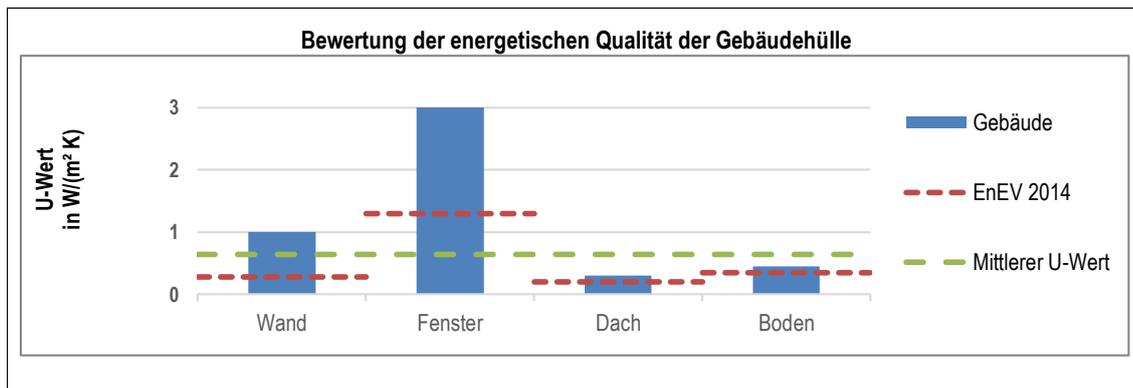


Abbildung 7-11: U-Werte des Gebäudes IWU_43.

7.4.7 Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_09“

Das Gebäude IWU_09 ist bereits allein wegen des Baujahres 1637 als Sonderfall zu betrachten. Dennoch soll auch für dieses Veranstaltungsgebäude mit 1.986 m² NGF die Detailuntersuchung durchgeführt werden. Die anlagentechnische Ausstattung (siehe Tabelle 7-10) umfasst dabei alle in der Methodik abgebildeten Gewerke und kann als typisch für diese Gebäudekategorie betrachtet werden.

Tabelle 7-10: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_09

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Veranstaltungsgebäude			Baujahr:	1637	NGF:	1.986 m ²		
Modernisierungen:	1998 – teilweise Modernisierung								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	x	Kühlung	x	Be-/Entfeuchtung	x	WW elektrisch	20 %	Kälte/Feuchte thermisch	-

Trotz oder gerade wegen seines Baujahres hat das Veranstaltungsgebäude IWU_09 einen Wärmeverbrauch von 92 kWh/(m² a). Der Vergleichswert für das Gebäude liegt hingegen bei 65 kWh/(m² a) (vgl. Abbildung 7-12). Bei der Betrachtung der Informationen zum Gebäude sowie der U-Werte der Gebäudehülle fällt auf, dass im Rahmen der bekannten Modernisierung im Jahr 1998 ein hohes Wärmeschutzniveau für die Fenster und das Dach bzw. die oberste Geschoßdecke erreicht werden konnte. Auch der U-Wert der Wände befindet sich auf einem für ein Gebäude dieses Baualters guten Niveau von 1,02 W/(m² K) (vgl. Abbildung 7-13). Es ergeben sich somit gegenüber dem REK der EAK_{gering} rund 17 kWh/(m² a) Einsparpotenzial, deren Realisierbarkeit aber in der Praxis fraglich sind. Der Vergleich der Zonierungsvarianten zeigt, dass die REKs für Wärme der EAK_{mittel} für alle drei Zonierungsvarianten gleich sind. Für die EAKs „gering“ bzw. „sehr gering“ liegen die REKs der Default-Zonierung jedoch rund 8 kWh/(m² a) bzw. 12 kWh/(m² a) oberhalb der Werte für die spezifische Zonierung.

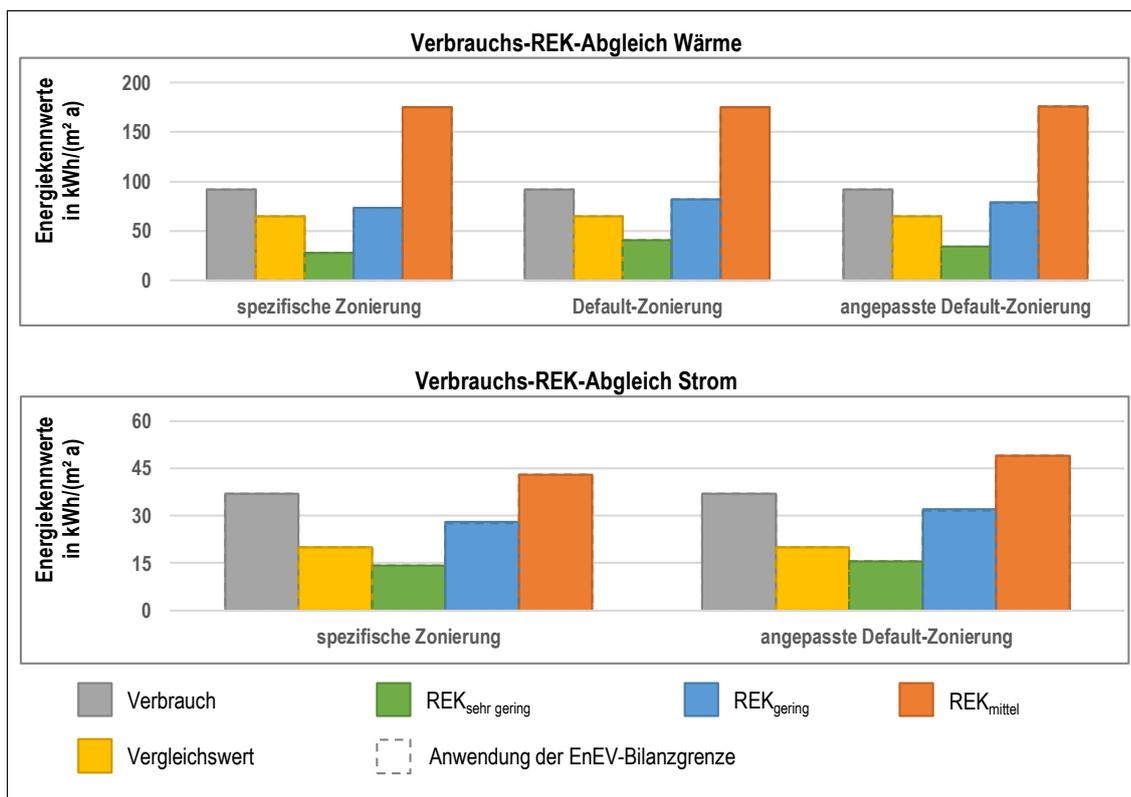


Abbildung 7-12: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_09.

Die Bewertung des Stromverbrauchs unter Zuhilfenahme des Vergleichswertes sowie der REKs zeigt für die spezifische Zonierung, dass sich der Verbrauch zwischen den REKs der EAK_{mittel} und EAK_{gering} einordnet. Der Vergleichswert ist hingegen mit 20 kWh/(m² a) deutlich geringer als der Stromverbrauch von 37 kWh/(m² a) und der REK der EAK_{gering} mit 28 kWh/(m² a) und deshalb als ambitionierter Wert zu betrachten. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass das Niveau der anlagentechnischen Ausstattung des Gebäudes hoch ist. Wie die dem Vergleichswert zugrundeliegende Gebäudestichprobe hinsichtlich der technischen Gewerke Lüftung, Kühlung und Befeuchtung im Mittel ausgestatte war,

ist unbekannt und könnte eine Erklärung für die erkennbare Differenz zwischen Vergleichswert und den REKs der EAK_{mittel} und EAK_{gering} sein.

Zwischen dem im REK-Projekt gewählten Bilanzierungsschema und dem EnEV-konformen Ansatz ergeben sich für dieses Gebäude keine Änderungen in der Zonierung und somit auch nicht in den Verbrauchswerten sowie REKs.

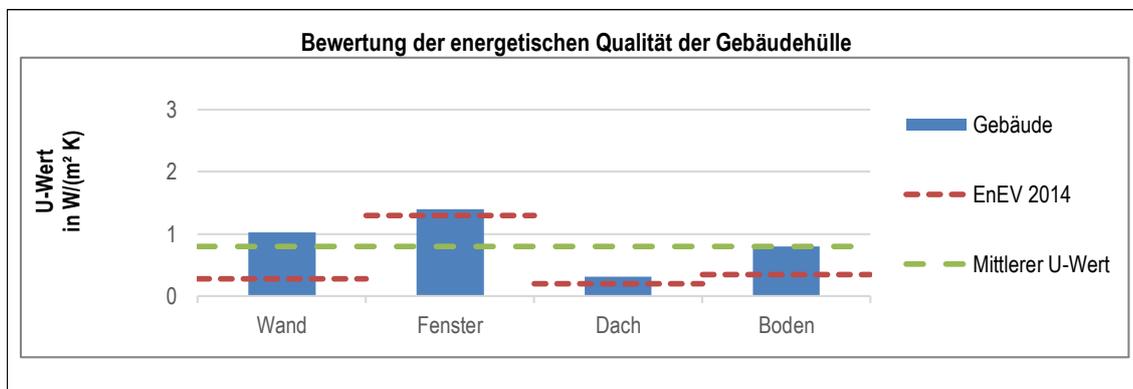


Abbildung 7-13: U-Werte des Gebäudes IWU_09.

7.4.8 Detailuntersuchung des Gebäudes „BUW_29“

Das Gebäude BUW_29 wurde der Kategorie „Hotels, Beherbergungsstätten“ zugeordnet und besitzt eine NGF von 10.977 m². Baujahr des Objekts ist 1991, wobei keine Modernisierungsmaßnahmen seit Fertigstellung bekannt sind. Die Anlagentechnische Ausstattung mit Lüftung und Kühlung ist für diese Gebäudekategorie als typisch anzunehmen (Tabelle 7-11).

Tabelle 7-11: Allgemeine Informationen zum Gebäude BUW_29

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Hotels, Beherbergungsgebäude			Baujahr:	1991	NGF:	10.977 m ²		
Modernisierungen:	-								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	x	Kühlung	x	Be-/Entfeuchtung	-	WW elektrisch	-	Kälte/Feuchte thermisch	-

Für das Gebäude BUW_29 liegt der Vergleichswert für Wärme bei 110 kWh/(m² a) und damit deutlich unterhalb des Wärmeverbrauchs von 162 kWh/(m² a) für die spezifische Zonierung. Hinsichtlich der errechneten REKs zeigt Abbildung 7-14 ein Verbrauchsniveau zwischen der EAK_{mittel} und der EAK_{gering} . Der Vergleich der REKs der unterschiedlichen Zonierungsvarianten zeigt (unter Einbezug der nicht EnEV-konformen Nutzungszonen) erneut, dass der Default-Zonierungsvorschlag zu einer abweichenden Energiebezugsfläche führen kann. Während bei Anwendung dieses Zonierungsvorschlages eine EBF von 10.428 m² vorliegt, beträgt die EBF für die Bewertung mit der spezifischen Zonierung lediglich 9.737 m² und führt somit zu einem höheren flächenspezifischen Verbrauchswert sowie zu höheren REKs. Der REK der EAK_{mittel} liegt deshalb und aufgrund der unterschiedlichen Zonierung etwa 24 kWh/(m² a), was einer gut zehnpromzentigen Abweichung vom REK der spezifischen Zonierung entspricht. Werden zur Plausibilisierung des Wärmeverbrauchs und der REKs die U-Werte der Hüllbauteile betrachtet (siehe Abbildung 7-14 und Abbildung 7-15), so fällt auf, dass insbesondere die Fenster mit einem hohen U-Wert zum Wärmeverbrauch beitragen. Der Vergleich der Bilanzierungsschemata nach EnEV und inkl. nicht EnEV-konformer Flächen zeigt einen Unterschied von bis zu maximal 8 kWh/m²a. Die Differenz der REKs für die EAK_{mittel} zwischen den Zonierungsvarianten sinkt dabei auf etwa 15 kWh/(m² a).

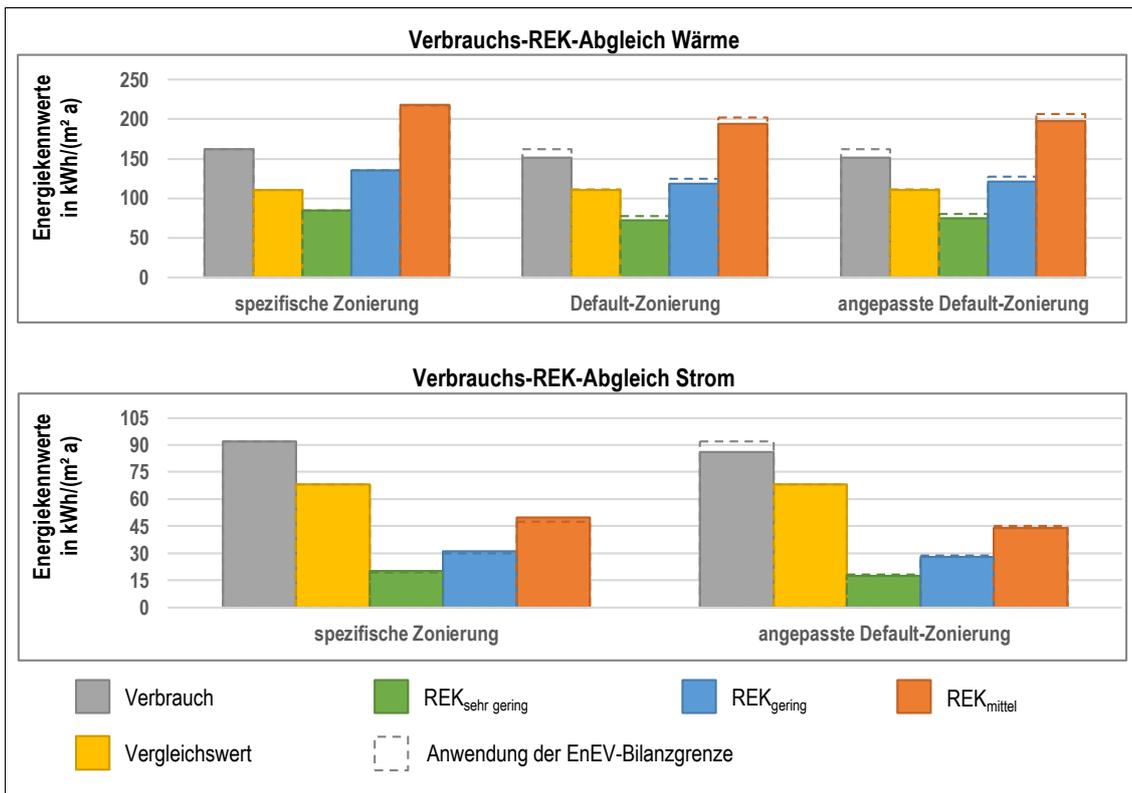


Abbildung 7-14: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes BUW_29.

Wird der Stromverbrauch des Gebäudes in Beug zum Vergleichswert sowie zu den REKs gesetzt, so besitzt der Vergleichswert ein Niveau, welches den Stromverbrauch von 92 kWh/(m² a) um ca. 25 kWh/(m² a) unterschreitet. Der REK der EAK_{mittel} liegt sogar nochmals rund 17 kWh/(m² a) unter dem Vergleichswert und stellt damit einen noch anspruchsvolleren Referenzwert dar. Insgesamt deckt sich dieses Ergebnis mit der in Kapitel 7.3 beschriebenen Abweichung zwischen Stromverbrauch, Vergleichswerten und REKs für diese Gebäudekategorie. Eine weiterführende Analyse ist wegen der begrenzten Datenverfügbarkeit nicht möglich. Auch für den Stromverbrauch zeigt sich beim Wechsel des Bilanzierungsschemas hin zur EnEV-konformen Berücksichtigung der Nutzungszonen im Gebäude eine Veränderung des Verbrauchswertes. Wie bereits für den Wärmeverbrauch beschrieben, handelt es sich dabei um den Wegfall von nicht EnEV-konformen Flächenanteilen in der Zonierung und somit zur Anpassung der Energiebezugsfläche.

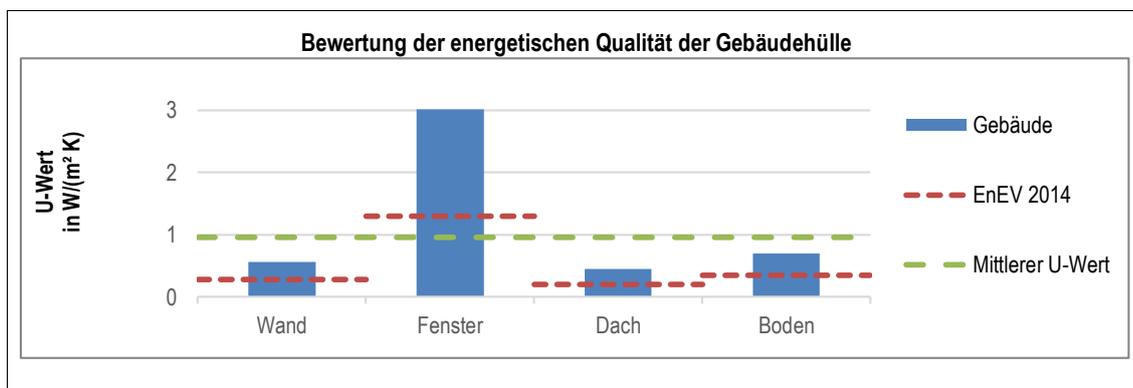


Abbildung 7-15: U-Werte des Gebäudes BUW_29.

7.4.9 Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_07“

Das Gebäude IWU_07 ist ein Gebäude der Kategorie Hochschule, besitzt 1.363 m² NGF und wurde 1985 errichtet. Modernisierungsmaßnahmen sind zu diesem Objekt keine bekannt und die anlagentechnische Ausstattung kann als typisch für ein Gebäude dieser Art angesehen werden (Tabelle 7-12). Ob die für das Hörsaalgebäude bestehenden Nutzungszeiten decken kann aus der vorhandenen Datenbasis nicht erkannt werden.

Tabelle 7-12: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_07

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Hochschulen			Baujahr:	1985	NGF:	1.363 m ²		
Modernisierungen:	Modernisierung der Beleuchtung (Leuchtstofflampen mit elektronischem Vorschaltgerät ersetzen die Glühbirnen)								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	x	Kühlung	x	Be-/Entfeuchtung	-	WW elektrisch	20 %	Kälte/Feuchte thermisch	-

In Abbildung 7-16 ist ersichtlich, dass für diese Gebäudekategorie kein Default-Zonierungsvorschlag vorliegt. Die Ergebnisse der spezifischen Zonierung zeigen jedoch, dass sich der Wärmeverbrauch mit 78 kWh/(m² a) auf dem Niveau des REK der EAK_{gering} befindet. Auch der Vergleichswert ist mit 90 kWh/(m² a) nur wenig höher. Zieht man die U-Werte der Hüllbauteile heran um das Verbrauchsniveau zu bewerten, so fällt auf, dass es sich nicht um ein besonders hohes Wärmeschutzniveau handelt (vgl. Abbildung 7-17). Die Gründe für diesen im Vergleich zum REK der EAK_{mittel} geringen Verbrauch sind aus den vorliegenden Daten nicht zu erkennen. Vermutet werden kann aber eine Diskrepanz zwischen den in der Standardnutzung der DIN V18599 hinterlegten Parametern von der realen Gebäudenutzung. Aus dem REK der EAK_{gering} ergibt sich für dieses Objekt kaum ein Anreiz für eine Modernisierung, z.B. der thermischen Gebäudehülle.

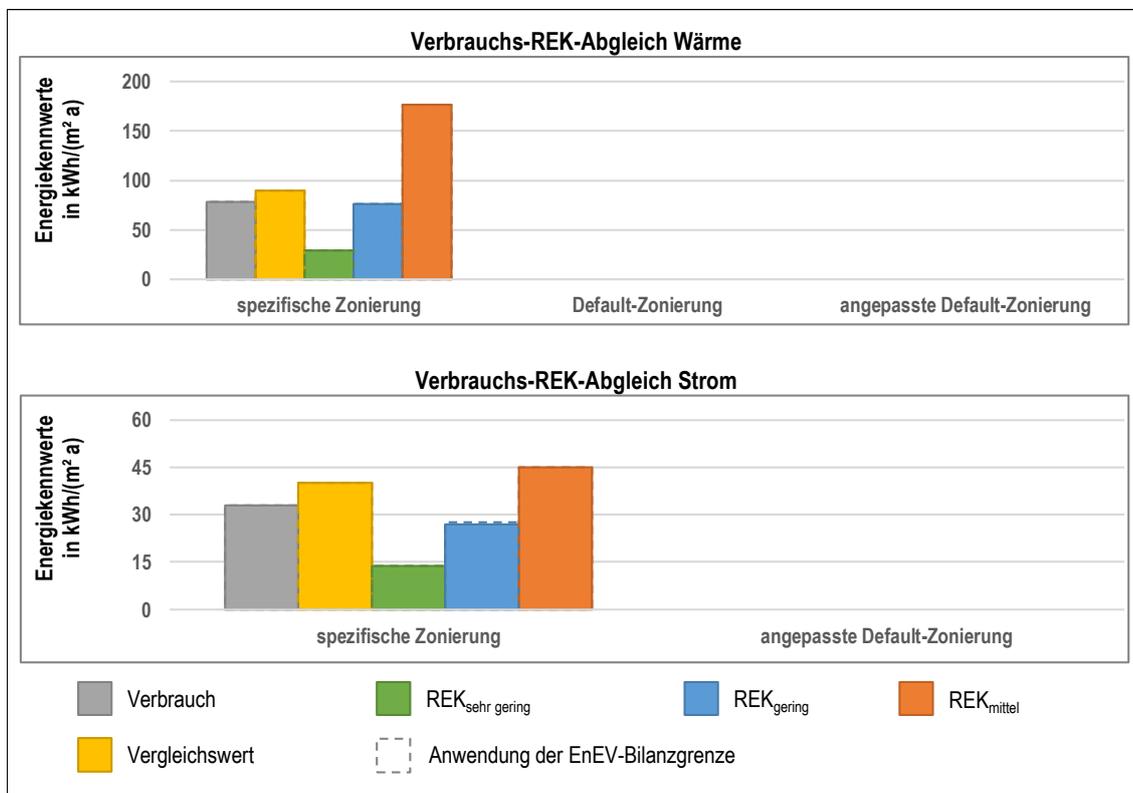


Abbildung 7-16: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_07.

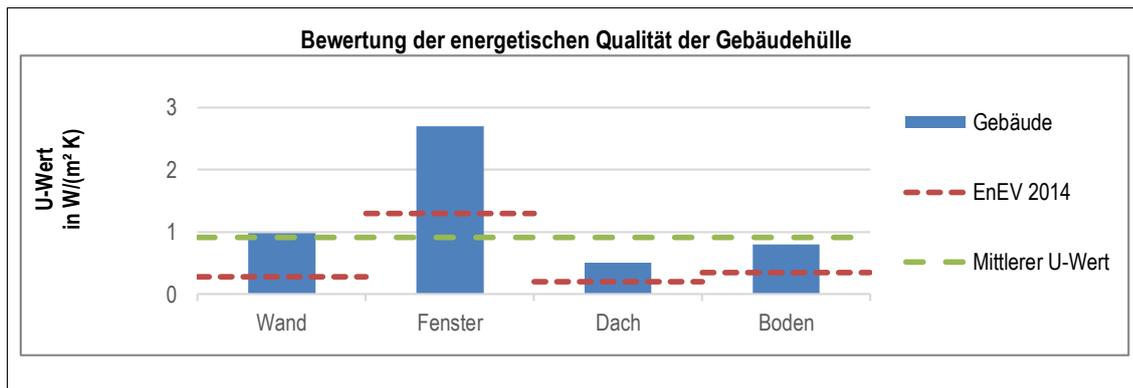


Abbildung 7-17: U-Werte des Gebäudes IWU_07.

Die Betrachtung des Stromverbrauchs von 33 kWh/(m² a) zeigt, dass dieser sich für das Gebäude IWU_07 zwischen den errechneten REKs der EAK_{mittel} und EAK_{gering} einordnet. Der Vergleichswert liegt hingegen etwa 7 kWh/(m² a) höher. Bei Betrachtung der Gebäudezonierung fällt auf, dass in dem untersuchten Gebäude sowohl Hörsäle, als auch Lagerflächen und gewerbliche bzw. industrielle Hallen zu finden sind. Diese unterschiedlichen Nutzungen sind in den REKs berücksichtigt. Beim Vergleichswert zeigt sich an diesem Gebäude das bereits in Kapitel 4 beschriebene Defizit hinsichtlich der Zuordnung des Gebäudes zu einer Gebäudekategorie. Das Gebäude hätte ebenso gut anstelle in die Kategorie „Hörsaal“ in die Kategorie „Institut für Lehre und Forschung“ eingruppiert werden können. Damit wäre der Vergleichswert für Strom um 25 kWh/(m² a) höher gewesen. Eine Kombination der Kategorien „Hörsaal“ und „Produktion bis 3.500 m²“ hätte hingegen einen geringen Vergleichswert nach sich gezogen.

Der Vergleich zwischen dem im Projekt gewählten Bilanzrahmen und dem EnEV-konformen Schema zeigt keine Abweichungen, da alle Zonen des Gebäudes laut EnEV mit zu erfassen sind.

7.4.10 Detailuntersuchung des Gebäudes „IWU_79“

Das Gebäude IWU_79 ist ebenfalls der Kategorie Hochschulen zugehörig. Das Objekt wurde 1969 errichtet und besitzt eine NGF von 15.336 m². Im Jahr 2007 wurde die Lüftungsanlage des Gebäudes, die zugleich die Kühl- und Befeuchtungsfunktion erfüllt, modernisiert (siehe Tabelle 7-13).

Tabelle 7-13: Allgemeine Informationen zum Gebäude IWU_79

Allgemeine Gebäudeinformationen									
Kategorie:	Hochschulen			Baujahr:	1969	NGF:	15.336 m ²		
Modernisierungen:	2007 - Lüftung								
Anlagentechnische Ausstattung									
Lüftung	x	Kühlung	x	Be-/Entfeuchtung	x	WW elektrisch	20 %	Kälte/Feuchte thermisch	-
Besonderheiten:	Einige der Lüftungsanlagen des Gebäudes werden 24 h/d betrieben.								

Wie bereits in Abschnitt 7.3 für diese Gebäudekategorie diskutiert, liegen der Wärmeverbrauch und Vergleichswert über den REKs der drei in Abbildung 7-12 gezeigten EAKs. Der Abgleich mit den U-Werten der Gebäudehülle zeigt allerdings für dieses Gebäude auch, dass der Wärmeverbrauch durch Maßnahmen an Wand, Dach und Fenstern auf ein niedrigeres Niveau gebracht werden kann. Auch die in den Autoren vorliegenden Untersuchungsbericht beschriebenen Zugluferscheinungen in den Büroräumen deuten auf eine geringe energetische Qualität der thermischen Gebäudehülle hin.

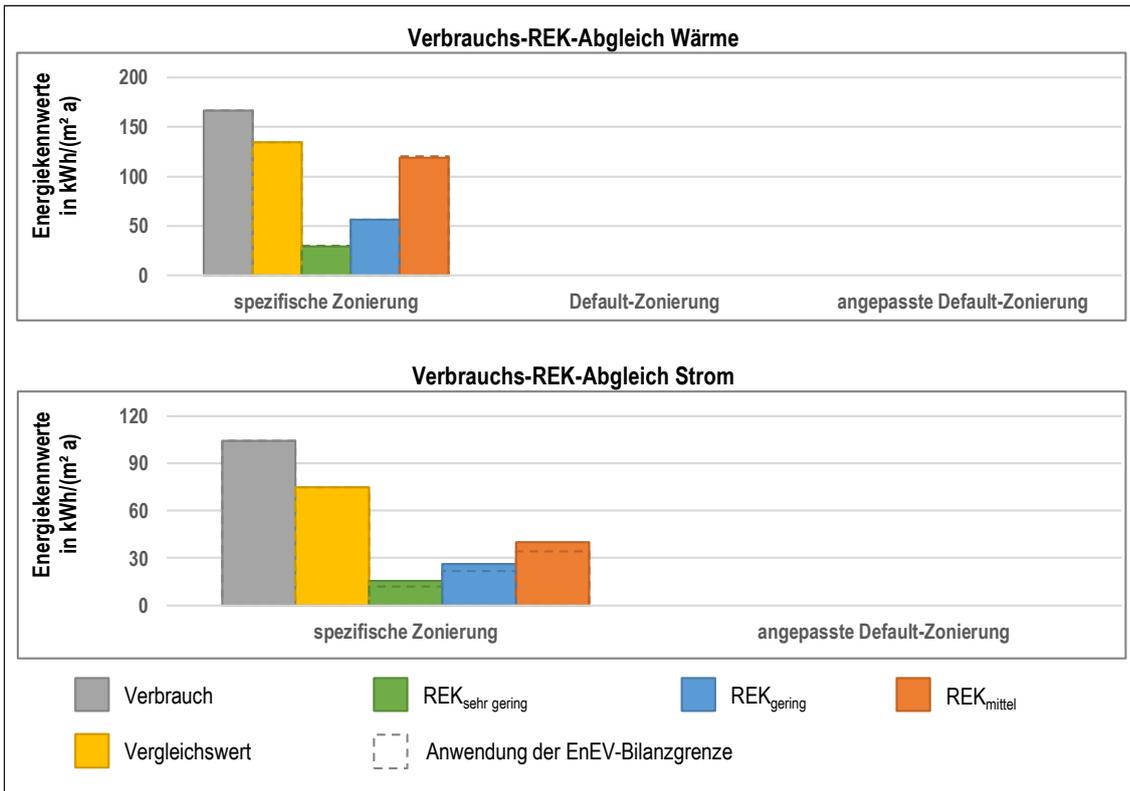


Abbildung 7-18: Abgleich von Verbrauch und Referenzenergiekennwerten des Gebäudes IWU_79

Der Stromverbrauch des Gebäudes IWU_79 übersteigt den Vergleichswert von 75 kWh/(m² a) um rund 29 kWh/(m² a). Die REKs liegen noch einmal deutlich unterhalb von Verbrauch und Vergleichswert, mit einem REK der EAK_{mittel} von 15 kWh/(m² a). Aus den verfügbaren Daten zum Objekt kann abgeleitet werden, dass neben der modernisierten Lüftungsanlage aus dem Jahr 2007 eine Vielzahl kleinerer und z. T. deutlich älterer Bestandanlagen einzelne Laborräume versorgt. Auch liegt für einige dieser Anlagen ein Dauerbetrieb vor, wofür das Standardnutzungsprofil der DIN V 18599 für Labornutzung eine Reduktion des nächtlichen Anlagenvolumenstroms vorsieht.

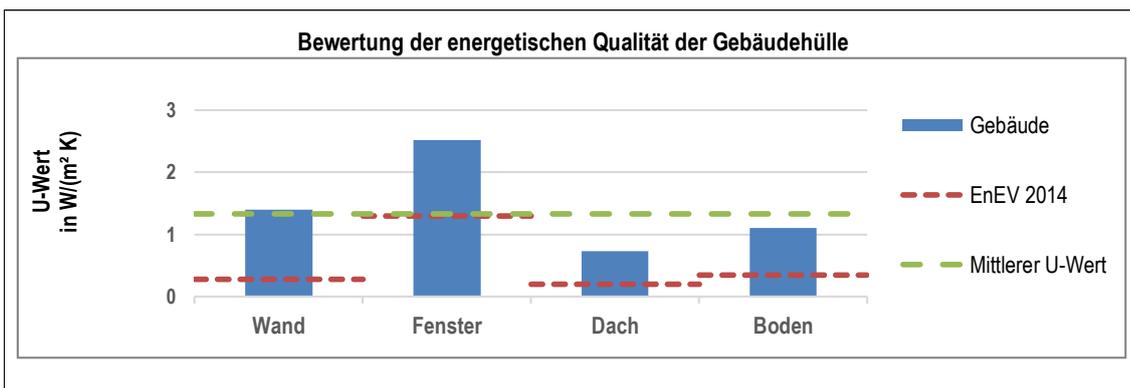


Abbildung 7-19: U-Werte des Gebäudes IWU_79.

7.5 Bewertung der Untersuchung

Die Überprüfung der hier vorgeschlagenen Methodik zu Bildung von Referenzenergiekennwerten wurde in den vorangegangenen Abschnitten in drei Teilschritten vorgenommen. Die Auswertung der Bewertung des verfügbaren Gebäudedatensatzes liefert die folgenden Ergebnisse und daraus ableitbare Empfehlungen für eine Übertragung der Methodik in das öffentliche-rechtliche Nachweisverfahren.

Basierend auf der Gegenüberstellung der Zonierungsmethoden in Abschnitt 7.2 kann für Wärme-Kennwerte davon ausgegangen werden, dass eine Default-Zonierung ein vielversprechender Ansatz zur vereinfachten Gebäudebewertung ist. Wie bei der Anwendung der bisherigen Vergleichswerte erfolgt bei der Verwendung einer Default-Zonierung bei der Bewertung auch keine Berücksichtigung von nutzungsspezifischen Wärmeverbräuchen, die nicht in direktem Zusammenhang mit der energetischen Qualität des Gebäudes bzw. der darin eingesetzten Anlagentechnik stehen. D.h. ein Wärme-Mehr- bzw. Minderbedarf durch eine vom Zonierungsvorschlag abweichende Nutzung des Gebäudes wird im Referenzenergiekennwert nicht berücksichtigt. Eine solch differenzierte Berücksichtigung von Einflussfaktoren, die in keinem direkten Zusammenhang mit der energetischen Qualität des Gebäudes stehen, erfordert eine gebäudespezifische Zonierung. Der in der REK-Methodik verwendete Bezug auf die Standardnutzungen der DIN V 18599 erlaubt diese differenzierte Berücksichtigung allerdings ebenfalls nur zum Teil. Von der Standardnutzung abweichendes Nutzerverhalten (z. B. eine verlängerte Betriebszeit eines Gebäudes bzw. einzelner Zonen) kann über den REK nicht ohne Weiteres abgebildet werden und würde eine detaillierte Berechnung, z.B. mit dem TEK-Tool oder im Rahmen einer Energieberatung, erfordern. Für die Bewertung des Stromverbrauchs eines Nichtwohngebäudes kann aus der vorliegenden Untersuchung nicht für oder gegen den Ansatz mit Default-Zonierung plädiert werden. Ein „Default“-Gebäude müsste bei diesem Ansatz nicht nur bezüglich der Zonenflächenanteile und Standardnutzungen, sondern auch hinsichtlich der anlagentechnischen Ausstattung definiert werden. Die angepasste Default-Zonierung, wie sie im grafischen Vergleich in Abbildung 7-2 gezeigt wurde, macht auf Grund der höheren Streuung der REKs deutlich, dass die anlagentechnische Ausstattung eines NWG einen deutlichen Einfluss auf die Höhe des REK hat. Die Abweichung zwischen realem Gebäude und dem REK scheint bei Anwendung eines Default-Ansatzes deshalb im Mittel höher als bei der Bewertung des Wärmeverbrauchs im Rahmen einer spezifischen Zonierung. Auch wenn es nicht Inhalt dieses Vorhabens ist, eine Default-Ausstattung eines Gebäudes zu definieren, so lässt die entwickelte Methodik ähnlich der Default-Zonierung auch dieses Vorgehen zu. Wie genau eine solche Definition zu treffen ist und welche Ziele mit einer solchen Definition der Default-Anlagentechnik verbunden werden können, liegt in der Verantwortung des Ordnungsgebers. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang z. B. eine Begünstigung von Gebäuden bzw. Gebäudeentwürfen, die eine Nutzung ohne energieintensive Anlagentechnik ermöglichen.

Der in Abschnitt 7.3 angestellte Vergleich von Verbrauchs-, Vergleichs- und Referenzenergiekennwerten diente der Einordnung der aus der TEK-Methodik übernommenen EAKs und der sich daraus ergebenden REKs. Eine eindeutige Empfehlung zur Übernahme einer der beschriebenen EAKs sowohl für Wärme als auch für Strom kann aus der Analyse des Datensatzes nicht abgeleitet werden. Als Anforderungsniveau für den REK Wärme scheint die *Energieaufwandsklasse-mittel* (EAK_{mittel}) vor dem Hintergrund der bestehenden Vergleichswerte nicht ambitioniert genug und würde das Anforderungsniveau für Bestandsgebäude in allen sechs betrachteten Gebäudekategorien zum Teil deutlich absenken, auch wenn sie für drei der Kategorien im Mittel gut mit den Verbrauchswerten übereinstimmt. Die EAK_{gering} , welche durch effizientere Gebäudeparameter geprägt ist, erscheint für die meisten der Gebäudekategorien jedoch zu ambitioniert. Dies zu beurteilen ist allerdings Aufgabe des Ordnungsgebers. Ähnliche Herausforderungen existieren auch hinsichtlich der gebildeten REKs für Strom. Für zwei der Gebäudekategorien („Kindertagesstätte und Schule“ sowie „Büro und Dienstleistung“) scheinen die REKs der EAK_{mittel} und EAK_{gering} ein zielführendes Anforderungsniveau vorzugeben, da hier die Verbrauchswerte sinnvoll abgebildet werden können. Für die anderen Gebäudekategorien ergibt sich im Mittel eine deutliche Differenz zwischen Verbrauchswerten und REKs. Für einige dieser Kategorien ergäbe die Festlegung eines REKs als Basis der Verbrauchsbewertung eine Anhebung des Anforderungsniveaus. Aus den verfügbaren Daten kann an dieser Stelle nicht ersehen werden, welche die Gründe für diese deutliche Differenz sind. Es ist aber zu vermuten, dass in den Gebäudekategorien mit besonders großer Abweichung zwischen REKs und Verbrauch die Zählerstruktur eine Erfassung von nur EnEV-relevanten Stromverbräuchen nicht begünstigt. Während in Büro- und Dienstleistungsgebäuden verschiedene Mieter ansässig sind, für die jeweils der Nutzerstromverbrauch einzeln erfasst werden sollte, spielt dies z. B. für ein Hotel oder ein Hochschulgebäude meist eine untergeordnete Rolle. Es ist somit davon auszugehen, dass die Verbrauchswerte der hier verwendeten Stichprobe und auch die Vergleichswerte nach aktueller Bekanntmachung in merklichem Umfang nicht EnEV-konformen Stromverbräuche enthalten.

Die Detailuntersuchungen der Einzelgebäude (Abschnitt 7.4) hat die Anwendung der Methodik veranschaulicht und konnte in der Diskussion zu den Ergebnissen für das jeweilige Gebäude einige der wichtigsten Zusammenhänge zwischen Zonierungsvariante und REK sowie zwischen Verbrauch, Vergleichswert und REK darlegen. Allgemeinverbindliche Aussagen bezogen auf das Anforderungsniveau der REKs lassen sich aus den Gebäudebeispielen nicht ableiten. Jedoch konnten mehrfach die Auswirkungen der Default-Zonierung im Vergleich zu einer spezifischen Zonierung mit bzw. ohne unbeheizte Nutzungszonen aufgezeigt werden. In Abhängigkeit von den im Gebäude befindlichen Standardnutzungen kann eine spezifische Zonierung im Vergleich zur Default-Zonierung somit zu unterschiedlichen REKs führen. Diese Abweichung zwischen den Zonierungsarten wird verstärkt, wenn ein Bilanzrahmen gewählt wird, der nicht beheizte oder gekühlte Fläche zwar nicht in der Energiebezugsfläche A_{EBF} berücksichtigt, aber die Strombedarfsanteile für Beleuchtung und mech. Lüftung bei der Berechnung der REKs einbezieht (vgl. Gebäude IWU_45). Diese Abweichungen zwischen den Zonierungsarten treten besonders bei dem in der Untersuchung gewählten Bilanzrahmen inklusive der Stromverbrauchsanteile von nicht EnEV-konformen Flächen auf. Für die EnEV-konforme Bilanzierung sind die Abweichungen geringer, da sich die Änderungen der REKs lediglich aus der Veränderung der Standardnutzungen und ihrer Flächenanteile ergeben.

Eine abschließende Empfehlung für z. B. die EAK_{mittel} oder der EAK_{gering} kann hier nicht gegeben werden. Wie oben beschrieben, hängt dies stark von der Zielsetzung der zukünftigen Setzung des Anforderungsniveaus ab. Sollen ambitionierte Referenzwerte gesetzt werden, scheint die EAK_{gering} sowohl für Strom als auch für Wärme in den meisten der Gebäudekategorien einen passenden Satz an Randbedingungen zu liefern. Unter der Prämisse eines gleichbleibenden Anforderungsniveaus im Rahmen der Einführung der neuen Methode, wäre ein angepasstes Ambitionsniveau über einen neuen Satz angepasster Randbedingungen im TEK-Tool zu hinterlegen und mit diesem die notwendigen man.-tab. TEKs zu errechnen. Auch der Aspekt, dass der Energieverbrauchsausweis keine Modernisierungspflichten o.ä. nach sich zieht und sich aus einem höheren Anforderungsniveau des REK kein unmittelbarer Handlungsdruck für Gebäudebesitzer ergibt, sollte hier erwähnt werden und könnte für die Wahl der EAK_{gering} sprechen. Eine indirekte Wirkung des Verbrauchsausweises, welcher als Informations- und Vergleichsinstrument dient, ist jedoch denkbar.

8 Ausblick & Forschungsbedarf

In verschiedenen Bereichen wurde innerhalb dieses Vorhabens weiterer Forschungsbedarf erkannt. Die folgenden Punkte stellen die relevantesten Aspekte aus Sicht des Auftragnehmers dar, um die entwickelte Methodik weiter zu verbessern. Einige der identifizierten Forschungsbedarfe werden zudem direkt mit bekannten laufenden oder geplanten Forschungsvorhaben in Bezug gesetzt, um aufzuzeigen, welche methodischen Weiterentwicklungen und/oder empirischen Untersuchungen im Forschungsfeld bereits angestoßen worden sind.

Default-Zonierung

Die in diesem Projekt entwickelte Methode erlaubt den Referenzenergiekennwert entweder über eine typische Gebäudezonierung entsprechend der allgemeinen Gebäudenutzung – die s.g. Default-Zonierung – oder über eine spezifische Gebäudezonierung entsprechend der realen Aufteilung im Gebäude – die s.g. spezifische Zonierung – vorzunehmen (siehe Abschnitt 5.3). Die Auswertungen zur Default-Zonierung zeigen vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der REK (siehe Abschnitt 7.2). Es konnte im Rahmen dieses Vorhabens jedoch nicht abschließend geklärt werden, bis zu welchem Grad eine Default-Zonierung ausreicht und ab welcher Situation eine spezifische Zonierung (auch in Hinblick auf eine mögliche spätere Verordnung) verlangt werden muss.

Weiterhin reduziert dieser Ansatz deutlich die Bearbeitungszeit bei der Aufnahme eines Gebäudes in der Praxis. Um diesen Ansatz zu stärken, sind weitere Arbeiten notwendig. Im Rahmen dieser Studie konnten Default-Zonierung für fünf Gebäudenutzungen vorgeschlagen werden, die basieren auf den Daten der Verfasser bis dato bekannt waren (siehe Anhang E). Sie stellen jedoch keinen Anspruch auf statistische Validität. Für eine aussagekräftige Default-Zonierung der häufigsten Gebäudekategorien sollte ein Forschungsvorhaben durchgeführt werden, das statistisch valide Daten zur Zonierung von Nichtwohngebäuden erhebt. Ein Augenmerk liegt diesbezüglich auf dem Forschungsvorhaben „Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude“ (EnOB:dataNWG), welches eine repräsentative Stichprobenerhebung vorsieht. Dieser Datensatz könnte weitere Untersuchungen hinsichtlich der Zonenanteile in den unterschiedlichen Gebäudekategorien ermöglichen.

Zonenflächenanteile ohne Zuordnung

In diesem Vorhaben wurde die Zonierung in Anlehnung an das Vorgehen im Rahmen der Bedarfsberechnung gemäß [9] mit einem erlaubten nicht zugeordneten Flächenanteil von 10 % der NGF erlaubt. Dieser Anteil wurde der Standardnutzung „sonstige Aufenthaltsräume“ zugeordnet. Die Ergebnisse des hier untersuchten Datensatzes zeigen hinsichtlich dieses Vorgehens keine Auffälligkeiten in den Bewertungsergebnissen, d. h. hinsichtlich der REKs. Dennoch erscheint es als hilfreiche eine zusätzliche Parameterstudie durchzuführen, die für unterschiedliche Gebäudekategorien die Sensitivität der unvollständigen Zonierung herausarbeitet und ggf. weitere Einschränkungen für eine spezifische Gebäudezonierung formuliert.

Warmwasser elektrisch (Schrittgröße, Warmwasser-Verluste)

Bei der Umsetzung der Methode in einem prototypischen Werkzeug wurden in Bezug auf die Abschätzung des Energieanteils für Warmwasser am Gesamtwärmeverbrauch 10%-Schritte gewählt (siehe Abschnitt 6.3). Weiterhin wurden vereinfachte Annahmen hinsichtlich der Warmwasserverluste getroffen (siehe Abschnitt 5.4.4). Beide Maßnahmen basieren auf Erfahrungen aus der praktischen Arbeit der Energieberatung sowie aus der energetischen Bewertung mit dem TEK-Tool, sollten aber über eine weitere Untersuchung validiert werden.

Typische Nutzungszonengeometrie & Hüllflächenverteilung

Die Berechnungen der Referenzenergiekennwerte für Wärme nutzen zur Bestimmung der Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle „typische“ Zonengeometrien und daraus bestimmte Hüllflächenverteilungen. Dieser Ansatz unterscheidet sich grundlegend vom Referenzgebäudeverfahren eines Bedarfsausweises, da die Geometrie des zu bewertenden Gebäudes nicht übernommen wird. Dies führt zu einer deutlichen Reduktion des zeitlichen Aufwandes. Die Grundlagen der in die TEK-Methodik eingeflossenen typischen Zonengeometrien basieren auf unterschiedlichen Untersuchungen,

welche Daten für die verschiedenen Gebäudetypen beinhalten. Für einige der Gebäudekategorien lagen allerdings weniger stark besetzte Stichproben vor, weshalb es sich empfiehlt weitere Untersuchungen nachzuschalten und einen statistisch repräsentativen Querschnitt abzubilden.

Aktualisierung der Energieaufwandsklassen

Der Vorteil bei der Arbeit mit Energieaufwandklasse (EAK) besteht in der Möglichkeit, diese bei Änderungen des Standes der Technik anpassen zu können (siehe Abschnitt 5.2). Die EAKs, die in diesem Vorhaben gewählt wurden, basieren auf Informationen zu gegenwärtigen Gebäudestandards. Es wird daher empfohlen regelmäßig zu prüfen, ob die gewählten Randbedingungen zur Berechnung der tabellierten Teilenergiekennwerte einer Anpassung unterzogen werden müssen. Für eine Aktualisierung der EAKs wären auch weitere Abstimmungen mit dem Ordnungsgeber hinsichtlich des hinterlegten Referenzgebäudes notwendig, das für die Erstellung der tabellierten Teilenergiekennwerte angenommen wird. Falls die neu entwickelte Methode auch dazu genutzt werden soll, Gebäude mit höherer energetischer Qualität als einen Standard zu definieren, um z. B. nicht nur einen Vergleichswert, sondern zusätzlich einen Zielwert abzubilden, bedarf es hierzu einer genaueren Untersuchung, welche EAK bzw. welche Randbedingungen für zu erstellende man.-tab. TEKs herangezogen werden sollte.

Untersuchung der Verbrauchswerte mit und ohne Nutzerstrom

Die Diskussion der Untersuchungsergebnisse zur Bewertung der EAKs als Basis eines Anforderungsniveaus sowie zu den Einzelgebäudeauswertungen zeigt deutlich, dass die Unsicherheiten bezüglich des Erfassungsumfangs der erhobenen Verbrauchsdaten eine Weiterentwicklung des Energieverbrauchsausweises erschweren. Die Datenlage bei Stromverbräuchen in Bestandsausweisen ist nicht eindeutig. Beleuchtungsstromverbräuche eines Gebäudes können z.B. nur anteilig enthalten sein, da sie auch unter den Nutzerstrom eines Mieters fallen. Im Gegenteil dazu kann aber auch die Erfassung des vollständigen Stromverbrauchs in einem Gebäude als Grundlage für die Verbrauchsausweiserstellung genutzt werden. In diesem Fall führen Nutzerstromanteile z.B. für die Büroausstattung zu einer systematischen Abweichung. Die fehlende Systematik der Bilanzgrenzen ist eine wesentliche Schwäche in Bezug auf die Bewertung der aktuellen Verbrauchsdaten und Energieverbrauchsausweise im Nichtwohngebäudebestand. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um eine belastbare Datengrundlage für die Zusammensetzung des Verbrauchs und dessen gewerkspezifische Bestandteile zu erhalten. Eine solche Untersuchung würde es zudem erlauben, die Erkenntnisse zum Nutzerstrom in NWG in Teilenergiekennwerte für nutzungsbedingten Stromverbräuchen zu überführen, welche die vereinfachten Ansätze in der TEK-Methodik ablösen könnten.

Weiterentwicklung des Werkzeuges

Die im Rahmen des Vorhabens entwickelte Methodik ermöglicht ein nachvollziehbares Verfahren, das praxisnah auch als Beurteilungshilfsmittel von Gebäuden eingesetzt werden könnte. Das prototypische Werkzeug kann für Forschungszwecke in der jetzigen Form eingesetzt werden, ist aber noch nicht für den Anwendermarkt geeignet. Das gilt insbesondere für die derzeit noch komplexe Struktur der Benutzeroberfläche, die eine Vielzahl an Einblicken in die Berechnungsschritte erlaubt. Die Entwicklung eines Werkzeuges war nicht Aufgabe dieses Vorhabens, ist aber eine vordringliche Aufgabe für die weitere Nutzerakzeptanz, denn die Arbeiten im Kontext von „EnerCalC“ haben gezeigt, dass derartige Tabellenkalkulationswerkzeuge in einem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium eine sehr hohe Akzeptanz erreichen können.

9 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“. Berlin, 2015.
- [2] Lars, K.; Klöffel, A.; Therburg, I.; Kopetzky, R.; Weber, T.; Kunkel, S.: „Benchmarks für die Energieeffizienz von Nichtwohngebäuden. Vergleichswerte für Energieausweise“. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Berlin, Bonn, 2009.
- [3] Hörner, M.: „Teilenergiekennwerte - neue Wege in der Energieanalyse von Nichtwohngebäuden im Bestand“. 1. Auflage. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2014.
- [4] Hörner, M.; Bagherian B.; Jedek, C.: „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK). Querschnittsanalyse der Ergebnisse der Feldphase“. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2012–2014.
- [5] Knissel, J.; Hörner, M.: „Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden“. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2004.
- [6] Institut Wohnen und Umwelt: „TEK Tool“ Berechnungswerkzeug. Online verfügbar unter: <http://tektool.iwu.de/download.php>. [Letzter Zugriff am 17.09.2018].
- [7] Lichtmeß, M.: „Vereinfachungen für die energetische Bewertung von Gebäuden“. Dissertation. Bergische Universität Wuppertal, Weuppertal, 2010.
- [8] Bagherian, B.; Ritter, V.; Müller, K.: „Erweiterung und Verbesserung der Bedienbarkeit einer Berechnungsmethode (Teil-Energie-Kennwert Methode) für die energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden im Bestand“. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2017–2020.
- [9] Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): „Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand“. Berlin, 2015.
- [10] Großherzogtum Luxemburg: „Performance Énergétique des Bâtiments fonctionels“. In: Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, Mémorial A n° 173, 2010.
- [11] Institut Wohnen und Umwelt: „Heizenergie im Hochbau. Leitfaden energiebewußte Gebäudeplanung“. 6. überarbeitete Auflage. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit. Wiesbaden, Februar 1999.
- [12] Institut Wohnen und Umwelt: „Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau“. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. Darmstadt, 2000.
- [13] Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein (SIA): „Elektrische Energie im Hochbau 380-4“. Zürich, 2006.
- [14] Großklos, M.; Knissel, J.: „Stromverbrauch in Bürogebäuden. Energiecontrolling und Optimierung. Arbeitskreis Energieberatung - Protokoll zur Veranstaltung des 41. Workshops am 30. März 2004“. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2004.
- [15] Knissel, J.; Hörner, M.; Lichtmeß, M.: „Objektspezifische Benchmarks zur Verbrauchskennwertanalyse“. In: Bauphysik Band 32, Heft 1, pp. 49-53, 2010.
- [16] Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI): „VDI 3807: Verbrauchskennwerte für Gebäude“. 1994, Düsseldorf.
- [17] Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI): „VDI 3807 Blatt 2: Verbrauchskennwerte für Gebäude. Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser“. Düsseldorf, 2014.
- [18] Hörner, M.; Knissel, J.; Bagherian, B.; Born, R.; Grafe, M.; Jedek, C.; Loga, T.: „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK). Berechnungsgrundlagen des TEK-Tools – Version TEK 6.2“. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2014.
- [19] Lichtmeß, M.; Voss, K.; Berges, M.: „Energiebilanzierung mit EnerCalc Version 5“. Bergische Universität Wuppertal – Fachgebiet b+tga, Wuppertal, 2017.

Person 1: Ja oder zumindest bessere Informationen darüber und ein etwas schärferes Bild bekommt, weil mindestens wird ja schon mal zwischen Wärme und Strom differenziert und in den allermeisten Fällen – will ich mal unterstellen – kennt man diese Zuordnung nicht unbedingt und hat auch nicht wirklich das Bild vor Augen. Man sieht immer mal wieder die Rechnungen, weiß aber auch nicht so richtig womit man es zu tun hat, was den Strom betrifft.

4.) Wie bewerten Sie demgegenüber den Wert eines Bedarfsausweises?

Person 1: Den würde ich als deutlich höher einschätzen, weil der Bedarfsausweis in der Lage ist, letztendlich differenziert abzubilden, heißt also noch viel besser als der Verbrauchsausweis auch einzelne Nutzungsanteile einzugeben, zum Beispiel wie die Beleuchtung in Abgrenzung zur Lüftung zu differenzieren ist. Im Verbrauchsausweis wird ja alles in einem Stromaufwand zusammengeführt, der typischerweise auch noch weitere Verbraucher beinhaltet. Von daher wäre ein Bedarfsausweis immer der, der dann im Zweifelsfall auch Aussagen ermöglicht über Schwächen einzelner Verbrauchsanteile wie Beleuchtungseinrichtungen, Lüftungsanlagen, Heizungstechnik usw.

Befrager: Das wäre der Fall, wenn man sich mit der Thematik der energetischen Qualität des Gebäudes und der Anlagentechnik auch auseinandersetzen würde.

Person 1: Das verlangt ja der Bedarfsausweis ab, dass man sich ein Bild darüber macht und alles das was zur Berechnung des Energiebedarfs benötigt wird, beschreibt ja die energetische Qualität einer jeweiligen Komponente.

Befrager: Aber eben nur des Gebäudes und nicht der Prozesse, bzw. des nutzungsbedingten Strombedarfs.

Person 1: Richtig, der bleibt außen vor, kann aber im besten Fall natürlich dann über eine Differenzenbildung zu dem was der Verbrauch ausmacht abgeleitet werden. Das Beste wäre sowieso letztendlich beides zu machen. Nicht nur das Beste, sondern eigentlich auch das Zielführende. Also den Verbrauch zu erheben, nicht um einen Verbrauchsausweis daraus zu machen, aber um letztendlich die Beurteilung treffen zu können, wie gut und sinnvoll dieser Bedarfsausweis letztendlich dann entstanden ist.

5.) Gibt es von Ihrem Standpunkt aus kritische Aspekte an den Verbrauchsausweisen für NWG?

Person 1: Naja, dass sie einen Stand abbilden für ein Gebäude, der nicht notwendigerweise den Hintergrund kennt, also wie dieser Verbrauch zustande gekommen ist. Das sieht man: ich habe in der letzten Woche einen Vortrag gehalten über ein Projekt das wir durchgeführt haben – zugegebenermaßen ein recht spezielles Objekt – das Schloss Wilhelmshöhe, da tauchten auch über die Jahre Energieverbräuche auf, die plötzlich um 20 % gesenkt wurden und kein Mensch wusste woran es lag und es war leider auch nicht herauszufinden woran es lag, weil schlicht und ergreifend keine kompetenten Leute anzutreffen waren und man konnte das Rätsel nicht lösen. Wahrscheinlich wurden irgendwelche Gebäudeteile nicht mehr beheizt oder irgend so etwas, die Anlage wurde gänzlich anders betrieben. Was auch immer der Hintergrund war, es ließ sich nicht ermitteln. Diese Schwierigkeit, das sieht man anhand des Beispiels, die lässt sich ja einfach übertragen, wenn vielleicht nur noch die Hälfte der Personen in dem Gebäude arbeiten, dann wird der Verbrauch ganz anders sein, als bei einer Vollbesetzung.

Es ist von daher eine Mischung der Beschreibung des Gebäudes und seiner Komponenten in Verbindung mit dem Nutzerverhalten.

Befrager: Und deshalb sagen Sie, dass aus dem Bedarfsausweis dadurch, dass man in der Simulation verschiedene Fälle abbilden kann, oder ausprobieren kann woran es liegt, dass das mehr zur Diagnose beiträgt, als einfach nur ein Verbrauchswert ohne Hintergrund?

Person 1: Richtig, ein Verbrauchswert ohne Hintergrund ist nur sehr eingeschränkt sinnvoll. Man sieht dies ja auch wenn man Verbrauchswerte mit den Durchschnittswerten vergleicht aus den Zuordnungskatalogen wo ja für vermeintlich typische Gebäude Verbrauchskennwerte hinterlegt sind für Wärme und Strom. Man soll ja letztendlich diese Einordnung treffen können, indem man sagt: „Bin ich jetzt verglichen mit dem durchschnittlichen Verbrauch in der Kategorie eher gut oder eher schlecht?“ Wenn man so etwas anwendet, dann sieht man, dass da die Abweichungen sowohl in der einen als auch in der anderen Richtung vergleichsweise groß sein können. Der Vergleich hilft oft nur bedingt. Sinnvoll wäre es dann immer nur das Gebäude in einer Berechnung abzubilden, die mit dem Verbrauch abzugleichen um dann letztendlich – und da kommt es ja drauf an – die gegebenenfalls durchzuführenden Maßnahmen einzuleiten.

Befrager: Sie haben jetzt grade gesagt „vermeintlich typische“ Vergleichswerte, und dass von diesen Vergleichswerten teilweise erheblich abgewichen wird in beiden Richtungen sowohl erheblicher Mehrverbrauch als auch Minderverbrauch.

Person 1: Die Beobachtung haben wir an der Universität gemacht mit unseren Gebäuden wo Einrichtungen vorhanden sind, die eine Mischung aus Büro, Verwaltungsgebäuden und Lehreinrichtungen ausmachen, teilweise auch reine Büro-Verwaltungsgebäude oder reine Lehreinrichtungen. Wenn man die nun vergleicht mit einer katalogisierten Auflistung von Strom- und Wärmeverbräuchen dann stellt man fest, dass dieser Vergleich der Verbräuche die auftreten in den Gebäuden mit diesen Durchschnittswerten mal deutlich niedriger liegt und mal deutlich höher. Es lässt sich schwerlich daraus eine Erkenntnis ableiten.

Das Problem mit dem „vermeintlich“ ist gemeint, dass man mit einer begrenzten Anzahl von Gebäuden die zur Verfügung stehen und sie als Vergleich darzustellen, nur schwer ein repräsentativer Mittelwert ableiten lässt. Da gibt es Gebäude die haben zum Beispiel eine Cafeteria und es gibt Gebäude, die haben keine Cafeteria aufgenommen und das wird so differenziert nicht abgebildet. Aber man weiß natürlich, dass zum Beispiel ein Warmwasserverbrauch da signifikant ist und solche Informationen die gehen in den Mittelwerten unter.

Befrager: Also wäre es erforderlich, dass es differenzierte Vergleichswerte gäbe, wo genau sowas abgebildet wird, also die Nutzung?

Person 1: Ganz genau. Es wäre interessant, wenn man dort letztlich aus Verbrauchswerten dann wiederum abgeleitete Größen kennen würde, die bestenfalls natürlich dann auch die Informationen mit sich bringen, wie dieser Verbrauchswert zustande gekommen ist und welche Nutzung dahinter dann tatsächlich stand. Um daraus eine Zuordnung treffen zu können. Aber letztendlich wäre dies auch wieder nur ein Indiz für eine erste Einstufung. Die wirklich sinnvolle Vorgehensweise wäre dann immer noch an dem individuellen Objekt den Verbrauch zu erfassen und den Bedarf zu ermitteln und das dann abzugleichen. Da noch mehr als bei Wohngebäuden. Bei Wohngebäuden ist die Abweichung in der Nutzung nicht so groß, die Streuung.

6.) Wie schätzen Sie das Verhältnis für den Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises zum Erstellungsaufwand eines Bedarfsausweises ein?

Person 1: Der Verbrauchsausweis ist im besten Fall, also dann, wenn Verbrauchsdaten auch systematisch erhoben werden, was typischerweise so ist, weil man eine Strom- und Gas- oder Ölrechnung hat, ist vergleichsweise einfach und schnell gemacht. Von daher ist der Aufwand – und das führt ja letztendlich auch dazu, dass der Verbrauchsausweis eine hohe Verbreitung hat – ist er deutlich einfacher aufzunehmen als der Bedarfsausweis.

7.) Energieausweise müssen in größeren Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr ausgehängt werden. Außerdem sind sie bei Vermietung oder Verkauf zu erstellen. Wann wird Ihrer Meinung nach eher ein Verbrauchs- und wann eher ein Bedarfsausweis erstellt und warum?

Person 1: Das kann ich gar nicht sagen.

Befrager: Also würden Sie sagen, das hängt eher individuell vom Betreiber oder Eigentümer ab, welche Ziele der hat und nicht so sehr von dem Anlass ob Verkauf oder Vermietung?

Person 1: Ja, meine Erfahrung zeigt, dass eine möglicherweise gestaltete Motivation über den Käufer nicht da ist. Das würde ja sagen, dass der Käufer einen höherwertigen Ausweis verlangen würde. Dann wäre ja der Verkäufer, hätte einen Anreiz mehr zu machen, um mehr Geld zu investieren und vielleicht auch einen qualitativ höheren Ausweis zu erstellen. Aber die Fragestellung ist mir so nicht bekannt. Da habe ich noch nie von gehört, dass jemand die höhere Qualität abverlangt.

Befrager: Das hängt wahrscheinlich eher vom Markt ab, wie die Nachfrage ist.

Person 1: Und auch vom Bekanntheitsgrad. Ich glaube auch, mit viel Zeit, die mittlerweile diese Ausweise... Naja aber so lange gibt es die nun auch wieder nicht. Das muss man sich ja mal vor Augen führen, die sind ja grade mal zehn Jahre alt, jetzt so die ersten – oder im besten Fall ersten – die erstellt wurden. Das ist ja grade – das müsste ja 2007 gewesen sein – zehn Jahre. Die Thematik ist also noch relativ neu, auch wenn sie jetzt in Immobilienanzeigen und bei der Herstellung von Gebäuden mehr und mehr behandelt wird. Aber ich denke mal, dass der Stand der Kenntnis über die Notwendigkeit solcher Energieausweise noch nicht so verbreitet ist, dass man da fordert. Aber wahrscheinlich wird der Markt die größere Rolle spielen.

8.) Wie schätzen Sie den Aufwand zur Erstellung von Verbrauchsausweisen für NWG im Verhältnis zu ihrem Nutzen ein?

Person 1: Naja, das was er bringt, da muss ich mich wiederholen, ist eben nur ein erster Schritt zur Erkenntnis, also den schätze ich durchaus hoch ein, weil die Kosten ja gering sind. Hat zwar einen vergleichsweise geringen Nutzen, aber dafür sind die Kosten eben auch gering. Und die Relation: ist sicher schon hilfreich, also im besten Fall würde sich jemand dadurch erst einmal motiviert fühlen, sich mit dem Thema auseinander zu setzen. Also als Einstieg sozusagen, ist es eine sicherlich interessante Sache. Das spiegelt sich auch so ein bisschen wieder in dem Grundgedanken bei öffentlichen Gebäuden einen solchen Ausweis auszuhängen, um ihn letztendlich, im wahrsten Sinne des Wortes, publik zu machen.

9.) Wäre Ihrer Meinung nach ein höherer Aufwand für die Erstellung für eine verbesserte Aussagekraft gerechtfertigt?

Person 1: Wenn er bessere Aussagen treffen könnte, natürlich. Man müsste sich Gedanken darüber machen, wie diese Verbesserungen aussähen. Es hängt natürlich davon ab, was man ableiten könnte, wenn man jetzt die Verbräuche zum Beispiel differenziert ermittelt, das ist ja durchaus auch möglich. Das hängt von den Gegebenheiten ab, wie Messwerte gewonnen werden können und von der Messstruktur. Was wir jetzt an der Uni, oder was vielleicht häufiger umgesetzt wird heutzutage ist eben eine detailliertere Zählerstruktur. Dass man Verbräuche differenziert erfassen kann und dann einzelnen Verbrauchseinheiten im Gebäude zuordnen kann oder mindestens mal verschiedenen Komponenten wie Beleuchtung und sonstige Verbräuche separat zu ermitteln. Wenn es solche Möglichkeiten gäbe, dann käme man natürlich der Gesamterkenntnis und der Nützlichkeit daraus schon wieder einen Schritt näher.

Befrager: Das ist ja jetzt die Seite der Datenerhebung. Wenn man jetzt die Dateninterpretation verbessern könnte. Also nicht, dass man jetzt sagt: „Für den Verbrauchsausweis muss eine detaillierte Zählerstruktur vorhanden sein“, sondern wenn es möglich wäre, genauere, zutreffendere Vergleichskennwerte für die jeweiligen Verbräuche gegenüberzustellen, sodass die Interpretation mehr Aussagekraft hätte, also das Benchmarking.

Person 1: Das ist ein Schritt weiter in jedem Fall. Von daher wäre es, wenn man eine solche verbesserte Aussage treffen könnte, sicherlich interessanter. Genau in dem Beispiel was ich grade nannte, dass man also, wenn man sich mit einem Durchschnittswert vergleicht, auch wirklich ableiten könnte, ob man nun gut oder schlecht liegt. Aber mehr als diese Information hätte man dann auch wieder nicht und dann würde wahrscheinlich immer noch die Frage offen sein: „Woran liegt es denn jetzt?“ Ich denke die Antwort wird der Verbrauchsausweis auch nicht geben können, aber eine verbesserte Zuordnung wäre sicherlich hilfreich.

Jegliche Information die zur verbesserten Interpretation gewonnener Ergebnisse führen kann, ist natürlich nützlich und hilfreich, somit dann eben eine verbesserte Zuordnung. Man müsste sehen, wie man so etwas aufbaut. Man müsste wahrscheinlich auf einzelne Zusammensetzungen der Nutzungen in dem Gebäude eingehen und nicht nur sagen pauschal man hat jetzt ein Bürogebäude, sondern vielleicht ein Bürogebäude mit den und den Nutzungen. Aber gut, müsste man sich dann überlegen, wie man diese Verbesserung dann aufbaut, um verbesserte Vergleichswerte zu haben.

10.) Falls ja, wie viel Mehraufwand wäre Ihrer Einschätzung nach zumutbar oder falls nein, warum wäre kein Mehraufwand zumutbar?

Person 1: Nein, kann ich nicht sagen.

Befrager: Weil Sie sagen, dass es zwar positiv ist, wenn man sich mit einem realistischeren Vergleichswert messen kann und auch eine klarere Aussage darüber bekommen kann, ob man nun wirklich besser oder schlechter ist, aber weil es nur der erste Schritt ist und keine Rückschlüsse auf die Gründe zulässt, warum das so ist, ist es schwierig da Mehraufwand zu betreiben, oder diesen Mehraufwand quantifizieren zu können.

Person 1: Es ist schwierig den Mehraufwand jetzt irgendwie zu greifen und zu beschreiben und zu sagen, ob es verhältnismäßig ist. Ich meine dafür muss man erstmal wissen, wie groß der Mehraufwand ist.

Befrager: Also jetzt ganz konkret: zum Beispiel wenn man sagt: „Es muss eine Zonierung vorgenommen werden“, sagen wir zum Beispiel vier Hauptnutzungszonen. Dann ist der Mehraufwand ja auf jeden Fall schon mal, dass man Pläne braucht oder auf jeden Fall die Flächen der Zonen braucht und dafür zumindest entweder Pläne oder vielleicht ein Raumbuch, das man vorher nicht brauchte.

Person 1: Ja gut ich weiß schon oder kann mir vorstellen, was man dafür machen muss, aber ich kann Ihnen sagen oder einschätzen, ob das verhältnismäßig ist. Da müsste man sich jetzt erstmal Gedanken drüber machen. Das hängt natürlich auch davon ab, wie sich die Verbesserung der Erkenntnis messen lässt. Ich kann nur sagen, dass es in der Tendenz besser ist, und dass Aufwand dann verhältnismäßig ist, gegenüber dem was man eventuell mehr herausbekommen könnte.

Das ist schwer abzuschätzen. Es steht und fällt natürlich auch mit der Datenlage. Man denkt ja auch immer, das ist alles so einfach. In dem Moment wo man anfängt, sich mit der Realität, also dem Gebäude, auseinanderzusetzen und dann Pläne bekommt, dann stellt man fest, dass diese Pläne gar nicht mit der Ausführung übereinstimmen, weil mittlerweile Änderungen stattgefunden haben. Je komplexer, größer dieses Gebäude wird, findet man die Leute nicht, die einem die richtigen Aussagen geben können.

Ich denke schon in dem Moment wo man anfängt, mehr als die Verbräuche abzufragen, wird der Aufwand schon vergleichsweise groß, weil dann ja schon die Aktion in Kraft treten muss, sich mit dem Gebäude auseinander zu setzen, was wahrscheinlich dann auch darauf hinausläuft, dass man Begehungen macht teilweise. Da wird man dann natürlich auch wieder hören: „Es müsste der Nutzer des Gebäudes diese Daten bereitstellen“. Das kann man immer noch relativ gut erfassen und überblicken, wenn es sich um Wohngebäude handelt, weil die ja doch wieder immer irgendwie vergleichbar ähnlich sind, aber bei einem Nichtwohngebäude da kommt man sehr schnell in Dimensionen und Fragestellungen, die gar nicht so einfach abgreifbar sind, weil vielleicht die Besitzer des Gebäudes nicht unbedingt der Nutzer des Gebäudes ist. Das wird dann vermietet und man weiß auch gar nicht mal so genau was denn jetzt Mieter dort machen. Deswegen kann ich mir vorstellen, dass man schnell dazu kommen wird, zu sagen, dass die Aufwände um das qualitativ gut zu gestalten auch vergleichsweise groß werden können. Dann steht und fällt es natürlich wieder mit den Ansprüchen an die Qualität dieser detaillierteren Verbrauchsausweise. Wenn man sagt, die führt man jetzt durch mit einer groben Einschätzung, dann werden die einfach sein und je detaillierter man das haben will, also wenn man sagen würde, welche Schritte sind erforderlich: „Man muss in jedem Fall eine Begehung machen“, dann kann es eben auch schon wieder sehr aufwendig werden und man kommt dann den Schritt hin zum Bedarfsausweis natürlich schon weit näher und dann muss sich natürlich schon die Frage stellen, ob man dann nicht schon gleich in Richtung des Bedarfsausweises gehen kann. Ich kann mir vorstellen, dass es schon fallweise recht schwierig sein wird, Nutzungen differenziert aufzunehmen. Ich habe jetzt immer so die Bilder vor Augen hier von der Universität und von den Fällen, die wir jetzt hier durchgeführt haben oder von sonstigen Objekten und einfach die Komplexität der Gebäude die zu diesen Aufwendungen führt.

11.) Haben Sie weitere Einschätzungen zu diesem Thema?

Person 1: Die Fragestellung beim Verbrauchsausweis die ja primär der Zielsetzung dienen soll, dass jemand der eine Immobilie kaufen oder mieten will, eine Aussage über die energetische Qualität bekommt, wenn man dies – und eigentlich kann der Ausweis ja nicht mehr sein – wenn man dies stärken will, dann müsste meines Erachtens auch noch eine wie auch immer geartete Interpretation mitgegeben werden, die eine Einschätzung über die Qualität dieser Zahlen ausmacht. Die kann besser werden, wenn man differenziertere Vergleichsmöglichkeiten hat, das war ja die sicherlich aufblühende(?) Motivation in Ihrem Projekt, aber vielleicht versucht das Ganze mit einer Erklärung zu hinterlegen. Wenn Abweichungen vorhanden sind zu einem Vergleichswert, wenn man auch eine wie auch immer geartete Erläuterung dazu gibt, wie diese zustande kommen kann.

Befrager: Also allgemein ohne, dass man jetzt schon weiß, wie sie zustande kommen kann, dass man Tipps gibt, wo man ansetzen kann um weiter zu untersuchen, woran es liegt?

Person 1: Vielleicht aber auch durch eine wie auch immer geartete Befragung oder Aufnahme. Wenn jetzt der Schritt wäre, man macht einen Verbrauchsausweis und arbeitet jetzt an der Verbesserung der Qualität der Zuordnung zu Vergleichswerten, dann kann man ja auch überlegen, ob bei einer leichten differenzierteren, weiteren Aufnahme des Gebäudes in Form dessen, dass man jetzt zum Beispiel Zonierung aufnimmt, dass man also einzelne Nutzungen im Gebäude identifiziert, dass man bei dem Schritt vielleicht auch überlegt, Auffälligkeiten zu dokumentieren die einen Rückschluss geben können über die möglichen Abweichungen. Das Beispiel wäre: man nimmt den Verbrauch des Gebäudes auf und stellt fest, der Wärmeverbrauch sollte im Durchschnitt 150 kWh/(m² a) betragen, er liegt aber nur bei 100 kWh/(m² a). Wenn man jetzt im Verbrauchsausweis dokumentieren könnte und die Erkenntnis vorhanden ist, dass andere Nutzungen stattgefunden haben oder die Einrichtung vielleicht anders betrieben wurde.

Befrager: Das ist zum Beispiel auch, wenn in einem Bürogebäude eine Cafeteria oder Mensa vorhanden ist und in dem anderen nicht, also vielleicht in dem Vergleichswert nicht, dass man das kennzeichnet, wenn da dann der Warmwasserverbrauch höher ist, dass man dann sagt: „Es liegt daran, dass hier eine Mensa im Gebäude vorhanden ist und in dem anderen nicht“, dass man versucht, eine Ursachenforschung zu betreiben, hinsichtlich der Nutzung.

Person 1: Mindestens mal die Möglichkeit eröffnet, so etwas zu dokumentieren. Es ist natürlich schwierig jetzt zu sagen, dass jemand so etwas herausfinden muss. Das ist natürlich schwierig, weil natürlich auch teilweise undankbar, weil man da nicht darauf kommen kann, aber dass man zu mindestens das mal optional aufnimmt und solche Erklärungen geben kann. Das wäre ja schon ein erster Schritt hin zu einer Erkenntnis. Wenn jetzt bei einem Gebäude hohe Stromverbräuche auftreten, das hatten wir hier bei einem unserer Uni-Gebäude beobachtet, die Stromverbräuche, die dort auftraten waren signifikant dadurch geprägt, dass Grundwasserpumpen 24 Stunden am Tag das ganze Jahr durch laufen, um den Grundwasserspiegel zu senken. Diese Verbrauchswerte stecken da mit drin. Wenn man dies weiß, dann kann man ja darauf hinweisen. Jemand hat also außergewöhnlich hohe Stromverbräuche, weil die und die Verbraucher angeschlossen sind, die nun wie auch immer untypisch oder nicht normal vorhanden wären. [...] Solche Anomalien die durch letztendlich die Kenntnis der Zusammenhänge bei dem Gebäude vorhanden wären. Solche Dinge die eigentlich bekannt sind, die auch ein Phänomen erklären könnten, die aber ansonsten in dem Ausweis nicht auftreten würden.

Befrager: Also ein extra Bereich für gesonderte Informationen.

Person 1: Ja, so etwas. Die gesonderten Informationen, die zur verbesserten Kenntnis beitragen. Wenn man sich schon die Arbeit macht, mehr Erkenntnisse über das Gebäude zusammenzutragen, dann sollte man vielleicht auch Platz schaffen dafür, dass solche Informationen transportiert werden können. Die müssen ja jetzt nicht an prominenter Stelle auf dem Ausweis stehen, aber mindestens mal als Informationen hinterlegt werden.

Befrager: So eine Art Anhang-Blatt.

Person 1: Jawoll. Im Sinne zu diesen Modernisierungsempfehlungen die ja zu treffen sind, wären dies ja dann auch Erkenntnisse, die da in dem Zusammenhang dann vielleicht einfließen können. Jegliche Modernisierungsaussage ist natürlich auch nur so gut, wie die gewonnene Erkenntnis über den Energieverbrauch oder eben Energiebedarf auch auf sinnvollen Hintergründen basieren. Wenn falsche Einschätzungen hinsichtlich des Verbrauchs entstehen, dann lassen sich natürlich auch mögliche Einsparungen immer nur schwierig kommunizieren. Das ist ja dann die Folge. Also was bringt eine einzelne Maßnahme an Verbesserungen, wenn der Ausgangsfall schon nicht richtig interpretiert ist.

Wobei ich mir vorstellen könnte, dass man grade für den Fall der Nichtwohngebäude solche differenzierteren Betrachtungen auch einfacher umsetzen könnte. Also auch Veränderungen überhaupt an der Systematik / Vorgehensweise bei der Verbrauchserfassung, also anders als bei Wohngebäuden. Weil bei Wohngebäuden, abgesehen davon, dass das jetzt nicht unbedingt viel bringen würde, wenn man jetzt bei Wohngebäuden Änderungen an der einfachen Datenaufnahme machen würde, dann hätte man gleich die ganzen Wohnungsunternehmen und -verbände gegen sich, die die hohen Aufwendungen scheuen, die damit verbunden sind. Aber ich könnte mir vorstellen, dass bei Nichtwohngebäuden dieser Widerstand nicht so groß ist, also, dass man dort auch eher solche qualitativ verbesserten Maßnahmen umsetzen kann.

Person 2: Ich habe sie bisher nur ausgestellt, wenn sie wirklich für Förderanträge gefordert waren.

Befrager: Oder eventuell auch für die Sanierungsplanung?

Person 2: Genau, dann rechnet man und dann hat man ihn zum Schluss vielleicht noch als Nebenprodukt, aber dann geht es nicht darum, dass wir den Bedarfsausweis haben.

5.) Gibt es von Ihrem Standpunkt aus kritische Aspekte an den Verbrauchsausweisen für NWG?

Person 2: Da würden mir momentan keine einfallen.

Befrager: Sie haben ja auch gesagt, dass Sie die auch zum Benchmark genutzt haben, was haben Sie da für Erfahrungen mit den Vergleichswerten gemacht?

Person 2: Also vor acht Jahren, da waren es ja noch die Anforderungen nach der EnEV 2007, da lagen wir noch relativ im Mittelfeld bei den meisten Sachen. Es gab so ein paar Bereiche – das ist dann ja nach dem Bauwerkszuordnungskatalog unterteilt – wo wir vielleicht ein bisschen besser oder ein bisschen schlechter waren, aber grundsätzlich doch relativ im Mittelbereich.

6.) Wie schätzen Sie das Verhältnis für den Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises zum Erstellungsaufwand eines Bedarfsausweises ein?

Person 2: Ich fand – da ich die danach ja auch gemacht habe für den Investitionspakt – den Aufwand für einen Bedarfsausweis immens, grade bei Schulen mit verschiedenen Anbauten aus unterschiedlichen Jahrgängen mit komplett anderem Wandaufbau. Bis ich das alles zusammen hatte und eingegeben hatte, auch teilweise die Technik, die sehr unterschiedlich ist, auch noch in gemischten Bereichen und Anbauten, das fand ich sehr aufwendig.

Befrager: Auch der Aufwand zur Flächenermittlung und Zonierung? Also jetzt nicht Hüllflächen, sondern Nutzflächen?

Person 2: Ich glaube Zonierungen waren gar nicht so gefragt bei den Förderanträgen, sodass ich gar nicht alle Zonen erstellt habe.

Befrager: Sie haben es wahrscheinlich mit Ein-Zonen-Modelle vereinfacht.

Person 2: Deswegen, dann wäre der Aufwand noch größer gewesen. Ich habe schon da auch versucht, die Möglichkeiten zu nutzen, weil ich auch ein paar Wochen beschäftigt war.

Befrager: Den Aufwand für Zonierungen, wie schätzen Sie den ein?

Person 2: Das ist schwierig nach so langer Zeit zu sagen.

Befrager: Es hängt wahrscheinlich immer davon ab, wie gut die Bestandspläne sind.

Person 2: Genau, das ist bei manchen Gebäuden einfacher und bei manchen war es dann doch noch recht schwierig überhaupt etwas herauszufinden. Da habe ich auch die Wandaufbauten aus dem Buch entnommen von den Jahrgängen, weil ich auch nicht mehr so viel herausfinden konnte teilweise. Die Situation mit Sporthallen dann, wie die mitversorgt werden und ob sie mit oder nicht mit in die Betrachtung kommen.

Befrager: Also die Liegenschaftssituation, wenn mehrere Gebäude ohne Unterzähler über eine zentrale Anlage versorgt werden.

7.) Energieausweise müssen in größeren Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr ausgehängt werden. Außerdem sind sie bei Vermietung oder Verkauf zu erstellen. Wann wird Ihrer Meinung nach eher ein Verbrauchs- und wann eher ein Bedarfsausweis erstellt und warum?

Person 2: Jetzt von unserer Seite aus kann ich ja nur sagen, wir stellen – wenn möglich – erstmal – grade jetzt für die Aushangpflicht – einfach nur die Verbrauchsausweise aus, wegen des viel geringeren Aufwandes. Bedarfsausweise wäre jetzt höchstens wirklich, wenn irgendwo etwas so umgebaut wurde, dass tatsächlich da auch ein Architekt etwas berechnet hat und eh ein Bedarfsausweis vorliegt. Sonst sind das eigentlich bei uns die Verbrauchsausweise.

Befrager: In der ersten Frage hatten Sie ja schon gesagt, dass außerhalb von diesen Pflichten würde freiwillig so etwas nicht erstellt werden.

Person 2: Dafür haben wir die Kapazitäten nicht. Ich glaube kaum, dass einer einen Bedarfsausweis ausstellt, wenn es nicht irgendwo gefordert ist.

8.) Wie schätzen Sie den Aufwand zur Erstellung von Verbrauchsausweisen für NWG im Verhältnis zu ihrem Nutzen ein?

Person 2: Den finde ich in Ordnung. Nutzen ist für uns, dass die Bürger wissen sollen, wie viel Energie das Nichtwohngebäude verbraucht. Verbrauch können Sie vielleicht noch verstehen über ihre eigene Rechnung, aber mit Primärenergiewerten können die ja auch nicht viel anfangen.

Befrager: Also das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen ist in Ordnung, weil der Aufwand nicht so hoch ist und der informative Nutzen gegeben ist.

Person 2: Denke ich schon, weil wir ja das wiedergeben wollen, was die Gebäude verbrauchen.

9.) Wäre Ihrer Meinung nach ein höherer Aufwand für die Erstellung für eine verbesserte Aussagekraft gerechtfertigt?

Person 2: Für die Aushangpflicht nicht. Die Frage ist wirklich, wie viele Leute gucken da drauf und wie weit wird es wirklich irgendwie wahrgenommen. Wenn Maßnahmen anstehen, dann ist es wirklich der Bedarf, den man errechnet, dann ist der Energieausweis auch nicht der Hauptgrund, also ich denke nicht.

Befrager: Und wenn Sie jetzt an das Benchmarking zum Beispiel denken?

Person 2: Wir haben noch andere Kataster, da werden die Vergleichswerte der EnEV genommen, aber teilweise auch ein bisschen gemischt mit anderen und vielleicht sogar noch etwas bessergestellt, dass das als Zielwerte gilt. Da haben wir dann eigentlich noch so andere Sachen, wo wir dann drüber benchmarken als die Energieausweise.

10.) Falls ja, wie viel Mehraufwand wäre Ihrer Einschätzung nach zumutbar oder falls nein, warum wäre kein Mehraufwand zumutbar?

Person 2: Ich denke, dass grade in Kommunen dann die personellen Kapazitäten einfach fehlen und anderen Prioritäten vorhanden sind.

11.) Haben Sie weitere Einschätzungen zu diesem Thema?

Person 2: Wir haben mit den Verbrauchsausweisen gute Erfahrungen gemacht und nichts Negatives herausgefunden. Bei den Bedarfsausweisen ist eher die Erfahrung, dass die doch auch oft von der Realität abweichen.

Befrager: Weil der Bedarf in der Simulation meist zu hoch ist und der nutzungsbedingte Strombedarf fehlt?

Person 2: Die Werte sind oft ist er zu hoch, bei vielen Sachen wie Pellets auch zu niedrig. Man sieht einfach etwas Anderes, als was man vielleicht zumindest Bürgern näherbringen könnte oder wollen würde; es wird ja auch nicht alles so klar abgebildet.

Interview mit Person 3

17.03.2017 9 Uhr

1.) Wie schätzen Sie Ihren Kenntnisstand zum Thema Verbrauchsausweis von NWG ein?

 gering mittel hoch

2.) Welchen Bezug haben Sie zu Verbrauchsausweisen im Nichtwohngebäudebestand?

<input checked="" type="checkbox"/> Normung	<input checked="" type="checkbox"/> Forschung
<input type="checkbox"/> Eigentümer von öffentlichen NWG	<input type="checkbox"/> Eigentümer von privaten NWG
<input type="checkbox"/> Betreiber von öffentlichen NWG	<input type="checkbox"/> Betreiber von privaten NWG
<input type="checkbox"/> Ersteller von Verbrauchsausweisen für NWG	<input type="checkbox"/> _____

3.) Welchen Wert sehen Sie in den Verbrauchsausweisen für die Eigentümer oder Betreiber von NWG und wozu werden die Ausweise genutzt?

Person 3: Wesentliche Akteure im Immobilienbereich sind an der „real performance“ ihrer Gebäude interessiert. Dazu zählt auch der tatsächliche Energieverbrauch, der u. a. in einem Energieverbrauchsausweis dargestellt wird. Darüber hinaus wird der Wert gesehen in:

- Erfüllung der gesetzlichen Pflichten (Aushang, Information für Mieter)
- Auseinandersetzung mit den Energieverbräuchen des Gebäudes
- ggf. positiver Einfluss bei der Wertermittlung
- ggf. positiver Einfluss bei der Vermietung
- Bereitstellung von Werten für Nachhaltigkeitsberichterstattung

4.) Wie bewerten Sie demgegenüber den Wert eines Bedarfsausweises?

Person 3: Der Bedarfsausweis dient dem Nachweis der Einhaltung von Anforderungen der Energieeinsparverordnung. Wobei ich persönlich glaube, dass es Missverständnisse gibt und wir für eine stärkere Trennung von Nachweis und Ausweis eintreten sollten. Rein theoretisch muss ja der Nachweis der Einhaltung von Anforderungen schon in Leistungsphase 4 so ungefähr erbracht werden, während die Erstellung des Bedarfsausweises wäre eigentlich einzuordnen in die Leistungsphase 9 Objektdokumentation, weil der Ausweis ja den tatsächlich realisierten Zustand beschreiben soll.

Der Verbrauchsausweis spiegelt neben den Merkmalen und Eigenschaften des Gebäudes auch die tatsächliche Nutzung, die tatsächliche Betriebsweise usw. wieder. Die schon systematisch bedingten Unterschiede zwischen Werten im Bedarfsausweis und im Verbrauchsausweis sind hinlänglich bekannt.

Befrager: Sie meinen, dass ein Bedarfsausweis, dadurch, dass er unter normierten Vorgaben erstellt wird, nicht den kompletten Verbrauch wiedergibt, weil ja der nutzungsbedingte Strombedarf fehlt und eben nur die anlagentechnischen Verbräuche bzw. die durch das Gebäude bedingten Verbräuche enthalten sind.

Person 3: Was ja aber zunächst kein Nachteil sein muss. Es ist zunächst das, was dargestellt werden soll – der gebäudebedingte Energiebedarf unter normierten Bedingungen. Ich spreche mich ausdrücklich für eine Arbeitsteilung zwischen Bedarfs- und Verbrauchsausweis aus und plädiere dafür, Inhalte und Aussagen beider Ansätze in einem Dokument zusammenzuführen.

Befrager: Damit man zu verschiedenen Anlässen jeweils auf die entsprechenden Aussagen zurückgreifen kann?

Person 3: Ja genau, für unterschiedliche Zwecke und Aufgaben – einerseits Nachweis der Einhaltung von Anforderungen und andererseits Darstellung des „tatsächlichen Verbrauchs“ – allerdings witterungsbereinigt.

5.) Gibt es von Ihrem Standpunkt aus kritische Aspekte an den Verbrauchsausweisen für NWG?

Person 3: Aus meiner Sicht gibt es folgende kritische Punkte:

- Der Platz reicht nicht aus für die exakte Beschreibung aller Zonen
- Eine unzureichende Beschreibung von Art und Umfang der Nutzungszonen gefährdet Transparenz und Vergleichbarkeit – auch den Vergleich mit Kennwerten, die zur Einordnung in Effizienzklassen verwendet werden.
- Die Möglichkeiten von Angaben zu Art und Umfang des erfassten Stromverbrauchs sind zu grob. Insbesondere sollte ausführlicher dargestellt werden können, ob und welche Nutzer- und nutzungsbedingte Stromverbräuche ggf. enthalten sind.

Wenn wir uns jetzt das Formular angucken, sehen wir ja zum Beispiel: wir haben drei Zeilen um die unterschiedlichen Zonen des Gebäudes zu beschreiben, die Gebäudenutzung und das reicht mit Sicherheit für ein Nichtwohngebäude nicht aus. Wir haben in einem Nichtwohngebäude wesentlich mehr Zonen. Wenn wir sagen, da ist noch eine Kantine und da ist noch ein Besprechungsraum und alles Mögliche, sodass in meinen Augen die Vergleichbarkeit mit den Kennwerten, die das BBSR oder das BMUB da vorgeben nur bedingt geeignet ist, weil in Wirklichkeit die Zonierung wesentlich komplexer und komplizierter ist. Und auf der anderen Seite glaube ich auch, dass der Verbrauchsausweis darunter leidet, dass er unterstellt, dass man hier auch die Beleuchtung und alles Mögliche miterfassen kann und in der Regel habe ich meistens gar keine Unterzähler um jetzt zum Beispiel zu sagen, was war denn eigentlich die Beleuchtung und was waren die Computer.

Befrager: Also, dass man den nutzungsbedingten Strombedarf nicht von dem anlagentechnisch bedingten Strombedarf trennen kann?

Person 3: Richtig, das ist in der Regel das Problem, dass diese Werte dann schwer zu interpretieren sind und man nicht genau weiß, was alles erfasst wurde. Also man kann ja unter „Sonstiges“ ankreuzen, dass es „Sonstiges“ gab, aber keiner weiß dann, ob das Sonstige eine große Kantine ist oder eine kleine Arbeitsplatzleuchte.

Befrager: Und wie sehen Sie in diesem Zusammenhang dann die Vergleichswerte? Wenn man schon von dem eigenen Gebäude nicht gut unterscheiden kann, wodurch die Verbräuche bedingt sind?

Person 3: Ich glaube, die Vergleichbarkeit ist stark eingeschränkt bei Verbrauchsausweisen, weil sie von der Art der Datendarstellung nicht genügend transparent sind und insbesondere eben die Möglichkeit hier einzelne Zonen zu beschreiben, unzureichend ist. Mit drei Zeilen kommen wir bei einem komplexeren Gebäude nicht zurecht.

Befrager: Würden Sie das denn so einschätzen, dass im Rahmen der Verbrauchsausweisausstellung das überhaupt so detailliert auch dokumentiert wird?

Person 3: Rein theoretisch macht ja das nur dann Sinn, wenn ich auch herausfinden kann, – mehr oder weniger – wo und an welcher Stelle, bei welcher Zone und welcher Nutzung die ggf. erhöhten Verbräuche zu suchen sind. Oder, dass ich sage, ich kann dieses Gebäude was jetzt formal den Bürogebäuden zugeordnet wird, nicht mit üblichen Bürogebäuden vergleichen, weil eben hier noch eine große Kantine, noch ein großer Besprechungsraum, usw. enthalten sind. Also ich halte die Vergleichbarkeit für eingeschränkt und die Transparenz nicht immer für gegeben.

6.) Wie schätzen Sie das Verhältnis für den Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises zum Erstellungsaufwand eines Bedarfsausweises ein?

Person 3: Schwer zu sagen, das hängt ja immer von der konkreten Situation ab. In jedem Fall entsteht der Bedarfsausweis weitgehend als ein Nebenprodukt der Planung, natürlich muss die korrekte Umsetzung der Planung noch überprüft werden. Die Ausstellung des Bedarfsausweises ist bei einer Neubauplanung i. d. R. mit keinem großen Zusatzaufwand verbunden.

Der Verbrauchsausweis gilt in der Immobilienwirtschaft als die eher günstigere Variante und in der Tat ist der Verbrauchsausweis ein Nebenprodukt des Facility Managements, das ja sowieso ein Energieverbrauchsmonitoring durchführen müsste – schon im eigenen Interesse – und dann würde man diese Daten in den Verbrauchsausweis übernehmen.

Befrager: Und wenn wir jetzt beim Bedarfsausweis nochmal hinsichtlich Bestandsgebäuden fragen, also wenn jetzt keine Bau- oder Umbaumaßnahmen in der Planung sind, wie sehen Sie dann den Aufwand?

Person 3: Dann ist der Aufwand für einen Bedarfsausweis sehr hoch und erfordert ja die Aufnahme des Gebäudes und dann hat man sicherlich große Probleme mit der Beschreibung der bauphysikalischen Merkmale der vorhandenen Bauteile aber man sollte sich nicht dahinter verstecken. Das ist sicherlich nicht so häufig der Fall, dass ein Bedarfsausweis für ein Gebäude erstellt wird, welches schon längere Zeit genutzt wird. In jedem Fall sollte bei Modernisierungsmaßnahmen ein Bedarfsausweis erstellt werden, es muss ohnehin ein Energiekonzept erarbeitet und eine Bauwerksdiagnose durchgeführt werden.

7.) Energieausweise müssen in größeren Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr ausgehängt werden. Außerdem sind sie bei Vermietung oder Verkauf zu erstellen. Wann wird Ihrer Meinung nach eher ein Verbrauchs- und wann eher ein Bedarfsausweis erstellt und warum?

Befrager: Da haben Sie grade schon gesagt, wenn es sich um ein Bestandsgebäude handelt, wird ein Bedarfsausweis eher nur bei Modernisierungsmaßnahmen ausgestellt und ansonsten würden Sie schätzen, dass eher ein Verbrauchsausweis ausgestellt wird?

Person 3: Richtig. Man muss auch sagen und wissen, dass die Immobilienwirtschaft überwiegend an der so genannten „real performance“ interessiert ist und damit auch am tatsächlichen Energieverbrauch. Das Hauptproblem sind nicht nur die quasi gesetzmäßig auftretenden Unterschiede zwischen Angaben im Bedarfsausweis und Verbrauchsausweis. Das hatten Sie ja schon angesprochen, da sind Größen im Energieverbrauch gar nicht erfasst in der Bedarfsberechnung. Das größere Problem ist, dass über die Jahre sich das Nutzungsszenario verändert und in der Regel gar nicht mehr dem geplanten Zustand entspricht. Die tatsächliche Nutzung ist möglicherweise eine völlig andere, als man ursprünglich im Bedarfsausweis unterstellt hat.

Befrager: Das ist wahrscheinlich auch besonders der Fall, wenn einzelne Einheiten vermietet werden.

Person 3: Richtig, genau. Ein Beispiel sind Shoppingcenter. Es ist in der Planung nur schwer zu prognostizieren, welche Geschäfte mit welchem Bedarf an Beheizung, Beleuchtung und Kühlung die einzelnen Flächen anmieten und nutzen werden.

8.) Wie schätzen Sie den Aufwand zur Erstellung von Verbrauchsausweisen für NWG im Verhältnis zu ihrem Nutzen ein?

Person 3: Es ist immer die Frage, worin Sie den Nutzen sehen wollen. Der Nutzen besteht auf der einen Seite in der Erfüllung gesetzlicher Vorgaben. Wenn man die Immobilienwirtschaft motivieren möchten, in so einen Ausweis zu investieren, sollte man auf die Bedeutung für die Vermietung oder Vermarktung verweisen. Eine im Ausweis ausgedrückte überdurchschnittliche energetische Qualität wirkt sich u. U. auf Miethöhe, Immobilienwert sowie die Geschwindigkeit der Vermietung bzw. Vermarktung aus.

Befrager: Wenn man jetzt nochmal überlegt, im Verhältnis zum Bedarfsausweis ist ja ein Verbrauchsausweis, hatten Sie ja gesagt, etwas einfacher zu erstellen, wenn dem Facility Management sowieso schon die Verbräuche vorliegen und damit wäre der Erstellungsaufwand nicht so hoch und der Nutzen aber eben, dass es beispielsweise einfließt in eine Wertermittlung, dann schon gegeben.

Person 3: Richtig. Und, dass man die Daten, die man für den Ausweis benötigt ja ohnehin braucht für das eigene Facility Management. Muss ich jetzt einen überhöhten Verbrauch feststellen, muss ich ja den Ursachen nachgehen, ein Energiekonzept erstellen, etc. Also ich möchte dieses Erstellen von Ausweisen gar nicht so sehr mit Aufwand-zu-Nutzen-Betrachtungen belasten, sondern eher als ganz normales und notwendiges Handeln sehen.

9.) Wäre Ihrer Meinung nach ein höherer Aufwand für die Erstellung für eine verbesserte Aussagekraft gerechtfertigt?

Person 3: Ein höherer Aufwand wäre in jedem Fall gerechtfertigt, damit man bei komplexeren Gebäuden eine bessere Analyse machen kann. Der Energieausweis ist am Ende nur das Dokument, in das Werte eingetragen werden. In Wirklichkeit geht es ja darum, die Immobilienwirtschaft zu motivieren, die Energieverbrauchsanalysen zu verbessern und sich systematischer als bisher mit ihrer Auswertung zu beschäftigen.

Befrager: Wenn Sie jetzt auch an beispielsweise Kommunen denken, die ja genauso die Aushangpflicht oder die Erstellungspflicht haben von Energieausweisen, wenn die jetzt dazu verpflichtet wären, im Rahmen der Verbrauchsausweise einen größeren Aufwand zur Erstellung zu betreiben, aber damit auch genauere Aussagen über ihre Gebäude dann erzielen könnten?

Person 3: Kommunen – insbesondere kleine Kommunen – sind ein Sonderfall, weil sie in der Regel nicht über Energiebeauftragte verfügen.

Befrager: Also wäre da das mit dem Mehraufwand, wenn der jetzt gesetzlich vorgeschrieben wäre, eher kritisch zu sehen?

Person 3: Also der Mehraufwand wäre nach wie vor weiterhin notwendig und gerechtfertigt. Das Problem ist nur, dass die Kommunen nicht über die personellen Ressourcen verfügen. Aber dann wäre für mich der Umkehrschluss nicht, dass wir sagen: „Die Kommunen müssen dieses oder jenes nicht machen“, sondern die Kommunen müssen in die Lage versetzt werden, diese wichtige Aufgabe wahrzunehmen – gerade auch im Hinblick auf das Ziel eines klimaneutralen Gebäudebestandes.

Befrager: Also, dass das mehr mit eingeplant wird und dafür dann auch Personalressourcen zur Verfügung stehen?

Person 3: Richtig. Es gab ja lange Zeit Förderprogramme, die Kommunen die Einstellung von Energieberatern ermöglichen. Kommunen sollten über personelle Ressourcen verfügen, um ihren eigenen Gebäudebestand systematisch zu begleiten.

10.) Falls ja, wie viel Mehraufwand wäre Ihrer Einschätzung nach zumutbar oder falls nein, warum wäre kein Mehraufwand zumutbar?

Person 3: Das kann ich nicht beziffern.

Befrager: Wenn wir jetzt beispielsweise nochmal zurückkommen auf die heterogenen und komplexeren Nichtwohngebäude. Derzeit müsste man für die Erstellung des Verbrauchsausweises ja nicht zwingen eine Zonierung vornehmen. Wie würden Sie das sehen, wenn man dort jetzt Zonierungen vornehmen müsste?

Person 3: Ich sehe die Zonierung als zwingende Voraussetzung für eine ordentliche Verbrauchsanalyse.

Befrager: Weil die verschiedenen Nutzungen einen so großen Einfluss auf den Energieverbrauch haben?

Person 3: Richtig. Sonst kann ich die Energiekennwerte, die da rauskommen, überhaupt nicht interpretieren. Wenn ich nicht die Zonierung des Gebäudes kenne, dann weiß ich ja nicht, wie sich der Verbrauch zusammensetzt, aus welchen Funktionen usw. und dann kann man mit dem Gesamtverbrauch nichts anfangen. Dann kann ich es mit keinem anderen Gebäude vergleichen oder ich weiß nicht, dass ich es nicht mit bestimmten Durchschnittswerten vergleichen kann.

Befrager: Es gibt ja noch einen Unterschied dazwischen zu wissen, welche verschiedenen Nutzungen in einem Gebäude vorherrschen und richtig und eine Zonierung, also auch eine flächenmäßige, mengenmäßige Ermittlung zu machen. Dafür wären dann ja auf jeden Fall auch Bestandspläne notwendig, die eventuell auch nicht immer vorhanden sind für bestehenden Nichtwohngebäude.

Person 3: Also das glaube ich nicht, dass diese Flächenangaben nicht vorhanden sind. Schließlich gib es ja auch Reinigungsverträge mit derartigen Informationen.

Befrager: Also Sie denken, auf Grund der Raumbücher und auch eines vorhandenen Facility Managements (FM) sollten eigentlich solche Daten bekannt sein über das Gebäude.

Person 3: Richtig. Wenn sie es nicht wären, würde der Bereich FM seine Aufgaben schlecht erfüllen.

Befrager: Also da könnte man dann den Aufwand das zu erheben damit rechtfertigen, dass es sowieso ja auch einen Nutzen bringt, wenn man diese Daten vorliegen hat. Also spätestens zum Erstellungszeitpunkt hat man sie dann.

Person 3: Die Daten müssen einfach vorhanden sein und wer sie nicht hat, muss sie schnellstens erheben, sonst kann eine normale Bewirtschaftung eines Gebäudes nicht erfolgen.

11.) Haben Sie weitere Einschätzungen zu diesem Thema?

Person 3: Bisher gibt es ja nur dieses freiwillige Feld zur Angabe von CO₂-Emissionen. Dies sollte zu einer Pflichtangabe zu Darstellung der Emission von Treibhausgasen ausgebaut werden.

Befrager: Dass das also zur Pflichtangabe wird und, dass da auch eine Berechnungsmethodik etc. hinterlegt wird?

Person 3: Richtig. Dies ist dringend notwendig. Unser Lehrstuhl wird gern daran mitwirken.

Wir nutzen den Energieausweis – also jetzt unsere Perspektive – eben als Einstiegstor, also wir nehmen diese Verpflichtung für die Empfehlung der Sanierungsmaßnahmen auch sehr ernst und schreiben auch sehr umfangliche Maßnahmen da rein und sofern die mit höheren Kosten verbunden sind, berechnen wir die auch. Das bekommen wir nicht bezahlt, aber das ist eben eine Option, Folgegeschäfte zu generieren.

Befrager: Das machen Sie aber eher im Rahmen von Bedarfsausweisen oder auch bei Verbrauchsausweisen?

Person 4: Bei Verbrauchsausweisen fällt das natürlich ein bisschen schwieriger, weil wir häufig die Daten der Immobilie da nicht so genau vorliegen haben. Also da haben wir dann meistens die Fläche und dann die Verbrauchskennzahlen, aber da haben wir dann nicht unbedingt eine Fassadenfläche oder Dachfläche oder Ähnliches vorliegen. Weil wir auch bei Verbrauchsausweisen üblicherweise eine detaillierte Begehung und eine detaillierte Objektaufnahme machen, die auch einige Stunden umfassen kann.

Befrager: Als Service für Sie, damit Sie auch weitere Aufträge hinterher generieren können?

Person 4: Also die Begehungen die kriegen wir auch verkauft, also das ist sozusagen auch eine Leistung, dass was wir nachher daraus machen ist dann sozusagen unser Versuch Einnahmen zu generieren und eben natürlich auch dann den Kunden davon zu überzeugen, energetisch etwas zu tun.

4.) Wie bewerten Sie demgegenüber den Wert eines Bedarfsausweises?

Person 4: Da sind natürlich so Sachen wie Nutzer und Leerstand werden da ausgeklammert. Ich weiß nicht, ob das unbedingt ein Vorteil ist, aber auf jeden Fall wird sozusagen ein klinisches Gebäude simuliert, unter Ideal- und Normzuständen und Leerstände oder ebne halt ein Fehlverhalten der Nutzer geht nicht mit ein. Ich glaube der Nachteil von einem Bedarfsausweis ist häufig die etwas ungenaue Erfassung der Flächen. Nicht immer haben wir sehr detaillierte Pläne vorliegen und ich glaube auch die Aussagekraft für den Mieter ist bei Bedarfsausweisen nicht ganz so gut wie bei Verbrauchsausweisen.

Befrager: Also es ist komplex, was alles benötigt wird und liegt nicht immer vollständig vor?

Person 4: Genau, das ist bei Bedarfsausweisen das Problem.

Befrager: Und für die Mieter hat es nicht so eine hohe Aussagekraft, weil eben durch individuelles Nutzerverhalten die Verbräuche dann ganz anders sein können als die Bedarfe?

Person 4: Genau.

Befrager: Und weil natürlich der nutzungsbedingte Strombedarf fehlt.

Person 4: Genau. Ein Beispiel ist ja immer auch die Fassade. Manchmal haben wir natürlich Wärmeschutznachweise vorliegen, dann können wir die Fassaden in Bedarfsausweisberechnungen so anlegen und abbilden wie sie eben auch geplant und wahrscheinlich auch ausgeführt wurde. Aber grade bei historischen Gebäuden – ich habe grade noch einen

Energieausweis abgegeben hier im Hause, das Gebäude wurde – das Baujahr ist nicht bekannt und ist uns auch nicht bekannt – ab '45 wiederaufgebaut und hat dann eben Änderungen erfahren in den Fünfziger-, Sechziger-, Achtziger- und Neunzigerjahren und da ist natürlich schon für uns dann schwer nachvollziehbar, wo jetzt an welcher Fassade was ausgeführt ist und da muss man natürlich dann sehr stark immer auf so Bauteilkataloge und Begehungen zurückgreifen, dass man eben vor Ort dann versucht zu ergründen, was sich darstellen könnte oder sich darstellt oder was eventuell auch verbaut ist an Materialien. Das ist natürlich aber auch immer schwierig dann, grade bei historischen Gebäuden.

5.) Gibt es von Ihrem Standpunkt aus kritische Aspekte an den Verbrauchsausweisen für NWG?

Person 4: Ja, ich glaube, dass – und damit werden wir auch häufig konfrontiert – die Qualität im Allgemeinen eher schlecht ist, weil viele Onlineportale beispielsweise ja auch das Erstellen von Verbrauchsausweisen für sehr wenig Geld anbieten und wir vermuten, oder ich bin mir auch relativ sicher, dass dann keine qualifizierten Sanierungsmaßnahmen formuliert und in den Ausweis geschrieben werden. Ich glaube, dass das eigentlich auch ein Wunsch des Gesetzgebers gewesen ist, dass der Eigentümer über diese Maßnahmen informiert wird und ich glaube, dass das der große Nachteil ist. Weil eigentlich das Einsammeln der Daten mit einer Postleitzahl und vielleicht noch einer Leerstandsquote ist ja sehr einfach und führt wahrscheinlich zu sehr vielen, sehr schnell erstellten Ausweisen ohne qualifizierten Blick auf die Immobilie.

Befrager: Wenn man jetzt noch einen Schritt vor den Sanierungsmaßnahmen guckt, gibt es ja noch die Vergleichswerte, wo man sein Gebäude vergleichen kann, mit der entsprechenden Kategorie entweder bei öffentlichen der BWZK oder bei privaten die Ergänzung, die in der BMVBS-Veröffentlichung drin ist, die Tabelle, was haben Sie da für Erfahrungen gemacht?

Person 4: Schon, dass auch da gerne mal pauschalisiert wird, also da wir einfach ein Bürogebäude mit 100 % Bürofläche angenommen, während wir schon natürlich dann auch bei der Begehung versuchen zu verifizieren, ob da nicht eventuell auch nochmal irgendwo ein Rechenzentrum oder eine kleine Kantine oder sich andere Flächen auch noch angesiedelt haben, und wir versuchen die dann eben prozentual auch abzubilden, sodass sich eben dieser Vergleich entsprechend auch aus mehreren Nutzungsarten zusammensetzt.

Befrager: Also versuchen Sie das zu konkretisieren, damit ein verallgemeinerter Vergleichswert sozusagen nicht entsteht und eine genauere Aussage möglich ist.

Person 4: Genau. Was Sie grade sagten ist auch wiederum natürlich ein Problem, auch wenn Sie einen Blick in unsere Datenbank werfen werden Sie sehen, dass der Vergleich nicht unbedingt immer zu der BMVBS-Bekanntmachung herzustellen ist. Weil wir da natürlich verschiedene Nutzungen prozentual eingehen lassen. Das heißt, dass das Gebäude, was ich bewertet habe, eben nicht zu 100 % vergleichbar ist, mit einer ähnlichen Immobilie, weil natürlich diese Zusammensetzung der Flächen sich ein bisschen individuell gestaltet hat. Aber wir versuchen eben schon sozusagen die Möglichkeiten die es gibt möglichst reell abzubilden. Wir beziehen uns immer mehr auf die Einzelimmobilie, als auf den Benchmark im Allgemeinen.

6.) Wie schätzen Sie das Verhältnis für den Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises zum Erstellungsaufwand eines Bedarfsausweises ein?

Person 4: Das ist natürlich sehr viel mehr Aufwand. Für den Verbrauchsausweis benötigen wir in der Berechnung ja nun eigentlich nur ein, zwei Stunden plus dann eben die Begehung und das Erstellen der Sanierungsmaßnahmen, also das ist relativ schnell gemacht. Wobei – und das ist eben auch häufig ein Knackpunkt bei uns – die Datenbeschaffung, also

drei Jahre vollständige Verbrauchsdaten zusammenzubekommen ist auch nicht immer einfach, wenn man eben verschiedene Mieter im Objekt hat. Das ist eben der Aufwand, den wir jetzt hier nicht haben, den wir dann sozusagen an den Eigentümer oder Betreiber auch dann weitergeben.

Befrager: Wenn da häufig wechselnde Mieter waren, dass dann zurückzuverfolgen.

Person 4: Genau.

Befrager: Aber ansonsten sagen Sie, der Aufwand für einen Verbrauchsausweis ist viel geringer, weil man im Prinzip nur die Verbrauchsdaten, die Fläche, die Postleitzahl für die Witterungsbereinigung und eventuell noch Daten für die Leerstandsreinigung braucht.

Person 4: Genau.

7.) Energieausweise müssen in größeren Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr ausgehängt werden. Außerdem sind sie bei Vermietung oder Verkauf zu erstellen. Wann wird Ihrer Meinung nach eher ein Verbrauchs- und wann eher ein Bedarfsausweis erstellt und warum?

Person 4: Also bei uns ist tatsächlich der entscheidende Faktor, ob die Verbrauchsdaten vorliegen. Wir werden ganz häufig angefragt um Erstellung eines Energieausweises, sollen ein Angebot abgeben, da ist unsere erste Rückfrage immer: „Verbrauchs- oder Bedarfsausweis?“ Also wir schicken mittlerweile schon die Informationen über den Unterschied gleich auch mit, weil viele das noch immer nicht ganz so parat haben. Und dann ist entscheidend, liegen die Verbrauchsdaten vor? Weil dann können wir ja auch günstiger anbieten und wenn die vorliegen, zusammen mit der Leerstandsquote, dann ist das eigentlich das entscheidende Kriterium, dass ein Verbrauchsausweis erstellt wird. Immer dann, wenn die Daten halt nicht vorliegen, wird ein Bedarfsausweis erstellt. Dass bewusst ein Bedarfsausweis erstellt wird, ist bei uns ganz selten der Fall. Das ist dann meistens basierend auf Empfehlungen, dass der Nutzer nicht mit abgebildet wird, sondern das Objekt, so wie es sich als Immobilie darstellt, eingeht.

Wir haben natürlich immer einen Fall, also wenn Sanierungsmaßnahmen oder eben auch Teilneubauten oder auch Neubauten erstellt werden, dann fällt die Wahl natürlich immer auf den Bedarfsausweis, weil dann natürlich der Verbrauchsausweis ausscheidet.

Und es gibt vielleicht noch einen weiteren Fall, was wir mittlerweile als Argument ins Feld führen ist, dass das Erstellen des 3D-Modells ist ja eigentlich der Kostentreiber bei uns, generell. Wir versuchen aber mittlerweile eben daraus Mehrwerte zu generieren. Also wir sagen, wir legen die Modelle bei uns ab, wenn große Umbauten oder Sanierungen anstehen oder umgesetzt werden, können wir das Modell sozusagen leicht anpassen und können dann den Folge- oder neuen Ausweis eben deutlich günstiger erstellen. Und wir versuchen mittlerweile eben auch, aus den 3D-Modellen andere Informationen zu ziehen.

Befrager: Also machen Sie richtig schon BIM-Modelle, nicht nur energetische Simulationen?

Person 4: Ja, also wir arbeiten mit Hottgenroth und das ist auf dem Weg zum BIM-Modell. Also es ist jetzt noch nicht so, dass wir beispielsweise ein AutoCAD-BIM-Modell erstellen, das ist sozusagen jetzt in der Planung. Also ich bin da Leiter, seit etwa einem halben Jahr beschäftige ich mich mit dem Thema. Das ist auch der Plan, dass wir dann noch weitere Informationen und noch vielfältigere Informationen aus den Modellen herausholen können, aber da sind wir noch nicht so an dem Punkt. Weil leider gibt es nur einen Software-Anbieter der die Energieausweise auf Basis eines BIM-Modells erstellt und da haben wir jetzt mal einen Testlauf gemacht und waren nicht ganz so zufrieden im Handling damit und das

sind auch hohe Kosten. Aber auch aktuell Hottgenroth bietet für uns die Möglichkeiten, beispielsweise, dass man im Einzelnen eine detaillierte Flächenausgabe erstellt und dann kann man an Hand dieser Flächenausgabe zum Beispiel die Mietflächen auch plausibilisieren. Das heißt, wir geben an unsere Kollegen diese Flächenliste weiter und dann wird dort ein Abgleich erstellt und wenn dort größere Abweichungen sind, wird eben ein Neuaufmaß im Objekt angestrebt.

8.) Wie schätzen Sie den Aufwand zur Erstellung von Verbrauchsausweisen für NWG im Verhältnis zu ihrem Nutzen ein?

Person 4: Ich würde sagen, beim Verbrauchsausweis ist das Verhältnis in Ordnung, wenn der Ausweis plausibel erstellt wird. Sprich, wenn die Verbrauchsdaten die gesammelt werden mindestens mal auf Plausibilität getestet werden, nicht einfach nur irgendwo eingetragen werden und wenn – so wie es bei uns ist – eben mindestens eine kurze Begehung, keine detaillierte Begehung, aber mindestens eine kurze Begehung und eine darauf aufbauende Erstellung von Vorschlägen zu Sanierungsmaßnahmen. Wenn das gegeben ist, glaube ich, ist das Verhältnis in Ordnung.

Ich würde auch sagen, also ich bin jetzt nicht so ein riesen Verfechter der Energieausweise, aber den Hintergrund finde ich schon in Ordnung. Also, dass eben alle Parteien, also Eigentümer und Mieter, über Energieverbrauch und Zustand der Immobilie informiert werden und ich glaube, dass ein gut gemachter Verbrauchsausweis diese Pflicht und diese Idee erfüllt, und dass das da eben dann auch das Verhältnis des Aufwands in Ordnung ist. Beim Bedarfsausweis sehe ich das kritisch, da glaube ich, dass der Aufwand zu groß ist für diese Information, die man da nachher rausbekommt.

9.) Wäre Ihrer Meinung nach ein höherer Aufwand für die Erstellung für eine verbesserte Aussagekraft gerechtfertigt?

Person 4: Die Frage ist halt nach höherer Aussagekraft. Was könnte das sein? Das müsste man sich vorher vielleicht überlegen, was das noch sein könnte. Ich würde da nochmal auf die Antwort von grade eben zurückgehen. Also wenn diese Kriterien erfüllt sind, also plausible Verbrauchsdaten, Begehung und eine vernünftige Information über mögliche Sanierungsmaßnahmen, dann braucht man nicht mehr Aufwand und ich kann mir jetzt nicht so spontan eine höhere Aussagekraft vorstellen.

Befrager: Also im Prinzip betreiben Sie schon einen Mehraufwand und generieren schon eine erhöhte Aussage, nämlich erstens indem Sie eine Begehung machen, die ja nicht zwingend vorgeschrieben ist und indem Sie eben nach Sondernutzungen oder zusätzlichen Nutzungen wie zum Beispiel Rechenzentrum oder Kantine gucken und den Vergleichswert prozentual anpassen. Damit machen Sie im Prinzip ja genau das. Sie machen im Gegensatz zu der gesetzlichen Vorschrift schon einen Mehraufwand, um dem Kunden diese bessere Aussage des genaueren Vergleichswertes zu liefern.

Person 4: Genau okay, dann würde ich sagen, dann passt das. Dann ist das die verbesserte Aussagekraft und dann glaube ich auch, dass der Aufwand dafür gerechtfertigt ist. Was wir zusätzlich auch machen ist, wir machen auch einfach immer ganz schlicht ein Foto vom Zähler. Von den Zählern, von denen wir die Verbrauchsdaten vorliegen haben, machen wir einfach ein Foto um zu schauen, ob der Verbrauchswert der letzten Abrechnung, die uns vorgelegt wird, stimmig ist. Einfach die Plausibilisierung, die wir versuchen zu erzeugen. Das ist bei den Mieter-Zählern nicht immer möglich, aber wir versuchen das zumindest. Das ist für uns einfach auch nochmal eine Absicherung.

10.) Falls ja, wie viel Mehraufwand wäre Ihrer Einschätzung nach zumutbar oder falls nein, warum wäre kein Mehraufwand zumutbar?

Befrager: Da sagen Sie, Sie machen die Begehung, Sie machen ein Foto vom Zähler, also versuchen das zu Plausibilisieren und das wird ja auch von Ihren Kunden angenommen. Das wird sich im Preis ja auch irgendwie niederschlagen, dass sie bei Ihnen jetzt mehr bezahlen, als bei einem Online-Portal, aber sie kriegen eben bei Ihnen auch eine plausibilisierte Version – möglichst mit Aussagen zur Sanierung – was sie sonst eben nicht bekommen. Das hatten Sie ja eben

angesprochen, dass da auch über schlechte Qualität geklagt wird. Das heißt, es scheint auch bei Ihren Kunden so zu sein, dass sie diesen Mehraufwand (bei denen dann ja monetär) in Kauf nehmen, für eine bessere Aussage.

Person 4: Genau richtig. Wir haben halt einen Vorteil. Wir haben natürlich häufig Objekte in München, Hamburg, Berlin, wo wir eigentlich dann auch reisen müssten, das heißt der Aufwand ist relativ hoch dann für so eine Begehung, aber wir haben den Vorteil, dass wir ohnehin in diesen Ballungsräumen häufig sind und kombinieren das dann einfach. Also diese Begehung für einen Verbrauchsausweis, die hängt natürlich immer von der Fläche des Objektes ab, aber in der Regel kommt man damit ein bis drei Stunden hin. Also eine Stunde ist schon sehr sportlich, weil man eben auch nochmal immer so eine Viertelstunde bis halbe Stunde irgendwie einplanen muss, um erstmal mit dem Hausmeister vor Ort warm zu werden und nochmal eben ein paar Sachen zu erläutern, aber so in diesem Aufwandsfenster bewegen wir uns. Und wir versuchen das eben mit ohnehin anstehenden Reisen zu kombinieren und dadurch wird der Aufwand erstmal nicht ganz so üppig, aber er ist auch jeden Fall vorhanden und er kostet unseren Auftraggeber jeweils auch etwas.

Bei der Begehung lassen wir uns begleiten vom Hausmeister. Das ist eben auch ein ganz wichtiger Aspekt, weil wir über den Hausmeister mit einem Mini-Fragebogen einfach abfragen, was man im Betrieb des Objektes verbessern kann. Und da sind wir dann an dem Punkt, dass wir am ehesten Sanierungs- oder Effizienzmaßnahmen vorschlagen können, die ohne Investitionen auskommen, dass man eben Anlagenschaltzeiten anpasst, die GLT-Oberfläche ein bisschen verändert. Also da versuchen wir eben einfach durch den Kontakt mit dem Hausmeister die Maßnahmen herauszufiltern, die auch ohne große Investitionen für unseren Auftraggeber eine Einsparung erreichen.

Befragter: Und man kann schon sagen, dass es bei Ihren Kunden Mehrheitlich auch immer Hausmeister für die Objekte gibt?

Person 4: Eigentlich immer. Unsere Objekte bewegen sich so in der Größenordnung ab 5.000 m² aufwärts, da gibt es mal mindestens einen Hausmeister, vielleicht sogar einen Haustechniker oder auch einen technischen Objektleiter sogar vor Ort.

11.) Haben Sie weitere Einschätzungen zu diesem Thema?

Person 4: Ich habe hier unten zwei Sachen stehen. Das ist eine ist Zonierung und Teilkennwerte. Für uns ist das eben auch ein Qualitätskriterium für einen Verbrauchsausweis, wenn da nicht nur drüber steht Bürogebäude, sondern wenn man zumindest eben grob versucht die Nutzungen auch abzubilden. Und das andere ist die Angabe der Leerstandsquote auf dem Energieausweis. Die wird derzeit nicht mit abgebildet und darf ja immerhin bis zu 30 % betragen.

Befrager: Es fehlen ja auch die nutzungsbedingten Bedarfe, weil ja nur die Bedarfe für Anlagentechnik und Gebäudehülle, also gebäudebedingte Bedarfe, enthalten sind.

Person 5: Ganz genau, ja.

5.) Gibt es von Ihrem Standpunkt aus kritische Aspekte an den Verbrauchsausweisen für NWG?

Person 5: Als wesentlichen kritischen Aspekt würde ich sehen, dass die Vergleichswerte nach meinem Wissensstand nur ein Mal erhoben worden sind. Das ist schon lange her, schon zehn Jahre, 2008 in einem Projekt der ARGE Benchmark. Da haben wir uns auch eingebracht, die Fraport AG, und in dieser Arbeitsgruppe wurden Vergleichswerte gebildet. Ich glaube das waren eigentlich alles freiwillige Teilnehmer der privaten Wirtschaft. In wie weit die öffentlichen Haushalte da noch beteiligt waren, das waren wahrscheinlich getrennte Arbeitsgruppen. Aber jedenfalls ist das schon sehr lange her und ich bin der Meinung, dass es dringen nötig wäre, die Datenbasis zu erweitern und kontinuierlich nachzuhalten. Was dann passiert ist, war im Zuge irgendeiner EnEV-Novellierung – ich weiß nicht mehr, welches Jahrs das war, vielleicht 2014 – da wurden dann einfach mal die Vergleichswerte pauschal um sowas wie 30 % oder so abgesenkt. Also so richtig wirklich logisch ist die Vorgehensweise da nicht. Und ich weiß auch in der ARGE Benchmark, da gab es auch teilweise Gebäudegruppen, wo die Datenbasis für so statistische Erhebungen recht gering war. Also ich finde es erstaunlich eigentlich, dass da nicht nachgehalten wird mit Daten. Die Vergleichswerte die man da gibt, müssten eben auch weiter kontinuierlich evaluiert und fortgeschrieben werden.

Befrager: Also kritisieren Sie einmal das Alter und aber auch die Erhebungsmethoden, wie valide die Daten sind?

Person 5: Ja richtig. Also ganz wesentlich wirklich, es ist zehn Jahr her, da wurde ein Mal eine Datenerhebung gemacht, daraus sind Vergleichswerte entstanden, die dann irgendwann einfach mal 30 % gesenkt wurden, ohne jetzt irgendwie den Gebäudebestand da nochmal evaluiert zu haben und das ist ein ganz wesentlicher Kritikpunkt.

Befrager: Spiegelt sich das denn auch bei Ihnen wieder, wenn Sie ein Benchmarking machen, dass wie Ihre Gebäude sich zu den Vergleichswerten verhalten?

Person 5: Ja, ich sag mal das Vergleichsverfahren lässt ja nicht so viel Spielraum, es lässt eigentlich keinen Spielraum groß zu. Man hat zwei Tabellen, es gibt eine Tabelle in dieser in dieser Bekanntmachung vom BMWi über die Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand, die ist für öffentliche Gebäude anzuwenden und dann gibt es eine Tabelle, die ist für die privatwirtschaftlichen Gebäude anzuwenden. Dann hat man noch die Möglichkeit, das ist auch bei uns fast – also ich würde jetzt schätzen und sagen – in 90 % der Fälle, ist es bei uns immer nötig, dass wir Vergleichswerte zusammensetzen über Flächenanteile, weil wir so gut wie gar keine reinen Nutzungsarten in Gebäuden haben, also beispielsweise nur Bürogebäude. Bei uns gibt es Bürogebäude, die im Erdgeschoss Werkstätten haben und es gibt Bürogebäude mit Kantinen und sämtliche solche Konstrukte, was wir eigentlich dann über die Fläche gewichten können.

Befrager: Und das ist bei Ihnen auch dann Praxis?

Person 5: Ja, das machen wir dann schon, um eben eine möglichst gute Vergleichbarkeit hinzubekommen, aber dennoch würde ich sagen, an den Vergleichswerten da müsste dringend gearbeitet werden.

Außerdem habe ich auch festgestellt, dass es ein großes Fehlerpotenzial bei der Erstellung von Energieverbrauchsausweisen gibt. Die werden ja sehr kostengünstig angeboten, auch über das Internet, wo dann auch Personen aus der Ferne heraus Ausweise ausstellen. Dann kann man irgendwo einen Haken setzen: „Datenerhebung durch den Eigentümer“ und

dann scheinen sich die Firmen damit abzusichern, dass sie da inhaltlich nicht mehr so groß zur Rechenschaft gezogen werden können. Aber ich hatte Energieausweise in der Hand von externen Firmen und habe da deutliche Fehler festgestellt, dass ich da auf ganz andere Ergebnisse kommen würde. Das ist eben auch ein Kritikpunkt, dass diese Ausweise eben aus der Ferne gemacht werden und dann mit Fehlern.

Befrager: Was waren das für Fehler? Also Fehler bei der Methodik, bei der Witterungsbereinigung, Leerstandsbereinigung?

Person 5: Ja bei der Methodik. Ganz konkret: Warmwasseranteil zu niedrig angesetzt, Leerstand nicht berücksichtigt, abweichende Klimafaktoren verwendet, Nettogrundfläche zu groß, also irgendwie alles. Ich weiß auch nicht genau, wie es dazu kommen kann, aber das habe ich festgestellt. Das ist ja auch erstaunlich, weil der ist ja dann gültig so ein Ausweis, wenn der unterschrieben ist, und da war ich doch überrascht, dass ich da eben zu ganz anderen Ergebnissen komme, obwohl ja eigentlich die Berechnungsgrundlage da doch sehr strikt vorgegeben ist.

Befrager: Also liegt es wahrscheinlich daran, dass eben online so vergünstigt angeboten wird und dadurch eben der Eindruck erweckt wird, dass sei sehr einfach und schnell zu machen und da wird dann einfach irgendwas gemacht.

Person 5: Das ist mein Eindruck, ja.

Ich hatte mich ja an die Frau Bart gewendet, weil ich gesagt habe: „Wie ist das denn mit Fernkälte?“ Gelieferte Fernkälte wird meiner Meinung nach nicht sachgerecht berücksichtigt in der Bekanntmachung. Also da habe ich noch einen Kritikpunkt, wegen dem ich mich ja auch dann an die Frau Bart gewendet habe. Meiner Meinung nach enthält die Bekanntmachung in der vorgegeben wird, wie zu rechnen ist mit den Energieverbräuchen, wird da auch ein sachlicher Fehler gemacht bei der Fernkälte. In der Bekanntmachung im Punkt 2.2.4. ist die Vorgabe, dass wenn für das Gebäude Kälte aus externer Quelle bezogen wird, diese Energiemenge dem Heizenergieverbrauch zuzurechnen ist. Da hatte ich argumentiert, also auch an Hand von Berechnungsbeispielen, dass ich das fachlich nicht für richtig halte, weil es eben darauf ankommt, wie die Kälte technisch bereitgestellt wird. Es führt zu fällig verzerrten Ergebnissen in Energieausweisen, wenn die der Wärme zugeschlagen wird, obwohl sie ja aus Strom generiert worden ist, die Kälte. Zunächst mal ist ja der Ort der der Kälte nebenrangig. Die überwiegende Zahl der Gebäude wird klimatisiert mit einer Kältemaschine im Gebäude selbst. Da gibt es eine Technikzentrale und da steht die. Man kann aber auch, und den Fall haben wir bei uns, Fernkälte irgendwo zentral produzieren und dann über Rohrleitungen an die Gebäude verteilen. Es kommt aber doch darauf an, wie die Kälte bereitgestellt wird. Es gibt ja Absorptionskälteanlagen, wo ich Kälte aus Wärme generiere, dann wäre das sachlich zutreffend, wenn das dann in den Heizenergiekennwert einfließt, aber bei uns ist das eben so, dass die Kälte aus Strom generiert wird. Würde eine Kältemaschine im Gebäude selbst stehen, dann würde sie definitiv ja im Stromkennwert landen und nur, weil sie geliefert wird, wird sie dem Heizkennwert zugeordnet und das verzerrt das Bild komplett, also das ist nicht logisch. Dann sieht das ja so aus, als hätte das Gebäude einen schlechten Wärmeschutz und es nicht mehr vergleichbar mit Gebäuden, die dezentral Kälte bereitstellen.

Also das waren meine wesentlichen Kritikpunkte. Zunächst mal die Datenbasis der Vergleichswerte. Das ist ja nun mal ein Gesetz, die müssen ja gemacht werden, diese Energieausweise, aber dann muss man doch auch dafür sorgen, dass man die Datenbasis nachhält. Dass man da auch wirklich Datenerhebungen hat über den Gebäudebestand und das finde ich sehr unpassend, wie das im Moment umgesetzt ist. Und dann eben das Fehlerpotenzial, dass so viele auf dem Markt sich tummeln und Energieverbrauchsausweise günstig, online i. d. R., anbieten und dann aber auch erhebliche Fehler da auch dann nach meiner Erfahrung passieren. Ja und dann ist eben ein Kritikpunkt, dass in den Berechnungsvorgaben dieser Fehler mit der gelieferten Kälte ist.

6.) Wie schätzen Sie das Verhältnis für den Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises zum Erstellungsaufwand eines Bedarfsausweises ein?

Person 5: Da würde ich sagen – also ich habe das mal gemacht, also auch einen Bedarfsausweis schon mal ausgestellt –, das ist ja doch erheblich. Also würde ich sagen, das sind 100 % Aufwand beim Bedarfsausweis und beim Verbrauchsausweis 5 % oder 10 % maximal.

7.) Energieausweise müssen in größeren Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr ausgehängt werden. Außerdem sind sie bei Vermietung oder Verkauf zu erstellen. Wann wird Ihrer Meinung nach eher ein Verbrauchs- und wann eher ein Bedarfsausweis erstellt und warum?

Person 5: Ich würde sagen – oder so denke ich wird das bei uns gemacht –, der Bedarfsausweis hat einen wesentlich höheren Aufwand, deswegen kommt er zum Einsatz da wo er gemacht werden muss, bei neuen oder bei geänderten Gebäuden. Bei anderen Bestandsgebäuden wird i. d. R. – nach meinen Erfahrungen – dann auch der Verbrauchsausweis erstellt, weil der Aufwand einfach deutlich geringer ist.

8.) Wie schätzen Sie den Aufwand zur Erstellung von Verbrauchsausweisen für NWG im Verhältnis zu ihrem Nutzen ein?

Person 5: Der Aufwand ist nicht so hoch. Der Nutzen ist aber gering aufgrund der Punkte die ich schon gesagt habe.

Befragter: Also ist es rein die Erfüllung der gesetzlichen Pflicht?

Person 5: Es ist schon leider so meine Erfahrung. Also man muss sagen, dass für die Nutzer doch in vielen Fällen, so grade an einem Flughafen, da lassen sich Unternehmen nieder, weil sie die Verkehrsanbindung brauchen und nicht, weil Gebäude energieeffizienter oder weniger energieeffizient sind. Also das beeinflusst Entscheidungen sehr nachrangig würde ich sagen.

Ich habe auch private Erfahrungen gemacht mit Energieausweisen die ich mir geben lassen habe, als ich mal eine Wohnung gesucht habe und kam zu dem Ergebnis, dass mir der auch überhaupt nichts genutzt hat. Ich habe dann ein Gebäude mit mehreren Wohnungen, also ein Reihenhaus, das hatte einen recht günstigen Energieausweis. Nur habe ich ganz oben gewohnt, in der Wohnung unter dem Dach und habe dann feststellen müssen ab der ersten Heizenergieabrechnung, dass ich viel mehr Heizenergie zahlen muss, als alle weiter unter gelegenen Wohnungen, weil über mir das Dach ist und das war halt nicht gedämmt. Also der Energieausweis hat ja nun alles über einen Kamm geschert, also das ganze Gebäude dann eben über die Fläche, dann kommt man zu dem Kennwert. Aber in der Praxis hat sich das für mich so dargestellt, dass ich mit meiner Dachgeschosswohnung da einen Großteil der Heizenergiekosten tragen musste. Der war also für mich obsolet, dieser Ausweis hatte für mich überhaupt gar keine Aussagekraft. Es gibt viele Fälle leider.

9.) Wäre Ihrer Meinung nach ein höherer Aufwand für die Erstellung für eine verbesserte Aussagekraft gerechtfertigt?

Person 5: Ja, würde ich schon meinen.

10.) Falls ja, wie viel Mehraufwand wäre Ihrer Einschätzung nach zumutbar oder falls nein, warum wäre kein Mehraufwand zumutbar?

Person 5: Tja, also ich denke mal ein doppelter Aufwand wäre wahrscheinlich noch vertretbar. Man müsste halt sehen, wie man es macht. Da müsste man sich wirklich nochmal Gedanken darüber machen. Da habe ich jetzt noch keine abschließende Meinung zu. Es gibt ja auch irgendwelche Ansätze mit Teilenergiekennwerten oder so. Das ist ja immer die

Frage, ob in den tatsächlich vorhandenen Gebäuden dann überhaupt Zählstrukturen vorhanden sind, dass man Teilkennwerte bilden kann. Da müsste man sich nochmal mit befassen, was da noch möglich ist, um die Aussagekraft der Ausweise zu steigern, aber wünschenswert wäre es durchaus. Weil, was nutzt einem ein Instrument, was dann wenig Aussagekraft hat? Das spricht sich ja auch herum sage ich mal. Da haben die Nutzer dann nicht so viel von. Also ich würde das schon für richtig halten, wenn man einen etwas höheren Aufwand hat, aber dann tatsächlich eben auch bessere Aussagekraft über die Gebäude.

Befrager: Man kann ja schon sagen, dass wenn Sie bei Ihren Gebäuden flächenmäßig Zonen gewichten, also überhaupt erstmal, dass Sie eine Art von Zonierung durchführen und, dass Sie die Kennwerte dann prozentual gewichten das ist ja schon ein gewisser Mehraufwand, damit Sie eine genauere Aussage beim Benchmark erzielen können.

Person 5: Genau. Also das was ich kann, das tue ich dann auch, ja klar. Also das ist ja nun jetzt auch nicht, da brauche ich die Flächendaten, aber ja das macht ja in der Praxis wirklich nicht viel mehr Aufwand. Wir versuchen es so genau zu machen, wie es geht. Aber ja, das Verfahren an sich ist schon relativ beschränkt.

Also ich denke, aus meiner Sicht ist ein Mehraufwand vertretbar. Ich kann dann natürlich jetzt nicht für alle sprechen oder für alle Fälle. Ich kann nochmal ein Beispiel geben: z. B. ein Gebäude, was besteht aus Büroflächen und einer Leitwarte. Eine Leitwarte muss man sich so vorstellen wie ein Rechenzentrum: erhöhte IT-Anforderungen sehr konzentriert auf einem Raum. Und da kann ich auch keinen angemessenen Vergleichswert finden. Also ich bin da nicht in der Lage zu Zonieren, weil es gibt nichts Vergleichbares. Ich muss dann nehmen „Bürogebäude, temperiert und belüftet“. Das wird halt einigen Gebäuden wirklich nicht gerecht. So eine Leitwarte wäre ja schön, wenn man die irgendwie berücksichtigen könnte, aber ich finde „Rechenzentrum“ nur bei den öffentlichen Gebäuden, die kann ich nicht nehmen, wir haben keine öffentlichen, wir haben nur private, da gibt es ansonsten nichts.

Befrager: Aber ich glaube, Sie können die auch trotzdem nehmen.

Person 5: Diese Frage hatte ich gestellt an einen Kollegen von der Frau Bart und die ist mir beantwortet worden, dass ich das nicht tun soll.

11.) Haben Sie weitere Einschätzungen zu diesem Thema?

Person 5: Ich denke wir hatten alles.

Also die haben schon ihre Berechtigung, weil sie einmal natürlich leichter zu erstellen sind und zum anderen, weil sie wirklich den tatsächlichen Verbrauch widerspiegeln.

4.) Wie bewerten Sie demgegenüber den Wert eines Bedarfsausweises?

Person 6: Die Bedarfsausweise werden bei uns ja im Rahmen von Neubauten erstellt, oder teilweise auch bei größeren Umbaumaßnahmen, aber für Bestandsimmobilien greifen wir eigentlich fast durchweg auf Verbrauchsausweise zurück.

Befrager: Weil sie einfach zu erstellen sind?

Person 6: Weil sie einfach zu erstellen sind, klar. Und weil Bedarfsausweise ja ein Abfallprodukt der Planung sind. Also in dem Zuge sind sie sowieso gefordert und werden auch erstellt, aber für reine Bestandsliegenschaften haben wir das noch nicht gemacht.

5.) Gibt es von Ihrem Standpunkt aus kritische Aspekte an den Verbrauchsausweisen für NWG?

Person 6: Also kritisch würde ich auf jeden Fall sehen, dass das Verfahren sehr viel umständlicher geworden ist, durch diese BAFA-Nummern. Deswegen tun wir uns da auch relativ schwer mit zurzeit, weil eben für jeden Ausweis extra diese Nummer angefordert werden muss und es relativ umständlich ist mit dieser Bezahlung. Aus dem Grund sind die Kollegen erstmal recht zurückhaltend mit weiteren Verbrauchsausweisen. Manche haben teilweise Ausschreibungen gemacht, um das komplett rauszugeben, also nicht mehr im eigenen Haus zu erstellen.

Befrager: Also das administrative Verfahren?

Person 6: Genau.

Befrager: Und inhaltlich?

Person 6: Es ist ein gewisses Problem, wenn ich Liegenschaften habe, die mehrere Energieträger haben. Also wir haben jetzt so einige Liegenschaften, für die haben wir jetzt noch Bedarfsausweise, dass man die jetzt nicht neu erstellen muss, aber zum Beispiel eine Kombination aus Brennwertkessel und Wärmepumpe und das jetzt so abzubilden, im Rahmen dieses Verbrauchsausweises, ist – glaube ich – eher schwierig.

Befrager: Also die Abbildung von durch Strom erzeugter Wärme, dass die auf den Wärmekennwert aufgeschlagen werden muss.

Person 6: Genau, dass das beim richtigen Kennwert landet.

Befrager: Weil Sie auch keine getrennten Zählerstrukturen haben dort?

Person 6: Gut, das kommt manchmal auch noch dazu.

Befrager: Einfach die Komplexität.

Person 6: Genau die Komplexität.

6.) Wie schätzen Sie das Verhältnis für den Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises zum Erstellungsaufwand eines Bedarfsausweises ein?

Person 6: Das ist natürlich wesentlich geringer das Verhältnis für einen Verbrauchsausweis. Also Bedarfsausweise hatte ich in der Vergangenheit einige erstellt für Wohngebäude, also da haben wir einen Auftrag der BImA. Die sind ja noch relativ einfach zu machen, diese Bedarfsausweise aber bei komplexen Nichtwohngebäuden da ist das schon ein ziemlicher Aufwand, sodass das jetzt auch kaum im eigene Haus gemacht wird, sondern meistens auch rausgegeben wird.

7.) Energieausweise müssen in größeren Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr ausgehängt werden. Außerdem sind sie bei Vermietung oder Verkauf zu erstellen. Wann wird Ihrer Meinung nach eher ein Verbrauchs- und wann eher ein Bedarfsausweis erstellt und warum?

Person 6: Also, wie vorhin schon gesagt, bei Bestandsliegenschaften würden wir – wenn es irgendwie geht – immer auf einen Verbrauchsausweis zurückgreifen und Bedarfsausweis lediglich für Neubauten oder wenn es eben gesetzlich gefordert ist, weil ich vielleicht eine sehr umfangreiche Sanierung mache, viel ändere an dem Gebäude.

8.) Wie schätzen Sie den Aufwand zur Erstellung von Verbrauchsausweisen für NWG im Verhältnis zu ihrem Nutzen ein?

Person 6: Also der Aufwand ist ja nicht so groß für die eigentliche Erstellung. Man hat relativ wenig Aufwand und damit eigentlich schon eine ganz gute Vergleichsmöglichkeit.

9.) Wäre Ihrer Meinung nach ein höherer Aufwand für die Erstellung für eine verbesserte Aussagekraft gerechtfertigt?

Person 6: Also in gewissem Umfang ja. Es darf natürlich nicht zu kompliziert werden, aber ein gewisser Mehraufwand wäre sicherlich noch denkbar.

10.) Falls ja, wie viel Mehraufwand wäre Ihrer Einschätzung nach zumutbar oder falls nein, warum wäre kein Mehraufwand zumutbar?

Person 6: Das kann man jetzt schlecht beziffern.

Befrager: Wenn wir jetzt das Beispiel nehmen, Sie sagten grade, dass manche Gebäude so verschiedene Nutzungen beinhalten und deshalb nur schlecht mit den Vergleichswerten zu vergleichen sind und wenn man jetzt verschiedene Nutzungen miteinbeziehen könnte, indem man das Gebäude zumindest grob zoniert und dann flächengewichtete Vergleichswerte hätte, die dann eben genauer sind und verschiedene Nutzungen abbilden.

Person 6: Gut, in gewissem Umfang ist das ja jetzt auch schon möglich, also, dass wir jetzt eine Mischnutzung machen können. Das habe ich bei einigen Liegenschaften auch schon gemacht. Klar, wenn man da jetzt noch etwas besser werden kann, ist ein gewisser Mehraufwand tragbar.

11.) Haben Sie weitere Einschätzungen zu diesem Thema?

Person 6: Die Anmerkungen mit der BAFA-Nr. und vielleicht mit diesen mehreren Energieträgern, dass das vielleicht ein bisschen besser geregelt ist.

Person 7: Ganz genau. Wir haben ca. 40 Nutzungsarten wo wir solche Klassengrenzen errechnet haben. Also das hing immer davon ab, wie viele Daten wir bekommen haben von den Kollegen aus den anderen Städten. Also man brauch halt mal so wenigstens 20 Gebäude innerhalb einer Nutzungsart, damit man so halbwegs vernünftig Klassengrenzen definieren kann. Aber die aller-, allermeisten kommunalen Gebäude sind ja ziemlich ähnlich, also Schulen, Kindertagesstätten, Büro- und Dienstgebäude oder sowas, da gibt es eine ganze Menge davon, und dann gibt es halt immer in jeder Kommune so ein paar Exoten, wo es dann nur ein paar wenige gibt, aber da sind in aller Regel auch keine Vergleichskennwerte in den von Ihnen genannten Veröffentlichungen vom BBSR da.

Befrager: Stimmt, das kann ich hier auch sehen.

Person 7: Da müssen wir halt einfach gucken, was an Datenbeständen da ist. Und da sind wir wahrscheinlich sogar noch ein bisschen besser als die BBSR-Daten. Wir tauschen uns da auch aus. Also wir haben unsere Daten selbstverständlich dem BBSR zur Verfügung gestellt und hoffen ja auch, dass die vielleicht in eine Überarbeitung dieser Veröffentlichung für die Verbrauchsausweise miteinfließen. Aber Sie wissen ja selbst, dass an diesen Vergleichswerten schon politisch herumgedreht worden ist, in der Vergangenheit. Das heißt, das sind gar keine echten Werte mehr, sondern das sind ja schon politisch manipulierte Werte. Das hat uns damals sehr geärgert und deswegen haben wir gesagt, vom Städtetag aus, wir wollen eigene Werte nehmen, von denen wir wissen, dass sie nicht manipuliert sind.

Befrager: Da wurden die einmal 2007 erhobenen Werte einfach – ich glaube – um 30 % gesenkt.

Person 7: Ja, aber eben nicht alle, sondern manche ein bisschen mehr und manche ein bisschen weniger und keiner weiß so recht warum und auch seltsam flächengewichtet gemittelt worden. Also genauso wie bei der EnEV an diesen verschiedenen Faktoren wie Primärenergiefaktoren politisch herumgedoktert worden ist, ist halt auch an diesen Vergleichskennwerten herumgedoktert worden. Ich will da jetzt gar nicht irgendwie einzelnen Leuten die Schuld geben, aber wir haben das beobachtet und finden das höchst intransparent und auch nicht zielführend, denn wir wollen ja wissen: sind die Gebäude jetzt wirklich im Vergleich mit den anderen gut oder schlecht und deswegen haben wir uns da auf diesem Wege geholfen.

Befrager: Und Ihre Argumentation ist, dadurch, dass die häufigsten Gebäudekategorien in Kommunen eben doch ähnlich sind, dass es da auch sinnvoll ist, Vergleichswerte zu stellen. Wenn man jetzt beispielsweise von privaten Nichtwohngebäuden ausgeht, ist es ja durchaus so, dass es da auch sehr heterogene Gebäude gibt, wo die verschiedensten Nutzungen enthalten sind. Da ist es ja teilweise sehr schwierig, einfach nur einen Vergleichswert zu stellen, weil je nach dem – zum Beispiel wenn man jetzt ein Shoppingcenter nimmt – ob die einzelnen Läden gekühlt sind oder nicht oder welche Beleuchtung die haben, kann das ja schon sehr unterschiedlich sein oder ob jetzt ein Bürogebäude noch eine Kantine hat.

Person 7: Na klar. Da müssen halt, also wir versuchen halt für unseren kommunalen Bereich geeignete Abgrenzungen zu finden. Sie wissen ja auch, dass der BWZK, den wir ja im öffentlichen Bereich ja verwenden da auch immer mal wieder verändert worden ist seitens des Bundes. Zum Beispiel ohne Absprache mit den Kommunen haben die uns zum Beispiel diese ganzen Berufsschulen-Spezialisierungen alle rausgeschmissen ohne uns zu fragen. Obwohl ja über 80 % aller öffentlichen Gebäude ja kommunale Gebäude sind, wird aber der BWZK vom Bund fortgeschrieben und die interessieren sich halt nicht für die kommunalen Nutzungen. Interessanterweise ist es ja so, dass in den BMWBS-Veröffentlichungen auch der alte BWZK verwendet wird. Die halten sich also noch nicht einmal an ihre eigene Novellierung des BWZK. Das ist alles so ein bisschen seltsam. Also deswegen müssen wir versuchen halt irgendwie mit diesen etwas unvollständigen und misslichen Vorgaben des BBSR umzugehen und das machen wir eben zum Beispiel indem wir den alten BWZK verwenden, der ja auch in der BMWBS-Veröffentlichung ja weiterverwendet wird.

4.) Wie bewerten Sie demgegenüber den Wert eines Bedarfsausweises?

[siehe auch Antwort zu Frage 7.)]

Person 7: Den stellen wir ja beispielsweise aus, wir haben ja auch eine ganze Menge von Liegenschaften, die wir nicht selber nutzen, sondern die wir vermieten, ein Drittel, da stellen wir dann natürlich Bedarfsausweise aus. Könnte man auch Verbrauchsausweise machen, wäre einfacher, könnte man auch Geld mit sparen, aber das halten wir eben für nicht seriös, weil das eben bei Neuvermietung für den Mieter nicht interessant ist, sondern da ist Bedarfsausweis der bessere. Bei den selbstgenutzten Gebäuden erstellen nach wie vor wir selbst den Verbrauchsausweis.

Befrager: Können denn die Mieter Ihrer Meinung nach einschätzen, dass ihr realer Verbrauch eventuell höher liegen wird, als der Bedarf, weil im Bedarf ja der nutzungsbedingte Strombedarf nicht enthalten ist?

Person 7: Also das ist ein ganz, ganz großes Problem aus unserer Sicht, dass Bedarfs- und Verbrauchsausweis da von einer unterschiedlichen Basis ausgehen und die Vergleichbarkeit deswegen nicht gegeben ist und, dass eben das Berechnungsverfahren für den Bedarfsausweis praxisfremd ist, sehr komplex und nicht zielführend, weil es mit einem sehr hohen Rechenaufwand Werte berechnet, die mit der Praxis relativ wenig zu tun haben. Ganz abgesehen von dem unsehligen Primärenergiebedarf, unter dem sich der normale Laie überhaupt nichts vorstellen kann. Also fürchterlich, dass jetzt auch in diesem neuen GEG-Entwurf auch selbst diese Effizienzklassen für die Wohngebäude auf Primärenergie bezogen werden. Das haben wir ja damals getestet, als vor zehn Jahren der Energieausweis eingeführt worden ist. Da haben wir verschiedene Verbrauchsenergieausweise in unseren Schulen ausgehängt und haben Physiklehrer gefragt, ob sie verstehen, was denn auf diesen Ausweisen dargestellt ist, hier an unseren Gymnasien. Die haben alle möglichen Dinge erzählt, was das denn zu bedeutet hat und kein Einziger lag richtig. Also das ist in der Praxis komplett durchgefallen der Primärenergiebedarf. Schon bei halbwegs wissenschaftlich gebildeten Leuten wie Physiklehrern, geschweige denn bei völligen technischen Laien. Offensichtlich ist die Politik von diesem Primärenergiebezug nicht mehr loszuwerden. Wir weisen das mit aus, weil es gefordert wird, aber für uns das Entscheidende ist, das ist das, was der Bürger auch versteht, was er am Ende des Jahres für Heizung und Strom bezahlt.

Befrager: Und das kann er eben aus dem Verbrauchsausweis ablesen und aus dem Bedarfsausweis nicht.

Person 7: Also die Bedarfsausweise, das ist nur ein Papiertiger und in der Praxis hat da keiner was von, aus unserer Sicht. Also wir erfüllen da brav unsere gesetzliche Pflicht, aber sinnvoll ist das nicht.

5.) Gibt es von Ihrem Standpunkt aus kritische Aspekte an den Verbrauchsausweisen für NWG?

Person 7: Ja, der kritische Aspekt am Verbrauchsausweis ist aus meiner Sicht im Wesentlichen, dass eben diese Vergleichskennwerte keine echten Vergleichskennwerte sind, sondern dass sie manipuliert sind und dass sie auch nicht transparent sind. Wo sind sie her und sind sie verändert worden und wie werden sie aktualisiert? Das ist ja auch das Problem, was wir bei vielen anderen Energielabels haben. Es gibt ja Entwicklungen: die Strombedarfe steigen eher noch in unseren kommunalen Liegenschaften, die Heizenergiebedarfe gehen runter. Deswegen muss aus unserer Sicht auch bei den Vergleichskennwerten immer irgendwie ein zeitlicher Bezug dazu und das vermischen wir, dass es da keine weite, fortgeschriebene Vergleichswertebasis gibt. Es gab ja mal eine Datenerhebung vor über zehn Jahren ursprünglich und dann gab es immer zwischendurch mal wieder Aufrufe, Daten abzuliefern, haben wir ja dann auch gemacht, ans BBSR, aber wir haben nie erkennen können, dass die substanziell dann in diese Veröffentlichungen eingeflossen sind. Das ist aus meiner Sicht das Hauptmanko beim Verbrauchsausweis. Klar kann man Fehler machen auch beim Mitteln der Verbrauchswerte, aber wenn das seriös gemacht wird, ist glaube ich das wesentliche Problem die Vergleichsbasis und da

gibt es eigentlich eine ganze Menge gute Daten, aber die werden leider nicht nachgeführt, auch nicht transparent gemacht, wie alt die Daten zum Beispiel sind und was alles in den Daten drinsteckt. Deswegen haben wir uns halt eine eigene Vergleichsbasis geschaffen, das hatte ich Ihnen ja schon gesagt.

6.) Wie schätzen Sie das Verhältnis für den Aufwand zur Erstellung eines Verbrauchsausweises zum Erstellungsaufwand eines Bedarfsausweises ein?

Person 7: Also umgekehrt, der Bedarfsausweis ist ungefähr Faktor fünf vom Erstellungsaufwand gegenüber einem Verbrauchsausweis. Also wir rechnen, wenn man es seriös macht, immer unter der Voraussetzung, man kann es natürlich immer billiger und schneller und schlechter machen, das machen auch viele im Markt, das ist ja genau das Problem, dass die Qualität der Energieausweise häufig schlecht ist. Aber wenn man es seriös und gut macht, also wenn wir es selber machen würden und selber kalkulieren, rechnen wir für einen Verbrauchsausweis so einen Tag, also einen halben Tag im Büro Datenrecherchieren und einen halben Tag vor Ort Dinge aufnehmen und beim Bedarfsausweis etwas eine Woche, also fünf Tage. Pläne sichten, die ganzen Daten eingeben, Anlagentechnik aufnehmen, Maßnahmen kalkulieren, Fehler ausmerzen.

7.) Energieausweise müssen in größeren Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr ausgehängt werden. Außerdem sind sie bei Vermietung oder Verkauf zu erstellen. Wann wird Ihrer Meinung nach eher ein Verbrauchs- und wann eher ein Bedarfsausweis erstellt und warum?

Person 7: Bedarfsausweis und Verbrauchsausweis werden immer wieder mal gerne gegeneinander ausgespielt und das halten wir für sehr misslich in der öffentlichen Diskussion, weil diese beiden Ausweistypen völlig andere Anwendungs- und Einsatzbereiche haben. Wir machen ja hauptsächlich als öffentliche Betreiber und Eigentümer von Liegenschaften Energieausweise für selbstgenutzte und selbstbetriebene Gebäude. Und für diese Gebäude, wo es eben auch die Aushangpflicht gibt, ist aus unserer Sicht der Verbrauchsausweis der deutlich bessere Ausweis, als der Bedarfsausweis, und zwar deswegen, weil er die Realität, also die Prozesse, abbildet und nicht die Theorie und die für und sehr wichtigen Bereiche Betriebsführung und Nutzerverhalten mitabbildet. Anders ist das bei den Ausstellungsauslässen bei Vermietung oder Verkauf. Da interessiere ich mich ja nicht dafür, wie mein Vorgänger das Gebäude betrieben hat oder wie sein Nutzerverhalten ist, da ist dann natürlich der Bedarfsausweis der bessere. Und diese Differenzierung lese ich in der Veröffentlichung fast nie. Es wird immer wieder gerne auf dem Verbrauchsausweis herumgeprügelt und der soll ganz abgeschafft werden, obwohl er aus unserer Sicht eben für manche Einsatzzwecke der deutlich bessere ist. Das vermisse ich in der öffentlichen Diskussion, dass da einfach nicht differenziert wird in die verschiedenen Zwecke der Ausstellung. Für den einen Zweck ist einfach der Verbrauchsausweis der bessere und für andere Zwecke ist der Bedarfsausweis der bessere. Wir als Eigentümer und Nutzer von kommunalen Liegenschaften und die Kollegen in den anderen Städten finden den Verbrauchsausweis für unsere Zwecke deutlich besser geeignet.

8.) Wie schätzen Sie den Aufwand zur Erstellung von Verbrauchsausweisen für NWG im Verhältnis zu ihrem Nutzen ein?

Person 7: Beim Verbrauchsausweis halten wir das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen für vernünftig. Vor dem Hintergrund, dass man das ja alle zehn Jahre nur mal machen muss, halten wir das für angemessen, alle zehn Jahre den einen Tag zu investieren, um den Verbrauchsausweis zu erstellen. Das halten wir –wie gesagt– für vernünftig, der hat Aussagekraft genug, eben auch das normale Energiecontrolling vor Ort zu validieren, zu schauen, gibt es bei den Flächen Auffälligkeiten, hat sich hydraulisch was getan in der Zwischenzeit seit der letzten Ausstellung. Also das halten wir für angemessen den Aufwand.

9.) Wäre Ihrer Meinung nach ein höherer Aufwand für die Erstellung für eine verbesserte Aussagekraft gerechtfertigt?

Person 7: Ja das ist eigentlich kein Erstellungsaufwand, sondern die höhere Aussagekraft käme dann zustande, wenn man einfach eine bessere oder transparentere Vergleichsbasis macht. Es ist ja eigentlich nur ein Aufwand, der auf der Seite des Gesetzgebers und nicht auf der Seite des Ausweiserstellers liegt. Also ich kann nicht erkennen, wo man da auf Seite des Ausweiserstellers einen höheren Aufwand reinstecken kann, außer vielleicht bei der Ortsbegehung und bei der Bewertung der Maßnahmen. Also wir machen das so. Modernisierungsempfehlungsmaßnahmen sollen ja auch gemacht werden und die sollen ja auch wirtschaftlich bewertet werden. Natürlich gibt es da Qualitätsunterschiede, das ist ja gar keine Frage. Inwiefern sich wirklich Zeit nimmt und dann eben auch vor Ort, wenn er eine Maßnahme vorschlägt, eine Massenermittlung macht, wenn ich die Fenster austauschen will, wie viele Quadratmeter sind das, ob er sich nur Fotos anguckt oder ob er wirklich vor Ort war. Da gibt es natürlich Qualitätsunterschiede, aber ich denke, wie gesagt, ein Zeitaufwand von einem Tag ist angemessen.

Befrager: Mit dem höheren Aufwand wäre zum Beispiel gemeint, dass derzeit ist eine Begehung ja nicht verpflichtend, also gewünscht, aber nicht verpflichtend beim Verbrauchsausweis. Es geht darum, dass wenn man Gebäude, in denen mehrere Nutzungen vorhanden sind, beispielsweise ein Bürogebäude mit Kantine, dass man eine zumindest grobe Zonierung vornimmt, um eben beide Nutzungen auch in einen Vergleichskennwert miteinfließen zu lassen.

Person 7: Also das muss man aus unserer Sicht auf jeden Fall tun, sonst kommt man zu sehr falschen Ergebnissen. Deswegen sind wir eigentlich der Meinung, wenn man es seriös macht muss man vor Ort gewesen sein.

Befrager: Also das machen Sie ja auch schon, dass Sie verschiedene Nutzungen aufnehmen und dann flächengewichtet Ihre Vergleichswerte anpassen.

Person 7: Selbstverständlich.

Befrager: Es ist halt – glaube ich – bei vielen Erstellern noch nicht selbstverständlich, weil man dafür ja auf jeden Fall Planunterlagen heranziehen muss und eventuell – das sollte natürlich nicht so sein, aber vielleicht grade auch für privat genutzte Nichtwohngebäude – Bestandspläne nicht immer vorhanden sind und das ist eben mit Mehraufwand gemeint.

Person 7: Aber ich muss ja irgendwie auf eine Fläche auf jeden Fall kommen, das ist ja meine Mindesteingangsgröße und, dass ich diese Fläche wenigstens prozentual halbwegs vernünftig auf diese Nutzungsarten aufteile, ich finde das kann man verlangen von einem Ausweisersteller.

10.) Falls ja, wie viel Mehraufwand wäre Ihrer Einschätzung nach zumutbar oder falls nein, warum wäre kein Mehraufwand zumutbar?

Person 7: Ja, also ich weiß nicht, wie viel Arbeit sich andere Leute machen. Wir nehmen uns – wie gesagt – diesen Tag auch für einen Verbrauchsausweis. Wir machen immer die Ortsbegehung und wir verlangen das – mehr oder weniger – auch von denen, wenn wir Externe das machen lassen, dass die uns das nachweisen, dass sie dort gewesen sind und solche Berechnungen durchgeführt haben. Ich weiß nicht, wie viele Leute das am Markt sonst machen. Sie sagen ja selber schon, das ist nicht unbedingt verpflichtend. Wir sagen aber, wenn wir Ausweise erstellen lassen, auch von Externen, dann ist das verpflichtend und das bezahlen wir denen auch. Deswegen ist es ein bisschen schwer zu sagen „Mehraufwand“, von wo starte ich? Da wo wir sind – glaube ich –, ist das ein angemessener Aufwand, dass man sagt, einen halben Tag, natürlich mit Termin vorher ausmachen, Hinfahren, sich das angucken, Notizen machen und im Büro eben wieder das alles in das Rechentool einpflegen, das ist vernünftig. Einen höheren Aufwand als das würden wir nicht als angemessen ansehen.

Befrager: Aber man könnte sagen, wenn jetzt jemand nur zwei Stunden Aufwand betreibt, dann wäre es angemessen, dass er bis zu einem Tag Aufwand betreibt.

Person 7: Genau. Wobei dieser Tag natürlich auch ein Mittelwert ist. Bei einer kleinen Kindertagesstätte oder sowas, da ist man natürlich schneller durch, als eine große Schule mit 20.000 m². Da kann es dann halt auch mal zwei Tage dauern. Das ist jetzt so ein Durchschnittswert für – ich sage mal – so eine mittlere Grundschule vielleicht. Es gibt sicherlich große Liegenschaften, wo man länger braucht. Wir haben ja auch Liegenschaften, wo zwölf Gebäude draufstehen. Es gibt eben auch manche Liegenschaften, die sehr simpel sind, die man wahrscheinlich auch an einem halben Tag Begehung und Büroarbeit abhaken kann. Aber das ist so ein mittlerer Erfahrungswert über den kommunalen Gebäudebestand den wir haben, dass wir sagen ein Tag, da kommt man ganz gut hin.

11.) Haben Sie weitere Einschätzungen zu diesem Thema?

Person 7: Ja meine Haupteinschätzung habe ich Ihnen ja schon so zwischen den Zeilen genannt, dass es für uns eben wichtig ist, auf diese Unterschiede hinzuweisen zwischen Bedarfs- und Verbrauchsausweisen und diese nicht gegeneinander auszuspielen, sondern zu sagen, für bestimmte Anwendungsfälle, wie selbstgenutzte Liegenschaften, ist Verbrauchsausweis besser, weil eben die wichtigen Bereiche Nutzung und Betrieb dabei sind. Bedarfsausweis ist eben nur Bauphysik und Anlagentechnik, das ist für andere Zwecke interessanter. Wir kritisieren immer wieder dieses sehr komplizierte, vorgeschriebene Rechenverfahren der DIN V 18599, da gibt es viel Einfachere – aus unserer Sicht – auf dem Markt. Wir haben ja da auch selber unsere Gesamtkostenrechnung dafür, womit wir solche Wirtschaftlichkeitsberechnungen machen. Viel weniger Rechenaufwand und höhere Abbildungsgenauigkeit der Realität und das ist ja das, was ein Energieausweis eigentlich machen sollte. Ein Bedarfsausweis sollte ja möglichst nah an der Realität sein. Dann der Punkt, dass eben der Bedarfsausweis viele Nutzungsbereiche, die für uns wichtig sind, ausspart. Das ist intransparent und für die Nutzer auch nicht nachvollziehbar. Und wie gesagt der Primärenergiebezug, der ist aus unserer Sicht nicht vermittelbar. Das verstehen ein Anteil von einem Prozent der Bevölkerung, die Profis, die sich professionell mit dem Thema befassen, die können mit diesem Primärenergieanteil etwas anfangen, aber der Energieausweis soll sich an den Nutzer und an die breite Bevölkerung richten, da geht das einfach völlig am Thema vorbei.

Anhang B Hintergründe und bisherige Vorarbeiten zur neuen Methodik

Zum besseren Verständnis sollen die Hintergründe der in Vorprojekten entwickelten TEK-Methode genauer erläutert und die Bezüge zwischen der hier beschriebenen Methodik zur Bildung der Referenzenergiekennwerte und anderen Arbeiten hergestellt werden. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Energieeinsparverordnung Luxemburg“⁷ wurde die Regierung Luxemburgs vom IWU u. a. bei der nationalen Umsetzung der EU-Richtlinie bei der Auswahl der Rechenansätze für den Verordnungsteil zur energetischen Bewertung von Zweckbauten unterstützt. Die daraus resultierende Methode ist in den Anhang „Verordnung über die Gesamtenergieeffizienz von Nichtwohngebäuden“ der Energieeinsparverordnung Luxemburg eingeflossen [10]. Diese stellt die eine wichtige Grundlage der in diesem Vorhaben beschriebenen Methodik dar, die eine vereinfachte Energiebedarfsberechnung auf der Ebene der Gebäudenutzungszonen ermöglicht. In Deutschland selbst sind durch verschiedene Personen, Verbände und Institutionen Vorarbeiten zur Methodik entstanden, die im Bereich der energetischen Bewertung von Gebäuden sowohl in der Forschung als auch in der Praxis angesiedelt sind. Die Grundlagen der Methodik sind somit zwar in Teilbereichen in Deutschland etabliert und getestet worden, sollen im Kontext der Aufgabenstellung aber erstmals ihre Anwendung finden. Diese Vorarbeiten werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

B.1 LEE, LEG und MEG

Die Arbeit am Institut Wohnen und Umwelt zum „Leitfaden für energiebewusste Gebäudeplanung“ (LEG) [11], zum „Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau“ (LEE) [12] sowie die Entwicklung der „Methodik zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Elektrizitätsbedarfs von Gebäuden“ (MEG) [5] bilden die Basis der in den folgenden Kapiteln beschriebenen Methodik zur energetischen Gebäudebewertung mit Teilenergiekennwerten. Dabei nutzte IWU die Berechnungsgrundlagen, die der Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein für Elektrische Energie im Hochbau in der SIA 380/4 bereitstellt [13]. Der LEG hatte zum Ziel mit einem *„zuverlässige[n], aber dennoch vergleichsweise unkomplizierte[n] und einfach überprüfbar[e]n Verfahren zur rechnerischen Ermittlung des spezifischen Nutzenergiebedarfs Wärme und Heizzahl“* den Einsatz von Energie in Gebäuden zu begrenzen [11]. Kern des Verfahrens ist die vereinfachte Bilanzierung des Wärmebedarfs eines Gebäudes unter Annahme einer Standardnutzung sowie die Ermittlung der Heizzahl, welche die Güte der Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung berücksichtigt. Für fünf Gebäudekategorien wird dem errechneten Wärmebedarf im LEG ein Grenz- und ein Zielwert gegenübergestellt. Der Grenzwert stellte dabei eine Mindestanforderung dar, die technisch und wirtschaftlich erreichbar war. Der Zielwert hingegen stellte höhere Anforderungen hinsichtlich des Energieverbrauchs der Gebäude, war aber dennoch durch verfügbare Technologien erreichbar. Der LEE wurde als Werkzeug zur Bestimmung von Kennwerten des elektrischen Energiebedarfs sowie zur Bereitstellung von Grenz- und Zielwerten als Maßstab für die Bewertung entwickelt [12]. Für die Energiedienstleistungen Beleuchtung, Lüftung und Klimatisierung, Diverse Haustechnik, Arbeitshilfen und Zentrale Dienste gibt der Leitfaden für Standardnutzungsbedingungen und definierte funktionelle Systemanforderungen die Berechnungsvorschriften vor, aus denen für jede Nutzungszone und für jede Energiedienstleistung der Energiebedarf im Gebäude bestimmt wird. Der flächenspezifische Energiekennwert für eine Energiedienstleistung kann den im Leitfaden angegebenen Grenz- und Zielwerten gegenübergestellt und so der elektrische Energieverbrauch beurteilt werden. Grenz- und Zielwerte entsprechen dabei einer ähnlichen Definition wie im LEG. Die MEG kann als eine Weiterentwicklung des LEEs angesehen werden und liefert für die unterschiedlichen Energiedienstleistungen ein Berechnungsverfahren zur Bestimmung des Energiebedarfs von Nichtwohngebäuden auf Nutzungszonenebene. Basierend auf definierten energetischen Systemanforderungen werden im Anschluss für verschiedene Nutzungsarten eines Nichtwohngebäudes Grenz- und Zielwerte ermittelt. Die Grenzwerte wurden in der MEG dabei so festgelegt, dass sie bei der Sanierung bestehender Gebäude nach dem damaligen Stand der Technik erreicht werden konnten. Die Zielwerte stellten hingegen anspruchsvollere Anforderungen dar. Diese konnten i.d.R. nur im Neubau erreicht werden und setzten eine optimale Planung sowie den Einsatz von effizienter Anlagentechnik bzw. besonderen Wärmeschutzmaßnahmen voraus [14]. Die Analyse der Bedarfswerte ist bei der MEG im Vergleich zum LEE jedoch noch einmal erweitert worden und liefert somit eine bessere Bewertungsgrundlage.

⁷ Projektlaufzeit: 2005 bis 2011

B.2 Vereinfachungen für die energetische Bewertung von Gebäuden

Die Anwendung von Teilenergiekennwerten wurde in besonderer Weise durch ein Verfahren zur vereinfachten Hüllflächenzuweisung zu Gebäudezonen erweitert, welches Lichtmeß in seiner Arbeit zur Erlangung des Doktorgrades entwickelt hat [7, 15]. Darauf aufbauend hat er zudem ein Verfahren zur Beschreibung der energetischen Qualität eines Gebäudeentwurfs mittels Anwendung von Teilenergiekennwerten auf einen Datensatz von Gebäudeentwürfen angewendet. Hierbei wird ein Nichtwohngebäude im ersten Schritt in Nutzungszonen unterteilt und im Anschluss das Verfahren der Hüllflächenzuweisung angewendet. Abgeleitet von den Standardnutzungsprofilen der DIN V 18599 Teil 10 werden zudem für jedes Nutzungsprofil Energiebedarfskennwerte in vier verschiedenen Effizienzklassen angelegt. Diese Effizienzklassen unterscheiden sich dabei hinsichtlich der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Effizienz der Anlagentechnik. Da die Arbeit von Lichtmeß insbesondere für hocheffiziente Neubauten der BMWi Forschungsinitiative Energieoptimiertes Bauen EnOB konzipiert wurde, entsprach die schlechteste Effizienzklasse „D“ den Referenzwerten der damals gültigen EnEV 2009. Die beste Klasse „A“ hingegen orientiert sich an energetisch hochwertigen Gebäuden, die nach dem Passivhausstandard geplant wurden. Die energetische Beurteilung eines Gebäudeentwurfs und dessen Qualität wird durch den Vergleich des spezifischen Bedarfs (nach DIN V 18599 oder ebenfalls über das von Lichtmeß präsentierte Verfahren) mit dem Zielwert der Effizienzklasse A möglich.

B.3 VDI 3807 - Verbrauchskennwerte für Gebäude

Während das von Lichtmeß entwickelte Verfahren einer Berechnung von Teilenergiekennwerten als *Bedarfswerten* entspricht, stellt die Richtlinie VDI 3807 [16] bereinigte Energiekennwerte für den *Verbrauch* in den Bereichen „Wasser“, „elektrische Energie“ und „Heizenergie“ eines Gebäudes oder einer Liegenschaft zur Verfügung. Hierbei wurden die sogenannten „typische Verbrauchskennwerte“ der Richtlinie für Gebäude unterschiedlicher Gebäudekategorien empirisch ermittelt (VDI 3807 Blatt 2 [17]) und stellen den Modalwert des jeweiligen Verbrauchskennwertes für die Stichprobe dar. Der tatsächliche Energieverbrauch von Einzelgebäuden kann jedoch stark von den gemittelten Werten einer Gebäudekategorie abweichen, wenn z. B. die tatsächliche Gebäudenutzung eines Einzelobjektes oder die Flächenaufteilung im Gebäude von den Annahmen innerhalb einer Gebäudekategorie abweicht. Für die Untersuchung des Energieverbrauchs einzelner Gebäude (z. B. mit besonderen Nutzungsparametern) empfiehlt die Richtlinie die Erstellung von Teilkennwerten für „Wasser“, „elektrische Energie“ und „thermische Energie“ unter Verwendung der Blätter 3 bis 5. Z. B. ergibt sich der Teilkennwert für thermische Energie aus dem gesamten Verbrauch an Endenergie zur Wärmebereitstellung sowohl für Heizzwecke als auch in Form von Prozesswärme. Diese für das Einzelgebäude bestimmten Teilenergiekennwerte sind weiterhin Verbrauchskennwerte und ermöglichen den Vergleich des Gebäudes mit den „typischen Verbrauchskennwerten“ als Referenzwerte. Als Richtwerte, z. B. für die Bewertung von Sanierungs- oder Betriebsoptimierungsmaßnahmen, werden in VDI 3807 Blatt 2 zudem die arithmetischen Mittelwerte des 25% Quartils der jeweiligen Gebäudekategorie der Stichprobe ausgewiesen. Für einen zielführenden Vergleich der beiden Arten von Verbrauchskennwerten wird in den Blättern 3 bis 5 der VDI 3807 zudem ein Verfahren zur Bereinigung vorgeschlagen, welches neben der Bereinigung um Witterungseinflüsse auch eine Bereinigung um atypische Nutzungen des Gebäudes und der resultierenden Energie- bzw. Wasserverbräuche ermöglicht. Die zu bereinigenden Verbrauchswerte können entweder messtechnisch oder z. T. auch rechnerisch ermittelt werden. Bei der rechnerischen Ermittlung wird jedoch auf ein erhebliches Fehlerpotenzial hingewiesen. Nichtsdestotrotz bietet das Vorgehen nach VDI 3807 ein einfaches Verfahren zur einmaligen oder kontinuierlichen Bewertung des Gebäudeenergie- und Wasserverbrauchs unter Berücksichtigung gebäudespezifischer Nutzung.

B.4 Objektspezifische Benchmarks zur Verbrauchskennwertanalyse

Als Weiterentwicklung der voranstehend beschriebenen Ansätze zur Bewertung von Gebäuden mittels TEK und durch vereinfachte Zonierungsvorschriften wurde in [15] eine Methodik vorgeschlagen, wie aus bestehenden TEK ein gebäudespezifischer Vergleichswert gebildet werden kann. Im Kern besteht die Methodik aus einer flächengewichteten Addition von TEK für Heizung, Warmwasser, Arbeitshilfen, Beleuchtung, Lüftung, Kühlung und Sonstiges, wobei die TEK für unterschiedliche Standardnutzungen vorliegen. Diese Aggregation von gewerkspezifischen Kennwerten für verschiedene Nutzungszonen eines Gebäudes erlaubt dabei die Abschätzung der Energieverbrauchsstruktur im Gebäude. Vorteile bieten die objektspezifischen Benchmarks gegenüber Vergleichskennwerten für vollständige Typgebäude zudem aufgrund der verbesserten Effizienzbewertung durch Berücksichtigung der gebäudeindividuellen Ausstattung mit Hochverbrauchern, wie z. B. Aufzugsanlagen oder Servereinheiten. Des Weiteren wird die Art der (gemischten) Gebäudenutzung be-

rücksichtigt und durch den Vergleich des Verbrauchskennwerts mit objektspezifischen Benchmarks unterschiedlicher Effizienzklassen die Ermittlung eines strategischen Einsparpotenzials ermöglicht. Das festgestellte strategische Einsparpotenzial dient dann als Einstieg in eine vertiefte Energieberatung.

B.5 TEK-Tool

Als Weiterentwicklung von LEG, LEE und MEG kann das am IWU entwickelte „TEK-Tool“ angesehen werden [18]. Unter Nutzung des durch Lichtmeß entwickelten Berechnungswerkzeugs zur automatischen Hüllflächenzuordnung wurde am IWU ein Excel-basiertes Berechnungswerkzeug entwickelt, welches ebenfalls ein Teilenergiekennwertverfahren nutzt, um eine energetische Gebäudebilanzierung in einer vergleichsweise einfachen Art und Weise zu erlauben. Hierbei kann das Vorgehen als Vereinfachung des Bilanzierungsverfahrens nach DIN V 18599 verstanden werden. Es wird also versucht eine vereinfachte Bedarfsberechnung anzubieten, die das Gebäude und dessen Nutzung hinreichend genau beschreibt und dennoch z. B. auf den iterativen Berechnungsansatz und die Notwendigkeit einer detaillierten Zonierung verzichtet. Wie in den früheren Verfahren des IWU und in dem Verfahren von Lichtmeß werden Referenzwerte gebildet, um den objektspezifischen Energiebedarf und entsprechend die energetische Qualität eines Gebäudes (inkl. der verwendeten Anlagentechnik) zu bewerten. Da die TEK-Methodik in weiten Teilen die Grundlage für die in dieser Studie beschriebene Methode zur Erzeugung von objektspezifischen Referenzenergiekennwerten ist, werden in Anhang C die wichtigsten Grundlagen beschrieben. Für weiterführende Details soll auf das entsprechende Dokument [18] verwiesen sein .

Die o.g. bestehenden Ansätze und Methoden zur energetischen Gebäudebewertung mittels Teilenergiekennwerten verdeutlichen, dass dieses Vorgehen im Bereich der energetischen Gebäudebilanzierung angewendet werden kann. Im Vergleich zu den heute etablierten Verfahren für den öffentlich-rechtlichen Nachweis des Gebäudeenergiebedarfs bzw. -verbrauchs wird jedoch festgestellt, dass es sich bei einem Teilenergiekennwertverfahren hinsichtlich a) der Genauigkeit der Ergebnisse, b) der Ableitbarkeit von Energieeinsparpotenzialen und c) dem Arbeitsaufwand um einen Mittelweg handelt. Das Rechenverfahren nach DIN V 18599 bietet eine hohe Genauigkeit der Ergebnisse, ermöglicht die Bestimmung von Optimierungspotenzialen bei neu zu errichtenden Gebäuden (unter Berücksichtigung von gesetzten Standardrandbedingungen) bei einem relativ hohen Arbeitsaufwand. Aufgrund der angenommenen Standardrandbedingungen und der Nichtberücksichtigung der nutzungsspezifischen Energiebedarfe ist die Methodik zur Bestimmung der Optimierungspotenziale bei Bestandsgebäuden bedingt anwendbar. Sie führt häufig zu großen Diskrepanzen zwischen Bedarfs- und Verbrauchskennwerten. Die Berechnung von Verbrauchskennwerten für Wärme und Strom hingegen liefert eine hohe Genauigkeit bezüglich des realen Energieverbrauchs bei vergleichsweise geringem Arbeitsaufwand. Dafür sind aus den gewonnenen Energieverbrauchskennwerten i.d.R. keine Einsparpotenziale für Wärme oder Strom direkt ableitbar und die nutzungsabhängigen Verbrauchsanteile nicht vom Verbrauchsanteil, der durch die energetische Qualität des Gebäudeentwurfs bestimmt wird, zu trennen.

Anhang C Bildung der tabellierten Teilenergiekennwerte

Das TEK-Tool [6] wurde im Vorfeld dieses Projekts genutzt, um tabellierte Teilenergiekennwerte (tab.-TEK) zu bilden. Die Methodik stellt eine Energiebilanzberechnung nach DIN V 18599 – unter Zuhilfenahme maßgeblicher Vereinfachungen, wie eine typische Nutzungszonengeometrie, eine Heizwärmebedarfsberechnung mit EnerCalc [19] und durch Lichtmeß aus einer Stichprobe abgeleiteten Hüllflächenverteilung für Nutzungszonen [7]. – für ein Gebäudemodell dar. Die methodischen Grundlagen zur Ermittlung von Teilenergiekennwerten, die im Folgenden beschrieben werden, basieren überwiegend auf der Arbeit des IWU im Projekt „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden“ und sind in [18] und [3] beschrieben. Im Rahmen des TEK-Projekts wurden die baulichen und anlagentechnischen Parameter für fünf unterschiedliche energetische Niveaus – sogenannte Energieaufwandsklassen – definiert. Die Berechnungsvorschriften zur Ermittlung von Teilenergiekennwerten sowie die Definition der Parametersätze für die tabellierten Teilenergiekennwerte sind in den folgenden Abschnitten dargestellt.

C.1 Hüllflächenverteilung

Die Hüllflächenverteilung für Gebäudenutzungszonen und deren Validierung sind im Rahmen der Teilenergiekennwertberechnung [7] durchgeführt worden. Aus einer Stichprobe von 159 Gebäuden (überwiegend Nichtwohngebäude) wurden mittels Regressionsanalyse Ausgleichsfunktionen für den Zusammenhang zwischen der Bezugsgröße Gebäude-Nettogrundfläche und den Gebäudehülldaten A/V-Verhältnis, Gebäudehüllfläche, Fassadenfläche, Fensterfläche, Dachfläche und Bodenfläche abgeleitet. Weitere Untersuchungen zeigten, dass der über die Ausgleichsfunktion berechnete Wert der Fassadenfläche bezüglich der Raumhöhe korrigiert werden muss. Für die Fensterflächenanteile muss sowohl eine raumhöhen- als auch eine nutzungsabhängige Korrektur des berechneten Flächenwertes erfolgen.

Die Verwendung von typischen Raumgeometrien für die in DIN V 18599-10:2011-12 angegebenen Standardnutzungen erlauben die Berechnung der Hüllfläche je Nutzungszone eines Gebäudes. (Abschnitte 6.2 und 6.3.2 in [7]). Diese typischen Werte finden sich in den Randbedingungen zur Berechnung der tabellierten Teilenergiekennwerte wieder. Da die tab.-TEKs für eine NGF von 5000 m² berechnet wurden, ist für Gebäude mit abweichender NGF eine Anpassung mit zusätzlichen Korrekturgleichungen notwendig.

Nachfolgend werden die Ausgleichsfunktionen für den Zusammenhang zwischen der Bezugsgröße Gebäude-Nettogrundfläche und den Gebäudehülldaten A/V-Verhältnis, Gebäudehüllfläche, Fassadenfläche, Fensterfläche, Dachfläche und Bodenfläche beschrieben, die der automatischen Hüllflächenverteilung zugrunde liegen. Eine Korrektur der Fassadenfläche in Abhängigkeit der Raumhöhe erfolgt durch Gleichungen (1) und (2). Die Fensterflächenanteile werden sowohl raumhöhen- als auch nutzungsabhängig korrigiert.

Tabelle 1: Regressionsgleichungen und -parameter zur Berechnung typischer Gebäudehülldaten in Abhängigkeit von der Gebäude-Nettogrundfläche (NGF) als Bezugsgröße

Bereich	Ausgleichsfunktion	Parameter a_0	Parameter a_1
A/V-Verhältnis	$AV = a_0 \cdot A_Z^{a_1}$	2,024	-0,215
Gebäudehüllfläche	$A_{Ge} = a_0 \cdot A_Z^{a_1}$	6,174	-0,169
Fassadenfläche	$A_{Fa} = a_0 \cdot A_Z^{a_1}$	3,883	-0,210
Fensterfläche	$A_{Fe} = \max(a_0 \cdot \ln(A_Z) + a_1; 0,18)$	-0,014	0,352
Dachfläche	$A_{Da} = a_0 \cdot A_Z^{a_1}$	1,568	-0,166
Bodenfläche	$A_{Fb} = a_0 \cdot A_Z^{a_1}$	1,183	-0,133

A_Z entspricht der Zonenfläche

$$(1) \quad A_{Fa, \text{korr}} = A_{Fa} \cdot \frac{h_R}{h_{R, \emptyset}}$$

$A_{Fa, \text{korr}}$	m^2/m^2	raumhöhenkorrigierte NGF-spezifische Fassadenfläche
A_{Fa}	m^2/m^2	NGF-spezifische Fassadenfläche
h_R	m	Raumhöhe der Zone für das jeweilige Nutzungsprofil
$h_{R,\emptyset}$	m	Durchschnittliche Raumhöhe

$$(2) \quad A_{Fe, \text{korr}} = A_{Fe} \cdot \frac{h_R}{h_{R,\emptyset}} + \Delta f_{Fe}$$

$A_{Fe, \text{korr}}$	m^2/m^2	raumhöhen- und nutzungskorrigierte NGF-spezifische Fensterfläche
A_{Fe}	m^2/m^2	NGF-spezifische Fensterfläche
h_R	m	Raumhöhe der Zone für das jeweilige Nutzungsprofil
$h_{R,\emptyset}$	m	Durchschnittliche Raumhöhe
Δf_{Fe}	m^2/m^2	nutzungsprofilabhängiger Korrekturfaktor

Aus den in Tabelle 1 beschriebenen Zusammenhängen wurden spezifische Hüllflächenanteile für Fassade, Fenster, Dach und Boden ermittelt. Diese beziehen sich auf eine NGF von 5.000 m² und können unter Berücksichtigung der Korrektur durch Gleichung (1) (aus [7] Gl. 59) und (aus [7] Gl. 59 + 60) genutzt werden, um jeder Nutzungszone typische Hüllflächenanteile zuzuordnen. Die über die Ausgleichfunktionen berechneten und nachträglich angepassten spezifischen Hüllflächenanteile sind in Tabelle 2 dargestellt. Die spezifische Hüllfläche setzt sich dabei aus Fassaden-, Dach- und Bodenfläche zusammen. Die Fassadenfläche ist die Summe aus der Wandfläche und der Fensterfläche.

Tabelle 2: Durch Ausgleichfunktionen angepasste spezifische Hüllflächenanteile

Gebäudehüllflächendaten für das Standardgebäude mit einer Nettogrundfläche von 5 000 m ²					
Flächenart	Hüllfläche gesamt	Fassade	Dach	Boden	Fenster
spezifische Fläche $m^2_{\text{Bauteilfläche}}/m^2_{\text{NGF}}$	1,409	0,647	0,380	0,381	0,313

Der nutzungsprofilabhängige Korrekturfaktor Δf_{Fe} in wurde in [7] aus einer zonenbasierten Auswertung der Fensterflächenanteile ermittelt. Als Grundlage standen hierzu Gebäudehülldaten von 22 Gebäuden der ursprünglichen Stichprobe zur Verfügung. Die Nutzungszonen wurden auf Basis dieser Analyse in vier Kategorien eingeteilt und jeweils ein Korrekturfaktor definiert (siehe Tabelle 3 und Tabelle 4).

Tabelle 3: Korrekturfaktoren entsprechend der vier Hauptkategorien von Nutzungsarten

Kategorie	Beschreibung	Korrekturfaktor
A	Nutzungsprofile mit typischerweise mehr Fensterfläche als der Gebäudemittelwert	$\Delta f_{Fe} = 0,1 \text{ m}^2/\text{m}^2$
B	Fensterfläche stimmt in etwa mit dem Gebäudemittel überein (inkl. Nutzungsprofile ohne hinreichend belastbare Daten)	$\Delta f_{Fe} = 0 \text{ m}^2/\text{m}^2$
C	Nutzungsprofile mit Fensterfläche unterhalb des Gebäudemittelwertes	$\Delta f_{Fe} = -0,1 \text{ m}^2/\text{m}^2$
D	Innenliegende Nutzungsprofile und üblicherweise keine Fensterflächen (d.h. Berechnung ohne Fensterfläche)	$\Delta f_{Fe} = -\left(A_{Fe} \cdot \frac{h_R}{h_{R,\emptyset}}\right)$

Tabelle 4: Zuordnung der Nutzungsarten zu den Hauptkategorien

	Nutzungsart	Kategorie		Nutzungsart	Kategorie		Nutzungsart	Kategorie
01	Einzelbüro	A	15	Küche, Lager, Vorbereit.	C	29	Bibliothek, Freihandb.	B
02	Gruppenbüro	A	16	WC, Sanitär	C	30	Bibliothek, Magazin	C
03	Großraumbüro	A	17	sonstige Aufenthaltsräume	B	31	Sporthalle	A
04	Sitzung	A	18	Nebenflächen	C	32	Parkhaus	D
05	Schalterhalle	B	19	Verkehrsfläche	C	33	Parkhaus öffentlich	D
06	Einzelhandel	B	20	Lager, Technik	D	34	Saunabereich	B
07	Handel + Kühlung	D	21	Rechenzentrum	D	35	Fitnessraum	B
08	Klassenzimmer	A	22	Gewerbehalle	C	36	Labor	C
09	Hörsaal	C	23	Zuschauer	C	37	Behandlungsraum	A
10	Bettzimmer	B	24	Theaterfoyer	C	38	Spezialpflegebereiche	A
11	Hotelzimmer	B	25	Theaterbühne	D	39	Flure (Pflegebereich)	C
12	Kantine	A	26	Messe, Kongress	B	40	Arztpraxen	A
13	Restaurant	B	27	Ausstellung	B	41	Lagerhalle	D
14	Küche	D	28	Bibliothek, Lesesaal	A	42 43	Wohnen	B

C.2 Berechnung der tabellierten Teilenergiekennwerte

Die im Berechnungswerkzeug EnerCalC verwendeten Algorithmen zur Energiebilanzierung entsprechen weitestgehend den Vorgaben der DIN V 18599:2011-12. Hierbei stellt EnerCalC (Version 4.43.21) den Rechen- bzw. Bilanzierungskern des TEK-Tools (Version 8.93_DB-4.37) dar. Die tab.-TEKs werden durch Eingabe fester Randbedingungen für jedes Nutzungsprofil der DIN V 18599-10:2011-12 und für fünf verschiedene Energieaufwandsklassen berechnet. Im Rahmen dieses Berichts werden nur die Berechnungsschritte für die Gewerke Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Luftförderung, Kälteerzeugung, Befeuchtung/Dampf und Arbeitshilfen im Folgenden erläutert, die für die Ermittlung der Referenzenergiekennwerte (REK) von Bedeutung sind. Weiterführende Informationen sind [18] zu entnehmen. Die Reihenfolge der Erläuterungen zur Berechnung der Teilenergiekennwerte richtet sich in den weiteren Abschnitten dieses Kapitels nach der Nummerierung der Teile der DIN V 18599. Eine schematische Darstellung der Berechnung ist mit Abbildung 1 gegeben.

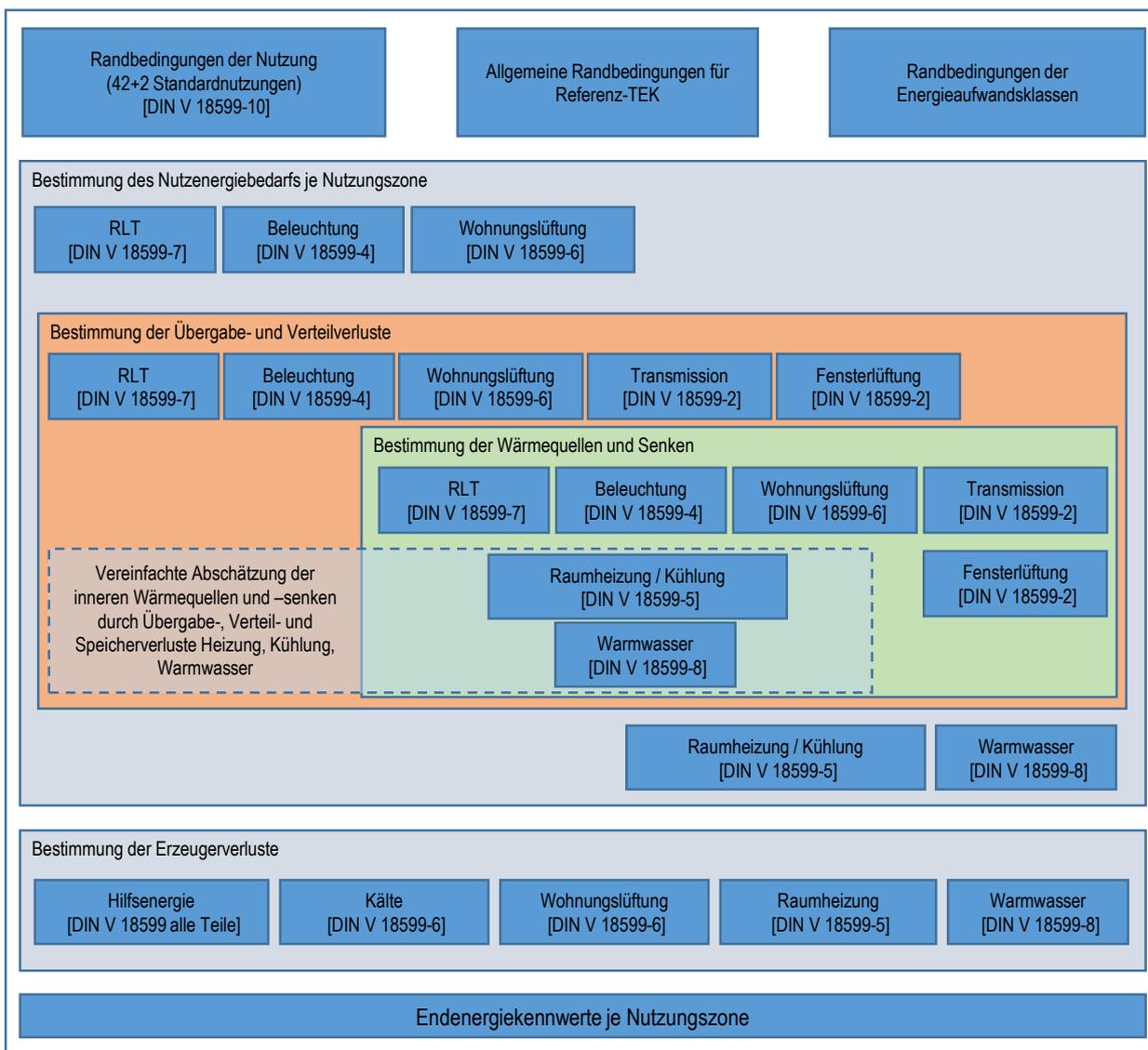


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Berechnung von Teilenergiekennwerten.

C.2.1 Luftaufbereitung und Luftförderung

Die Luftaufbereitung und Luftförderung wird in der o.g. EnerCalc-Version und damit auch im TEK-Tool entsprechend den Vorgaben der DIN V 18599-3:2011-12 durchgeführt. Für die Berechnung des Energiebedarfs zur Luftaufbereitung und -förderung wird im Rahmen der Bestimmung der tab.-TEKs eine typische Zu- und Abluftanlage im Gebäudemodell berücksichtigt. Maßgebliche Unterschiede zwischen den Energieaufwandsklassen ergeben sich aus der Art der Volumenstromregelung der Anlagen, welche für jede der Energieaufwandsklassen festgelegt ist. Unterschiede zwischen den Nutzungszonen ergeben sich aus dem durch die Nutzungsart bestimmten Mindestluftwechsel sowie aus der Nutzungszeit. Die beiden letzten Aspekte beruhen auf den Angaben aus DIN V 18599 10:2011-12 Tabelle 5. Auf einige Aspekte der Berechnungsvorschriften sowie der vorgenommenen Vereinfachungen wird im Folgenden hingewiesen, um die Auswirkungen der Nutzungsprofile sowie der unterschiedlichen Randbedingungen zwischen Energieaufwandsklassen besser verständlich zu machen.

C.2.1.1 Bilanzinnen- und Zulufttemperatur

Für den Heizfall entsprechen die Bilanzinnentemperaturen bei der Berechnung der Nutzenergie auf Zonenebene der Raumsolltemperatur Heizung nach DIN V 18599-10:2011-12 Tabelle 5 für den Referenzstandort Potsdam. Diese Temperatursollwerte werden nach DIN V 18599-2:2011-12 Gleichungen 26-32 und 136-139 für einen reduzierten Heizbetrieb während der Nachtstunden und für Tage ohne Nutzung angepasst. Eine Anpassung für räumliche Teilbeheizung erfolgt nicht, d.h. die Flächen werden vollständig konditioniert. Bei der Berechnung des Kühlfalls wird gemäß DIN V 18955-2:2011-12 Gleichung 36 für jede Nutzungszone als Bilanzinnentemperatur die Raumsolltemperatur Kühlung nach DIN V 18599-10:2011-12 Tabelle 5 um 2 K abgesenkt verwendet. Für die unterschiedlichen Standardnutzungen ergeben sich damit Bilanzinnentemperaturen zwischen 22 °C und 26 °C. Zeiten ohne Kühlbedarf (z. B. Wochenenden oder Ferienzeiten) gehen mit einem Kühlbedarf von null, d.h. ohne zusätzlichen Nutzenergieaufwand, in die Bilanzierung ein.

Die für die Berechnung des Energiebedarfs für Luftaufbereitung und -förderung verwendeten maximalen Zulufttemperaturen für den Kühlfall (Monate April bis September) betragen 18 °C. Für den Zeitraum Oktober bis März liegt der Heizfall vor und die minimalen Zulufttemperaturen betragen in der Berechnung 20 °C. Einzig die Nutzungsprofile 34 (Sauna) und 41 (Lagerhalle) weichen hiervon ab. Für eine RLT-Anlage im Saunabereich wird im Zeitraum Sommer keine Kühlfunktion berücksichtigt und stattdessen die Werte der mittleren monatlichen Zulufttemperaturen für Anlagen ohne Kühlfunktion aus DIN V 18599-3:2011-12 Tabelle 3 verwendet. Hierbei wird der Wert für die in DIN V 18599-10:2011-12 Tabelle 5 angegebenen täglichen Betriebsstunden für RLT und Kühlung interpoliert, um die mittlere monatliche Zulufttemperatur zu bestimmen. Für das Nutzungsprofil 41 (Lagerhalle) wird die minimale Zulufttemperatur im Heizfall auf 14 °C und die maximale Zulufttemperatur im Kühlfall auf 22 °C festgelegt.

Die Anzahl der Nutztage je Monat, welche für die Korrektur der Bilanzinnentemperaturen notwendig ist, ergibt sich bei der Monatsbilanz der Nutzenergie für die Luftaufbereitung und -förderung über den Anteil der Nutztage pro Jahr. Für jedes Nutzungsprofil kann dieser Anteil aus der Angabe der jährlichen Nutzungstage in DIN V 18599-10:2011-12 Tabelle 5 für eine Gesamtanzahl von 365 Tagen im Jahr berechnet werden (siehe(3)).

$$(3) \quad d_{\text{nutz},M_i,p} = \frac{d_{\text{nutz},a,p}}{365} \cdot d_{M_i}$$

$d_{\text{nutz},M_i,p}$	Anzahl der Nutztage im Monat i für das Nutzungsprofil p
$d_{\text{nutz},a,p}$	Anzahl der Nutztage im Jahr für das Nutzungsprofil p
d_{M_i}	Anzahl der Tage im Monate i

C.2.1.2 Bilanzluftvolumenstrom und Zuluftvolumenstrom

Im Rahmen der Zonenbilanzierung nach DIN V 18599-2:2011-12 wird der mittlere monatliche Bilanzvolumenstrom $V_{\text{mech},b,M}$ der mechanischen Lüftung zur Bestimmung der Lüftungswärmeverluste bzw. -gewinne berücksichtigt. Bei der Berechnung der tab.-TEK nach der hier beschriebenen Methode erfolgt die Berechnung des Zuluftvolumenstroms in Anlehnung an DIN V 18599-3:2011-12 für die Volumenstromregelungen konstant, variabel (Zeit und Nutzung) sowie bedarfsabhängig

(Präsenzmelder oder CO₂-/VOC-/Mischgassensoren). Für RLT-Anlagen mit konstantem Volumenstrom ist der mittlere monatliche Bilanzzuluftvolumenstrom ($\dot{V}_{mech,b,M}$) aus Teil 2 der Norm gleich dem mittleren monatlichen Zuluftvolumenstrom ($\dot{V}_{mech,M}$) aus Teil 3 der Norm, der wiederum dem Auslegungsvolumenstrom der Anlage entspricht. Für die variable Volumenstromregelung einer RLT-Anlage wird der mittlere monatliche Zuluftvolumenstrom über eine zeitliche Wichtung der Teillastfälle ermittelt. Dieser Wert wird in der Zonenbilanzierung als mittlerer monatlicher Bilanzvolumenstrom verwendet und ergibt sich aus den Vorgaben der DIN V 18599-10:2011-12 (Nutzungszeiten und Mindestaußenluftvolumenstrom) sowie aus den festgelegten Randbedingungen (siehe Abschnitt C.3) individuell für jedes der Nutzungsprofile. Für eine bedarfsabhängige Lüftung wird der mittlere monatliche Bilanzzuluftvolumenstrom wie folgt nach DIN V 18599-7:2011-12 berechnet.

Konstant:	$\dot{V}_{mech,b,M} = \dot{V}_{mech,M} = \dot{V}^*$	DIN V 18599-3:2011-12 Gleichung (1)
-----------	---	-------------------------------------

variabel (Zeit & Nutzung):	$\dot{V}_{mech,b,M} = \dot{V}_{mech,M} = \dot{V}_{Vol,in} \frac{\sum_i(\dot{V}_{part,i} \cdot t_{mech,i,a})}{t_{mech,a}}$	DIN V 18599-3:2011-12 Gleichung (2)
-------------------------------	---	-------------------------------------

bedarfsabhängig (CO ₂ -/VOC-Sensor):	$\dot{V}_{mech,b,M} = \dot{V}_{mech,M} = \dot{V}_{d,c}$	DIN V 18599-7:2011-12 Gleichung (14)
--	---	--------------------------------------

$\dot{V}_{mech,b,M}$	m ³ /h	mittlerer monatliche Bilanzzuluftvolumenstrom (DIN V 18599-2:2011-12)
$\dot{V}_{mech,M}$	m ³ /h	mittlerer monatliche Zuluftvolumenstrom (DIN V 18599-3:2011-12)
\dot{V}^*	m ³ /h	Auslegungsvolumenstrom der Anlage
$\dot{V}_{Vol,in}$	m ³ /h	Nennzuluftvolumenstrom der Lüftungsanlage
$\dot{V}_{d,c}$	m ³ /h	mittlerer Außenluftvolumenstrom bei bedarfsabhängiger Regelung
$t_{mech,a}$	h	monatliche Betriebsstundenzahl der Lüftungsanlage
$t_{mech,i,a}$	h	monatliche Betriebsstundenzahl des Teillastfalls i
i	-	Laufvariable zur Kennzeichnung des Teillastfalls

C.2.1.3 Bedarfsabhängige Lüftung

Eine bedarfsabhängige Lüftung im Gebäude wird bei der Berechnung der Nutzenergie auf Zonenebene gemäß DIN V 18599-7:2011-12 Gl. 14 durch die Anpassung des Außenluftvolumenstroms berücksichtigt. Dieser Zusammenhang wird in (4) dargestellt. In Abhängigkeit der Art der Regelung (Präsenzmelder, CO₂-/VOC-/Mischgassensor) wird hierbei der personenabhängige Luftwechsel $\dot{V}_A - \dot{V}_{A,Geb}$ um den Teilbetriebsfaktor F_{RLT} reduziert. Die Reduktion des Außenluftvolumenstroms wird durch die je Nutzungsprofil in DIN V 18599-10:2011-12 Tabelle 5 festgelegten Werte für die relative Abwesenheit und den Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit bestimmt.

(4)	$\dot{V}_{d,c} = (\dot{V}_{A,Geb} + (\dot{V}_A - \dot{V}_{A,Geb}) \cdot F_{RLT}) \cdot (1 - c_{RLT}) + \dot{V}_{A,Geb} \cdot c_{RLT}$
-----	---

$\dot{V}_{d,c}$	m ³ /h	mittlerer Außenluftvolumenstrom bei bedarfsabhängiger Regelung
\dot{V}_A	m ³ /h	Mindestaußenluftvolumenstrom (während der Nutzungszeit)

$\dot{V}_{A,Geb}$	m ³ /h	gebäudeabhängiger Mindestaußenvolumenstrom
F_{RLT}	-	Teilbetriebsfaktor RLT-Anlage bei bedarfsabhängiger Regelung des Außenluftvolumenstr.
c_{RLT}	-	Rel. Abwesenheit RLT-Anlage bei bedarfsabhängiger Regelung des Außenluftvolumenstr.

Für eine bessere Nachvollziehbarkeit der o.g. Angaben zur bedarfsabhängigen Lüftung bei einem Vergleich mit den Beschreibungen des TEK-Tool [18] sei darauf verwiesen, dass dort auf Grund der Excel-Programmstruktur ein Reduktionsfaktor $f_{C5/C6}$ eingeführt wurde. Dieser ist lediglich der Quotient aus $V_{d,c}$ und $V_{Vol,in}$, weshalb hier direkt der einfachere Zusammenhang zwischen Bilanzluftvolumenstrom und mittlerem Zuluftvolumenstrom bei bedarfsabhängiger Regelung dargestellt wird.

C.2.1.4 Nutzenergiebedarf für Luftaufbereitung

Die Berechnung des Nutzenergiebedarfs für die Luftaufbereitung wird nach DIN V 18599-3:2011-12 ermittelt. Grundlage für die Berechnung sind dabei die im Anhang A der Norm dargestellten Kennwerte des Nutzenergiebedarfs in Abhängigkeit der Anlagenart bzw. -funktion. Da die Randbedingungen der Lüftungsanlagen zur tabellierten Teilenergiekennwertberechnung bzgl. ihrer Rückwärmezahl den definierten Stützstellen der in DIN V 18599-3:2011-12 Kap. 7.2 und Anhang A angegebenen Lüftungsanlagen entsprechen, ist keine Interpolation der Kennwerte bezüglich variabler Rückwärmezahlen erforderlich. Die als Berechnungsrandbedingungen festgelegten Zulufttemperaturen der Gebäudezonen (siehe Anhang C.3) weichen für die Berechnung der tab.-TEK von der Bezugstemperatur der DIN V 18599-3:2011-12 Anhang A ab. Aus diesem Grund müssen die spezifischen Nutzenergiekennwerte der RLT-Anlagen hinsichtlich der Zulufttemperatur korrigiert werden. Dies erfolgt gemäß den Gleichungen 20 bis 27 der DIN V 18599-3:2011-12 und den in Anhang A der Norm angegebenen Gradienten des monatlichen spezifischen Nutzenergiebedarfs für Heizen, Kühlen und Dampferzeugung.

Auch für die Betriebszeit der RLT-Anlagen muss gemäß den Gleichungen 28 bis 34 der Norm eine Korrektur erfolgen, sofern die mittlere tägliche Betriebszeit von 12 Stunden abweicht. Eine Besonderheit bei der Berechnung der tab.-TEK bilden dabei RLT-Anlagen mit variabler Volumenstromregelung (gesteuert nach Zeit oder Nutzung). Im Fall einer variablen Volumenstromregelung nach Zeit oder Nutzung werden die folgenden Annahmen getroffen:

Die mittleren täglichen Betriebsstunden h_m der RLT-Anlage werden u.a. bei der Berechnung der Nutzenergiebedarfe verwendet. Diese werden aus Gleichung (5) bestimmt, wobei die mittleren jährlichen Betriebstage d_m nach dem Algorithmus in Abbildung 2 gemäß [18] bestimmt werden.

$$(5) \quad h_m = \frac{a_{ges}}{d_m}$$

h_m	h/d	mittlere tägliche Betriebsstundenzahl
a_{ges}	h/a	Gesamtanzahl der jährlichen Betriebsstunden
d_m	d/a	mittlere jährliche Betriebstage der RLT-Anlage

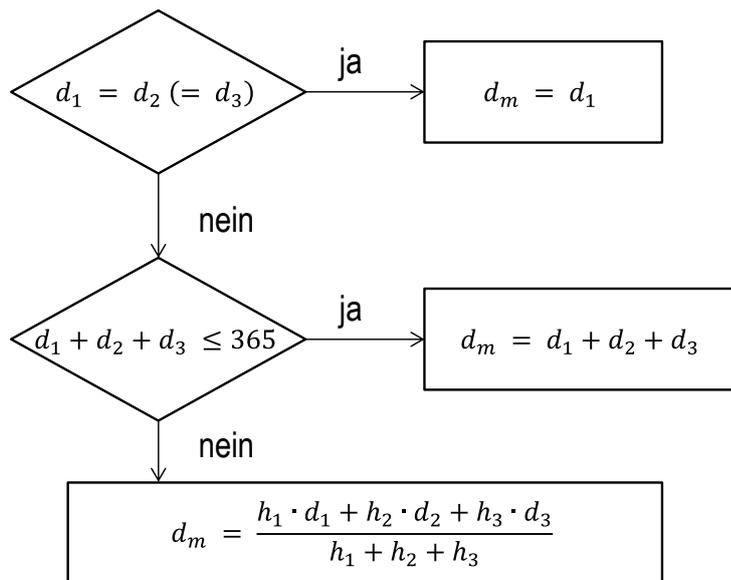


Abbildung 2: Bestimmung der mittleren jährlichen Betriebstage d_m .

Des Weiteren wird die Denormierung der Kennwerte anhand des mittleren monatlichen Zuluftvolumenstroms durchgeführt (6).

$$(6) \quad Q_{V,j,M} = q_{j,M} \cdot \dot{V}_{mech,M} \cdot 10^{-3}$$

$Q_{V,j,M}$	kWh	monatlicher Nutzenergiebedarf für den Nutzzweck j
$q_{j,M}$	Wh/(m ³ ·h)	Nutzenergiekennwert für den Nutzzweck j (DIN V 18599-3:2011-12 Anhang A)
$\dot{V}_{mech,M}$	m ³ /h	gebäudeabhängiger Mindestaußenvolumenstrom
j	-	Zweck der Energiebereitstellung (Wärme, Kälte, Feuchte)

Bei der Berechnung des Nutzenergiebedarfs der Luftaufbereitung wird, wie im Abschnitt „Bilanzinnen- und Zulufttemperatur“ dieses Kapitels bereits beschrieben, der Heizfall mit der „mittleren Raumtemperatur im Heizfall“ nur für den Winterzeitraum von Oktober bis März angenommen. Der Kühlfall liegt in den Sommermonaten von April bis S vor und wird mit der „mittleren Raumtemperatur im Kühlfall“ berechnet. Keine der bei der Berechnung der tab.-TEK berücksichtigten Anlagen hat einen Umluftanteil, weshalb Umluftanlagen an dieser Stelle nicht gesondert berücksichtigt werden müssen.

Bei der Ermittlung der tab.-TEK werden RLT-Anlagen für Nutzungszonen mit gleichen Nutzungszeiten und gleicher Luftbehandlungsfunktion im Rahmen der Berechnung des elektrischen Energiebedarfs zur Luftförderung zusammengefasst. Hierbei werden jeweils die Nennvolumenströme Zuluft und Abluft sowie jeweils die Nennleistungen der Ventilatoren für Zuluft und Abluft addiert. Zur Reduktion der abzubildenden Anlagenanzahl im TEK-Tool werden z. T. auch Zonen mit unterschiedlichen Betriebszeiten und gleicher Luftbehandlungsfunktion zusammengefasst. Diese RLT-Anlagen werden dann durch verschiedene Betriebsstufen abgebildet, wobei Stufe 1 dem Betrieb während der Nutzungszeit aller zugeordneten Nutzungszonen entspricht. Die Stufen 2 und 3 bilden jeweils einen reduzierten Nennvolumenstrom ab, der zur Versorgung nur eines Teils der Nutzungszonen benötigt wird. Weitere Informationen zur Abbildung der RLT-Anlagen bei der Berechnung der tab.-TEK sind in

Tabelle 21 in Abschnitt C.3.2 gegeben. Die Berechnung der Lüftungswärmesenken und -quellen erfolgt im TEK-Tool gemäß DIN V 18599-2:2007-02. Hierbei werden die in Abschnitt C.3beschriebenen Eingangsdaten für die Berechnung der tab.-TEK je Nutzungszone und Effizienzklasse verwendet.

C.2.2 Beleuchtung

Die Teilenergiekennwerte für das Gewerk Beleuchtung werden im TEK-Tool bzw. in der darin integrierten Version des Berechnungswerkzeugs EnerCalC nach DIN V 18599-4:2011-12 für jede Nutzungszone und jede Energieaufwandsklasse berechnet. Die Eingangsgrößen zur Berechnung des Energiebedarfs für Beleuchtung je Nutzungszone ergeben sich aus den Randbedingungen nach Abschnitt C.3. Die Berechnung erfolgt nach dem in der Norm beschriebenen Tabellenverfahren unter Berücksichtigung des 1,25-Kriteriums. Die wesentlichen Schritte sind hierbei die Ermittlung von Tageslichtbereichen für Nutzungszonen mit Fensteranteilen, die Klassifizierung der Tageslichtversorgung und die Bestimmung des Tageslichtversorgungsfaktors, die Berücksichtigung von Kontrollsystemen der Beleuchtung, die Bestimmung der elektrischen Bewertungsleistung sowie die abschließende Berechnung des spezifischen elektrischen Energiebedarfs für Beleuchtung im Monatsverfahren. Die in das Tabellenverfahren einfließenden Wartungsfaktoren entsprechend dabei den Werten der EnEV 2009 Tabelle 3.

C.2.3 Heizung

Die Berechnung des TEK für Heizung erfolgt in diesem Projekt gemäß DIN V 18599-5:2011-12 und DIN V 18599-8:2011-12. Hierbei werden Wärmegewinne und -verluste je Nutzungszone und Monat berechnet und entsprechend den Temperaturdaten und Nutzungszeiten eine Energiebilanz nach DIN V 18599-2:2011-12 aufgestellt, durch welche die bereitzustellende Nutzwärme für Heizung ermittelt wird. Eine Abweichung zur Berechnung nach DIN V 18599:2011-12 stellt die Ermittlung der unregelmäßigen Wärmeeinträge der Verteilung dar. In der Norm werden die unregelmäßigen Wärmeeinträge und deren Einfluss auf die Wärmebereitstellung über ein iteratives Verfahren ermittelt und jeweils im nächsten Iterationsschritt mitberücksichtigt. Bei der Berechnung der TEK kommt ein vereinfachtes Verfahren zur Anwendung. Hierbei werden die Verluste des Heizsystems über einen typischen Jahresgang der Heizwärmeerzeugung, der sich aus dem Verlauf der Außentemperatur und den Bilanzinnenraumtemperaturen der Nutz- und Nichtnutzungstagen ergibt, abgeschätzt. Auf diese Weise können Übergabe- und Verteilverluste vor der eigentlichen Zonenbilanz auf Gebäudeebene berechnet und flächengewichtet in der Zonenbilanz berücksichtigt werden. Dadurch kann auf eine Iteration im Sinne einer Berechnung nach DIN V 18599 verzichtet werden (siehe C.2.3.2). Bei der Berechnung der tab.-TEK werden in diesem Verfahren auch die unterschiedlichen Einbaulagen der Verteilrohre bei unterschiedlichen Energieaufwandsklassen beachtet (siehe Abschnitt C.2.3.3). Speicherverluste werden bei der Berechnung auf Grund ihrer geringen Auswirkung bei NWG generell nicht berücksichtigt (siehe auch [18]).

Die Berechnung im TEK-Tool kann für verschiedene Heizwärmeerzeugerarten durchgeführt werden. Die tab.-TEKs bilden – zwecks Begrenzung der Anzahl an zu errechnenden und zu verarbeitenden TEKs – allerdings nur erdgasbefeuerte Heizwärmeerzeuger und eine Heizwärmeabgabe in Form von freien Heizflächen (Heizkörpern) ab. Die Systemtemperatur, welche der Berechnung der tab.-TEKs zugrunde liegt, beträgt 70 °C bzw. 55 °C für den Heizungsvor- bzw. -rücklauf.

C.2.3.1 Bilanzinnentemperatur, Wärmegewinne und -verluste

Bei der Berechnung der Nutzenergie für den Heizzweck (auf Zonenebene) entsprechen die Raumsolltemperaturen den Angaben der DIN V 18599-10:2011-12 Tabelle 5. Aus diesen Temperatursollwerten je Zone werden nach DIN V 18955-2:2011-12 Gleichungen 26-32 und 136-139 die Bilanzinnentemperaturen für durchgehenden Absenk- oder Abschaltbetrieb des Heizwärmeerzeugers berechnet. Eine Anpassung der Bilanzinnentemperatur für räumliche Teilbeheizung erfolgt nicht, d.h. die Flächen werden vereinfacht als vollständig konditioniert angenommen.⁸ Die Wärmeverluste durch Transmission, Lüftung und Abstrahlung von opaken Bauteilen werden nach den Gleichungen 12, 13, und 116 der DIN V 18599-2:2011-12 ermittelt. Die Wärmegewinne durch solare Einstrahlung und sonstige Wärmequellen werden in EnerCalC nach den Gleichungen 17-19 sowie 110, 115, 123, 124, 128 und 129 der DIN V 18599-2:2011-12 ermittelt. Die in diese Berechnung eingehenden Werte, die nicht in Abschnitt C.3 beschrieben werden, sind in Tabelle 5 angegeben. Die Angaben zur Bauschwere werden in Tabelle 6 detailliert angegeben. Der Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne in jeder der Gebäudenutzungszonen wird durch die Gleichungen 140-144 der DIN V 18599-2:2011-12 berechnet. Diese Berechnungen erfolgen ähnlich den Berechnungen der vorangegangenen beschriebenen Gewerke ebenfalls in einem Monatsverfahren wobei die

⁸ Das Abbilden einer teilweisen Konditionierung von Zonenflächen eines zu bewertenden Gebäudes wird unter vereinfachenden Annahmen bei der Ermittlung objektspezifischer Vergleichswerte dennoch ermöglicht (Siehe ebenfalls Kapitel 5.5).

Wärmegewinne und -verluste im jeweiligen Monat für einen Berechnungsschritt von 24 h (d.h. in der Einheit kWh/d) jeweils für die Hauptnutzzeit und die Nebennutzzeit einer Zone ermittelt werden. Die Summe der beiden Heizwärmebedarfe für Nutz- und Nebennutzzeit ergibt unter Berücksichtigung der Zonenfläche den spezifischen monatlichen Heizwärmebedarf je Nutzungszone.

Tabelle 5: Eingangsgrößen zur Berechnung der Wärmeverluste und –gewinne

Bezeichnung	Größe
äußerer Wärmeübergangswiderstand	0,04
mittlere Differenz zwischen der Temperatur der Umgebungsluft und der scheinbaren Temperatur des Himmels	10 K
Emissionsgrad für Wärmestrahlung der Außenfläche	0,9
Formfaktor für Flachdach	1
Formfaktor für Außenwände	0,5
Strahlungsabsorptionsgrad Außenwände	0,4
Strahlungsabsorptionsgrad Dach	0,6
Abminderungsfaktor für Rahmenanteil Dach	0,7
Abminderungsfaktor für Rahmenanteil Fenster	0,7
Abminderungsfaktor Verschmutzung	0,9
Abminderungsfaktor nicht senkr. Lichteinfall	0,85

Tabelle 6: Angaben zur flächenspezifischen wirksamen Speicherfähigkeit C_{wirk} von Gebäudezonen

Bezeichnung	Größe
mittelschwer	90 Wh/(m ² K)
leicht	50 Wh/(m ² K)

C.2.3.2 Vereinfachtes Verfahren zur Berücksichtigung der Verteilverluste in der Zonenbilanz

Abweichend von den Vorgaben der Norm DIN V 18599-2:2011-12 zur Berücksichtigung von Übergabe-, Verteil- und Speicherverlusten bei der Bestimmung des Nutzwärmebedarfs einer Zone im iterativen Verfahren, wird im TEK-Tool ein vereinfachtes Verfahren angewandt. Dieses erlaubt die Abschätzung des Einflusses von Wärmeverlusten auf den Nutzenergiebedarf des Gebäudes anhand eines typischen Jahreslastgangs und die flächenanteilige Zuordnung zu den Nutzungszonen des Gebäudes. Hierfür wird vor der Zonenbilanz im ersten Schritt für das Gebäude eine als „vereinfachter Heizwärmebedarf“ ($Q_{h,b,mth}$) benannte Größe errechnet. Diese ergibt sich durch Addition des vereinfachten Heizwärmebedarfs nach Gleichung (7) für Nutztage und des vereinfachten Heizwärmebedarfs für Nichtnutztage. Die Berechnung des vereinfachten Heizwärmebedarfs an Nichtnutztagen ($Q_{h,b,nichtnutz,mth}$) erfolgt äquivalent zu Gleichung (7) und (8).

$$(7) \quad Q_{h,b,nutz,mth} = \begin{cases} \beta_{nutz,mth} \cdot \dot{Q}_{h,max} \cdot d_{nutz,mth} \cdot 24 & ; \text{für } \vartheta_{e,mth} \leq \vartheta_{grenz} \\ 0 & ; \text{sonst} \end{cases}$$

$Q_{h,b,nutz,mth}$	kWh	vereinfachter Heizwärmebedarf an Nutztagen
$\beta_{nutz,mth}$	-	vereinfachter Ausnutzungsgrad für Nutzungstage nach
$\dot{Q}_{h,max}$	kW	maximale Gebäudeheizlast

$d_{\text{nutz,mth}}$	d	Anzahl Nutzungstage im Monat
$\vartheta_{e,mth}$	°C	monatsmittlere Außentemperatur
ϑ_{grenz}	°C	Heizgrenztemperatur des Gebäudes

Der vereinfachte Ausnutzungsgrad wird in diesem Verfahren nach Gleichung (8) berechnet. Hierbei ist der Abzugswert a in der Berechnung der tab.-TEK gleich 0.

$$(8) \quad \beta_{\text{nutz,mth}} = \frac{Q_{\text{sink,mth}} - \eta \cdot Q_{\text{source,mth}}}{\dot{Q}_{h,\text{max}} \cdot 24\text{h}} = \frac{H_T + H_V - a}{H_T + H_V} \cdot \frac{\vartheta_{i,h,\text{nutz,mth}} - \vartheta_{e,mth}}{\vartheta_{i,h,\text{min}} - \vartheta_{e,\text{min}}}$$

$Q_{\text{sink,mth}}$	kWh	monatliche Wärmesenken des Gebäudes
η	-	Ausnutzungsgrad der Wärmequellen
$Q_{\text{source,mth}}$	kWh	monatliche Wärmequellen des Gebäudes
H_T	W/K	Transmissionswärmekoeffizient
H_V	W/K	Lüftungswärmekoeffizient [kW/K]
a	-	Abzugswert der internen Wärmegewinne Q_{sink}
$\vartheta_{i,h,\text{nutz,mth}}$	°C	monatsmittlere Bilanzinnenraumtemperatur an Nutzungstagen
$\vartheta_{i,h,\text{min}}$	°C	Innentemperatur für die Auslegung im Heizfall

Die maximale Gebäudeheizleistung, welche u.a. für diese Berechnungen zu ermitteln ist, wird nach Anhang B der DIN V 18599-2:2011-12 berechnet. Bei der Berechnung der tab.-TEK setzt sich die maximale Gebäudeheizleistung $\dot{Q}_{h,\text{max}}$ nach Gleichung (9) zusammen.

$$(9) \quad \dot{Q}_{h,\text{max}} = \dot{Q}_{T,\text{max}} + \dot{Q}_{V,\text{max}} + \dot{Q}_{V,\text{mech,min}} = \sum_j (H_{T,j} \cdot (\vartheta_{i,h,\text{min},j} - \vartheta_{e,\text{min}})) + \sum_j (0,5 \cdot H_{V,j} \cdot (\vartheta_{i,h,\text{min},j} - \vartheta_{e,\text{min}})) + \dot{Q}_{V,\text{mech,min}}$$

$\dot{Q}_{h,\text{max}}$	kW	maximale Heizleistung des Heizwärmeerzeugers
$\dot{Q}_{T,\text{max}}$	kW	maximale Transmissionswärmeverlustleistung
$\dot{Q}_{V,\text{max}}$	kW	maximale Lüftungswärmeverlustleistung
$\dot{Q}_{V,\text{mech,min}}$	kW	notwendige Heizleistung zur Sicherstellung der Mindestzulufttemperatur der Lüftungsanlage
$H_{T,j}$	W/K	Wärmekoeffizient für Transmission einer Nutzungszone j
$H_{V,j}$	W/K	Wärmekoeffizient für Lüftung einer Nutzungszone j
$\vartheta_{i,h,\text{min},j}$	°C	Minimale Innentemperatur der Nutzungszone j für die Heizungsauslegung
$\vartheta_{e,\text{min}}$	°C	Minimale Außentemperatur für die Heizungsauslegung (-12 °C)
j	-	Nutzungszone j

Die maximale erforderliche Heizleistung zur Sicherstellung der Mindestzulufttemperatur der mechanischen Lüftungsanlage wird nach Gleichung (10) berechnet, wobei das Produkt aus $c_{p,a}$ und ρ_a (die volumenspezifische Wärmekapazität) gemäß den Vorgaben in Anhang B zur DIN V 18599-2:2011-12 zu 0,34 Wh/(m³K) gesetzt wird.

$$(10) \quad \dot{Q}_{V,mech,min} = \sum_j \dot{V}_{mech,min} \cdot c_{p,a} \cdot \rho_a \cdot (\vartheta_{i,h,min,j} - \vartheta_{V,mech})$$

$\dot{V}_{mech,min}$	W/K	Mindestvolumenstrom der mech. Lüftungsanlage unter Auslegungsbedingungen im Heizfall
$c_{p,a}$	Wh/(kg K)	Wärmekapazität der Luft
ρ_a	kg/m ³	Dichte der Luft
$\vartheta_{V,mech}$	°C	Zulufttemperatur der mech. Lüftungsanlage unter Auslegungsbedingungen im Heizfall

Der vereinfachte Heizwärmebedarf erlaubt die (überschlägige) Bestimmung der Verluste der Heizwärmeübergabe und -verteilung und führt damit zu einer Abschätzung der internen Wärmegewinne je Nutzungszone durch Verteilverluste.

C.2.3.3 Verluste Wärmeübergabe und Wärmeverteilung Heizung

Die Verluste der Wärmeübergabe $Q_{h,ce}$ werden bei der Berechnung von tab.-TEK nach DIN V18599-5:2011-12 bestimmt. Dieser Berechnung liegen die Gleichungen 33 und 34 der Norm sowie die Werte aus Tabelle 7 zugrunde. Als Eingangsgröße der Berechnung wird der vereinfachte Heizwärmebedarf $Q_{h,b,mth}$ verwendet.

Tabelle 7: Eingangsgrößen bei der Ermittlung der Wärmeübergabeverluste

Nutzungsgrade			
η_{L1}	η_{L2}	η_C	η_B
0,93	0,95	0,97	1,00
Anpassungsfaktoren			
für intermittierenden Betrieb		f_{int}	0,97
für den hydraulischen Abgleich		f_{hydr}	1,02
für Strahlungseinfluss		$f_{radiant}$	1,00

Bei der Berechnung des TEK für Heizung und Warmwasser werden die Heizwärmeverluste der Verteilung $Q_{h,d}$ nach DIN V 18599-5:2011-12 ermittelt. Die Randbedingungen zur Berechnung sind im Abschnitt C.3 beschrieben. Da die Berechnung der tab.-TEK für eine zentrale Heizwärmeversorgung durch ein Zweirohrsystem erfolgt, ist das Rohrnetz gemäß den Angaben in Abschnitt 6.3 und Anhang C der Norm in die Abschnitte horizontale Verteilung, Steigleitungen und Anbindeleitungen zu unterteilen. Die Berechnung der Verteilverluste je Monat für das gesamte Heizsystem (d.h. für das gesamte Gebäude) erfolgt nach Gleichung (11).

$$(11) \quad Q_{h,d} = \sum_i Q_{h,d,i} = \sum_i \frac{1}{1000} \cdot U_i \cdot (\vartheta_{HK,m} - \vartheta_I) \cdot L_i \cdot t_{h,rL}$$

$Q_{h,d}$	kWh	monatlicher Wärmeverluste der Heizungsverteilung
$Q_{h,d,i}$	kWh	monatlicher Wärmeverlust für den Leitungsabschnitt i
U_i	W/(m·K)	die längenbezogene Wärmedurchgangszahl (nach DIN V 18599-5:2011-12 Tabelle 23)
$\vartheta_{HK,m}$	°C	mittlere Temperatur des Heizkreises (nach DIN V 18599-5:2011-12 Gleichung 11)
ϑ_I	°C	Umgebungstemperatur in der Heizzeit (nach DIN V 18599-5:2011-12 Tabelle 20)
L_i	m	Länge des Rohrleitungsabschnitts i

$t_{h,rL}$	h	rechnerische Laufzeit der Heizwärmeverteilung im Monat
i	-	Leitungsabschnitt des Rohnetzes

Die in Tabelle 8 zu berücksichtigenden Angaben zur Leitungslänge des Rohrnetzabschnittes ergeben sich ebenfalls aus den Vorgaben der DIN V 18599-5:2011-12. Vereinfacht wird im Rahmen der Bestimmung der tab.-TEK hierbei (trotz Berechnung der tab.-TEK für alle Nutzungszonen) ein Gebäude der Gruppe 1 „Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime“ angesetzt (siehe Tabelle 8). Die Bestimmung der rechnerischen Laufzeit der Heizwärmeverteilung je Monat erfolgt gemäß Abschnitt 5.4 der DIN V 18599-5:2011-12. Der Teil der Wärmeverluste, der innerhalb der thermischen Gebäudehülle als Wärmeeintrag in eine der Gebäudezonen den Heizwärmebedarf reduziert, wird in Anlehnung an Gleichung (11), allerdings unter Ausschluss der Rohrnetzabschnitte außerhalb der thermischen Gebäudehülle, berechnet. Dieser Wärmeeintrag aus der Heizungsverteilung in die Nutzungszonen wird zonenflächengewichtet für jeden Monat als innere Wärmequelle in der Bilanzierung nach DIN V 18599-2:2011-12 Gleichung 1 berücksichtigt.

Tabelle 8: Berechnung des Heizwärmeverteilsystems

Randbedingungen		Berechnung der Leitungslängen Heizwärmeverteilung						
Netztyp	II	Horizontale Verteilung (V)			Steigstrang (S)		Anbindeleitung (A)	
Gebäudegruppe	1	c_1	c_2	c_3	c_5	c_6	c_7	c_8
N	5	30	0,45	0,84	0,0035	1,23	0,17	1,00
A	14.584	$L_V = c_1 + c_2 \cdot \left(\frac{A}{N}\right)^{c_3}$			$L_S = c_5 + (A)^{c_6}$		$L_A = c_7 + (A)^{c_8}$	

L_i	m	Leitungslänge des Rohrnetzabschnittes i
A	m ²	von der Heizungsanlage versorgte Nettogrundfläche
N	-	Geschosszahl
i	-	Leitungsabschnitt des Rohnetzes (V, S oder A)

Die in Gleichung (11) benötigte Umgebungstemperatur der Heizwärmeverteilung ϑ_l entspricht der Angabe aus Tabelle 20 der DIN V 18599-5:2011-12 (unbeheizt: 13 °C, beheizt: 20 °C). Die Berechnung der mittleren Heizkreistemperatur $\vartheta_{HK,m}$ erfolgt nach den Gleichungen 11, 13 und 15 der Norm. Die ebenfalls zur Berechnung der mittleren Heizkreistemperatur benötigte mittlere Belastung der Heizwärmeverteilung $\beta_{h,d}$ ergibt sich aus Gleichung 8 der DIN V 18599-5:2011-12 für den Betrachtungszeitraum von einem Tag.

Speicherverluste werden bei der Berechnung der tab.-TEK wie bereits erläutert nicht berücksichtigt (vgl. S. 125).

Der Erzeugernutzwärmeabgabe je Zone ergibt sich bei der Bestimmung der tab.-TEK nach Gleichung (12) aus dem bilanzierten Nutzwärmebedarf für Heizung und Lüftung sowie den der Zone zugeordneten Wärmeverlusten durch Verteilung und Übergabe. Der Endenergiebedarf für Heizung der jeweiligen Nutzungszone ist gemäß Gleichung (13) das Produkt aus Erzeugernutzwärmeabgabe und Erzeugeraufwandszahl (Tabelle 8 und Tabelle 9) und ist der für die Bestimmung von objektspezifischen Referenzenergiekennwerten genutzte tab.-TEK Heizung.

$$(12) \quad Q_{h,out,i} = Q_{h,b,nutz,i} + Q_{h,b,RLT,i} + Q_{l,h,d,i} + Q_{h,ce,i}$$

$Q_{h,out,i}$	kWh/a	Erzeugernutzwärmeabgabe an Zone „i“
---------------	-------	-------------------------------------

$Q_{h,b,mutz,i}$	kWh/a	Nutzwärmebedarf für Heizung in Zone „i“
$Q_{h,b,RLT,i}$	kWh/a	Nutzwärmebedarf für Lüftung in Zone „i“
$Q_{l,h,d,i}$	kWh/a	Anteil der Zone „i“ an den Wärmeverteilverlusten des Heizungssystems
$Q_{h,ce,i}$	kWh/a	Anteil der Zone „i“ an den Wärmeübergabeverlusten des Heizungssystems
i	-	Nutzungszone

$$(13) \quad Q_{h,f,i} = Q_{h,out,i} \cdot f_h$$

$Q_{h,f,i}$	kWh/a	Endenergiebedarf Heizung in Zone „i“
f_h	kWh/a	Erzeugeraufwandszahl des Heizwärmeerzeugers
i	-	Nutzungszone

Tabelle 9: Erzeugeraufwandszahlen für die Nutzwärmebereitung

Energieaufwandsklasse	Wärmeerzeuger (<i>gasbefeuert</i>)	Erzeugeraufwandszahl
Sehr gering	Brennwertkessel verbessert	1,028
Gering	Brennwertkessel ab 1995	1,054
Mittel	Niedertemperaturkessel ab 1995	1,095
Hoch	Niedertemperaturkessel vor 1995	1,113
Sehr hoch	Konstanttemperaturkessel ab 1995	1,114

Der Hilfsenergieaufwand für die Heizungs- und Warmwasserverteilung wird unter Verwendung der oben gemachten Angaben nach den Rechenalgorithmen der DIN V 18599-5:2007-02 und DIN V 18599-8:2007-02 berechnet. Als Grundlage für die Berechnung der Hilfsenergie Wärmeverteilung dient auch hier der vereinfacht ermittelte Heizwärmebedarf.

C.2.4 Warmwasser

Bei der Berechnung der tab.-TEK für Warmwasser wird ein vereinfachter Ansatz in Anlehnung an die Angaben zum flächenspezifischen Warmwasserverbrauch aus DIN V 18599-1:2011-12 Tabelle 7 gewählt. Hierzu werden den Nutzungszonen die flächenspezifischen täglichen Warmwasserbedarfswerte zugewiesen und diese mit der Anzahl der jährlichen Nutztage nach Tabelle 5 derselben Norm multipliziert um den jährlichen Warmwasserbedarf je Zone zu bestimmen. Zwischen den fünf Energieaufwandsklassen wird eine sich verändernde Nutzungsintensität angenommen, welche durch einen entsprechenden Faktor in die Berechnung des Nutzenergiebedarfs Warmwasser je Zone eingeht. Aus dem Nutzenergiebedarf für Warmwasser Gleichung (14) und Verluste sowie der Erzeugeraufwandszahl wird abschließend der Endenergiekennwert für Warmwasser berechnet (siehe Gleichung (14) sowie Tabelle 10 bis Tabelle 12).

$$(14) \quad Q_{w,f,i} = Q_{w,out,i} \cdot f_w = \left((Q_{w,b,tag,i} \cdot d_{nutz,a,i} \cdot f_{intens}) + Q_{w,d,i} \right) \cdot f_w$$

$Q_{w,f,i}$	kWh/(m ² ·a)	Endenergiebedarf Warmwasser in Zone „i“
$Q_{w,out,i}$	kWh/(m ² ·a)	Nutzenergiebedarf Warmwasser in Zone „i“
$Q_{w,b,tag,i}$	kWh/(m ² d)	Nutzenergiebedarf Warmwasser in Zone „i“ nach DIN V 18599-10:2011-12
$Q_{w,d,i}$	kWh/(m ² a)	Verteilverluste Nutzenergie Warmwasser in Zone „i“
$d_{nutz,a,i}$	d/a	jährliche Nutztage in Zone „i“
f_{intens}	-	Nutzungsintensitätsfaktor
f_w	kWh/a	Erzeugeraufwandszahl des Warmwassererzeugers
i	-	Nutzungszone

Tabelle 10: Nutzungsintensitätsfaktoren für Warmwasser

	Energieaufwandsklasse				
	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Nutzungsintensitätsfaktor	0,75	1	1,15	1,3	1,5

Tabelle 11: Verteilverluste für Warmwasser

	Energieaufwandsklasse				
	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Ausdehnung Verteilnetz	Zapfstellen	50%	50%	100%	100%
Dämmstandard Verteil-leitungen	ab 1995	ab 1995	1984 bis 1995	1984 bis 1995	bis 1979
Lage horizontaler Verteil-leitungen	innerhalb	außerhalb	außerhalb	außerhalb	außerhalb
Verteilverluste Nutzenergie in kWh/(m ² ·a)	1	3	4	7	8

Tabelle 12: Erzeugeraufwandszahlen für die Warmwasserbereitung

Energieaufwandsklasse	Warmwassererzeuger (gasbefeuert, in Kombination mit Heizung)	Erzeugeraufwandszahl
Sehr gering	Brennwertkessel verbessert	1,028
Gering	Brennwertkessel ab 1995	1,054

Energieaufwandsklasse	Warmwassererzeuger (gasbefeuert, in Kombination mit Heizung)	Erzeugeraufwandszahl
Mittel	Niedertemperaturkessel ab 1995	1,095
Hoch	Niedertemperaturkessel vor 1995	1,113
Sehr hoch	Konstanttemperaturkessel ab 1995	1,114

C.2.5 Kühlkälte

Die tab.-TEKs für den Bereich der Kühlung werden weitestgehend nach den Vorgaben der DIN V 18599-7:2011-12 berechnet. Hierbei werden für die verschiedenen Energieaufwandsklassen die Randbedingungen nach Abschnitt C.3 sowie die nachfolgenden Ergänzungen zugrunde gelegt und der Nutzkältebedarf je Nutzungszone nach DIN V 18599-2:2011-12 mit dem in Abschnitt C.2.3.2 für „Heizung“ beschriebenen vereinfachten Verfahren zur Bestimmung der Wärmeverteil- und Wärmeübergabeverluste je Zone berechnet. Aus dem Nutzkältebedarf können unter Berücksichtigung von Nutzungsgraden für die Luftaufbereitung bzw. für die Raumkühlung sowie von anderen, anlagenspezifischen Kennwerten die Erzeugernutzkälteabgabe und der Endenergiebedarf berechnet werden.

Der TEK für Kühlkälte wird aus den Normteilen 2 und 7 der DIN V 18599:2011-11, unter Beachtung der nutzungszonenspezifischen Randbedingungen aus Teil 10, berechnet. Für die fünf Energieaufwandsklassen liegen dabei die in Abschnitt C.3 gegebenen Randbedingungen bei der Berechnung vor.

C.2.5.1 Nutzkältebedarf für Raumkühlung

Das TEK-Tool und das darin implementierte Berechnungswerkzeug EnerCalC berechnen den Nutzkältebedarf je Zone nach den Vorgaben der DIN V 18599-2:2011-12. Grundlage für die Berechnungen bildet die in Gl. 36 der Norm gegebene Formel zur Berechnung der Bilanz-Innentemperatur für den Kühlfall, welche um 2 K unterhalb der in DIN V 18599-10:2011-12 gegebenen Raum-Solltemperatur liegt. Die Wärmequellen und -senken je Zone werden, wie bereits in Teil 1 von C.2.3 dieses Berichts für die Heizwärmeerzeugung beschrieben, auch für die Kühlkältebereitstellung berechnet. Die für das Monatsbilanzverfahren benötigten Angaben zur maximalen Kühlleistung bzw. die monatliche Kühlzeit werden nach den Vorgaben der Anhänge C und D der DIN V 18599-2:2011-12 ermittelt. Hierbei entspricht der Wert $\beta_{c,grenz}$ für die Mindestauslastung des Kühlsystems dem in der Norm genannten Standardwert von 0,15.

C.2.5.2 Erzeugernutzkälteabgabe für Kälteversorgung der RLT-Anlage

Zur Konditionierung der Raumluft gemäß den Nutzungsrandbedingungen für Nichtwohngebäude aus DIN V 18599-10:2011-12 Tabelle 5 ist die RLT-Anlage vom Kälteerzeuger mit Kälte zu versorgen. Diese Kälteversorgung wird entsprechend den Gleichungen 15 bis 17 der DIN V 18599-7:2011-12 unter Verwendung der Nutzungsgrade aus Tabelle 13 berechnet. Für die Berechnung der tab.-TEK wird davon ausgegangen, dass keine Speicherung von Kälte stattfindet.

Tabelle 13: Nutzungsgrade bei der Kälteversorgung der RLT-Anlage

	Energieaufwandsklasse				
	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Kältesystem (Kaltwasser)	14/18 °C	6/12 °C	6/12 °C	6/12 °C	6/12 °C
Nutzungsgrad der Kälteübergabe RLT ($\eta_{c^*,ce}$)	1		0,94		
Sensibler Nutzungsgrad der Kälteübergabe RLT ($\eta_{c^*,ce, sens}$)			0,9		
Nutzungsgrad der Verteilung. ($\eta_{c^*,d}$)			0,925		

C.2.5.3 Erzeugernutzkälteabgabe für Kälteversorgung der Raumkühlung

Die Berechnung der Erzeugernutzkälteabgabe zur Raumkühlung erfolgt bei der Berechnung der tab.-TEK ebenfalls nach DIN V 18599-7:2011-12. Hierbei bilden die Gleichungen 19 bis 22 sowie die Nutzungsgrade aus Tabelle 13 der Norm für das Kältesystem „Kaltwasser 8/14 (z. B. Ventilator-konvektor)“ die Berechnungsgrundlage. Bei der Berechnung der tab.-TEK wird davon ausgegangen, dass alle Nutzungszonen des Gebäudes sowie die RLT-Anlage zentral von einem Kälteerzeuger versorgt werden. Deshalb wird die Erzeugernutzkälteabgabe für alle Nutzungszonen ebenfalls auf Gebäudeebene zusammengefasst. Hierfür erfolgt die Addition der Erzeugernutzkälteabgabe getrennt sowohl für die RLT-Anlage als auch für die Raumkühlung aller Nutzungszonen des Gebäudes. Der Endenergiebedarf Kälteerzeugung kann somit wie in folgender Gleichung dargestellt ermittelt werden.

$$(15) \quad Q_{C,out,n} = \sum_i Q_{C,out,n,i}$$

$Q_{C,out,n}$	kWh/a	Erzeugernutzkälteabgabe für Zweck n
$Q_{C,out,n,i}$	kWh/a	Erzeugernutzkälteabgabe für Zweck n in Zone „i“
n	-	Zweck der Kälteabgabe: Raumkühlung (Raum) oder Luftaufbereitung (RLT)
i	-	Nutzungszone

Die Berechnung des Endenergiebedarfs erfolgt zuerst auf Gebäudeebene für alle Nutzungszonen und für die einzelnen Energieaufwandsklassen entsprechend der in Abschnitt C.3 gegebenen Randbedingungen. Da die tab.-TEK aller Energieaufwandsklassen mit einer Kompressionskälteanlage mit wassergekühltem Primärkreis ermittelt werden, kann die nach DIN V 18599-7:2011-12 Gleichungen 47 bis 51 benötigte Nennkälteleistungszahl *EER* wie in Tabelle 14 dargestellt gewählt werden.

Tabelle 14: Nennkälteleistungszahl EER bei der Berechnung der Referenz-TEK Kälteerzeugung (Auszug aus DIN V 18599-7:2001-12 Tabelle 26)

		Energieaufwandsklasse				
		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Randbedingungen	Kältemittel	R143a				
	Kühlwassereintritts-/austritts-temperatur in °C ¹⁾	27 / 33		40 / 45		
	Kaltwasseraustritts-temperatur in °C	14		6		
	Mittlere Verdampfungstemperatur in °C	0		8		
	Leistungsbereich	Kolben- und Scrollverdichter (10 kW bis 1 500 kW)				
Standardwert Nennkälteleistungszahl (EER)		4,6		3,1		

1) Entspricht nach DIN V 18599-7:2011-12 den Temperaturen für Verdunstungsrückkühlung bzw. Trockenrückkühlung.

Die mittleren Teillastfaktoren werden nach DIN V 18599-7:2007-02, allerdings unter Berücksichtigung einiger Vereinfachungen, berechnet. Im Vergleich zu den Tabellen A.2 bis A.15 der Norm, welche unterschiedliche Teillast-Kennwerte für RLT- und Raumkältebereitstellung für die verschiedenen Nutzungen der DIN V 18599-10 Tabelle 5 sowie für verschiedene Anlagentypen liefern, werden bei der Berechnung der tab.-TEK für den zentralen Kälteerzeuger über alle Nutzungszonen dieselben Randbedingungen definiert. Diese Randbedingungen sowie die Teillast-Kennwerte sind Tabelle 15 zu entnehmen.

Tabelle 15: Randbedingungen der Kälteerzeugung

		Energieaufwandsklasse				
		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Randbedingungen	Profil der Kältelast	Bandlast oder saisonale Kältelast ¹⁾				
	Verdichtertyp	Kolben- und Scrollverdichter, wassergekühlt				
	Regelungsart des Verdichter	mehrstufig schaltbar		Zweipunktregelung, taktend		Zylinderabschaltung
	Kühlwassereintritt	variabel		konstant		
	Rückkühlung	Verdunstungs-		Trockenr.		
	Leistungsbereich					
Mittlerer Teillast-Kennwert (PLV_{AV,RLT})		1,56	1,27	0,93	0,93	0,69
Mittlerer Teillast-Kennwert (PLV_{AV,Raum})		1,53	1,25	0,92	0,92	0,77

1) Die Vorgabe „Bandlast und saisonale Kältelast“ entspricht dem Lastprofil der Nutzungen.

Der Endenergiebedarf für Kälteerzeugung für Luftaufbereitung und Raumkühlung wird jeweils nach der folgenden Gleichung aus der Erzeugernutzkälteabgabe, der Nennkälteleistungszahl sowie dem mittleren Teillast-Kennwert berechnet.

$$(16) \quad Q_{C,f,n} = \frac{Q_{C,out,n}}{EER_n \cdot PLV_{AV,n}}$$

$Q_{C,f,n}$	kWh/a	Endenergiebedarf Kälteerzeugung für Zweck n
$Q_{C,out,n}$	kWh/a	Erzeugernutzkälteabgabe für Zweck n
EER_n	-	Nennkälteleistungszahl
$PLV_{AV,n}$	-	mittlerer Teillast-Kennwert für Zweck n
n	-	Zweck der Kälteabgabe: Luftaufbereitung (RLT) oder Raumkühlung (Raum)

Der Endenergiebedarf $Q_{C,f,RLT}$ für die Luftaufbereitung der RLT-Anlage bzw. $Q_{C,f,Raum}$ für die Raumkühlung wird nun entsprechend dem Anteil jeder Zone an der Erzeugernutzkälteabgabe für den jeweiligen Zweck auf die Nutzungszonen des Gebäudes aufgeteilt. Der tab.-TEK für Kühlkälte ergibt sich aus der Summe des Endenergiebedarfs für Luftaufbereitung und Raumkühlung je Zone bezogen auf die Zonenfläche. Folgende Gleichung liefert die Berechnungsvorschrift hierfür.

$$(17) \quad Q_{C,f,i} = \frac{\sum_n Q_{C,f,n,i}}{A_i} = \frac{Q_{C,out,RLT,i}}{Q_{C,out,RLT} \cdot Q_{C,f,RLT}} + \frac{Q_{C,out,Raum,i}}{Q_{C,out,Raum} \cdot Q_{C,f,Raum}}$$

$Q_{C,f,i}$	kWh/(m ² ·a)	spez. Endenergiebedarf Kälteerzeugung der Zone „i“
$Q_{C,f,n,i}$	kWh/a	Endenergiebedarf Kälteerzeugung für Zweck n der Zone „i“
A_i	m ²	Nettogrundfläche der Zone „i“
n	-	Zweck der Kälteabgabe: Luftaufbereitung (RLT) oder Raumkühlung (Raum)
i	-	Nutzungszone

Die Berechnung der tab.-TEKs zur Berücksichtigung der Hilfsenergie für Kühlkälteerzeugung und -verteilung sowie der Raumkühlung und für die Rückkühlung erfolgt gemäß den Vorgaben der in [18] genannten Normenteile und den dort erläuterten Standardannahmen.

C.2.6 Dampferzeuger

Die Berechnung der TEK für Dampferzeugung erfolgen im TEK-Tool nach DIN V 18599-7:2007-02. Die Berechnung des Endenergiebedarfs für die Dampferzeugung erfolgt im Rahmen der Ermittlung der tab.-TEK vereinfachend nur für einen zentralen, elektrischen Dampferzeuger. Der Nutzenergiebedarf für die Luftaufbereitung durch Dampfbefeuchtung wird im TEK-Tool nach DIN V 18599-3:2007-02 Gleichungen 27 und 30 berechnet. Der Kennwert des monatlichen Nutzenergiebedarfs für Dampfbefeuchtung für den Basisfall einer Anlagenbetriebszeit von 12 h/d, welcher für die Berechnung nach o.g. Gleichungen nötig ist, wird aus den Tabellen A.1 bis A.13 der DIN V 18599:2007-02 bestimmt. Die Berechnungsvorschriften sowie die bei der Berechnung der tab.-TEK verwendeten Parameter sind Gleichung (18) bis (20) sowie Tabelle 16 zu entnehmen.

$$(18) \quad q_{V,st,M_i,n} = \frac{\dot{V}_{mech,n} \cdot q_{st,M_i,n}}{1000} = \frac{\dot{V}_{mech,n} \cdot q_{st,12h,M_i} \cdot \frac{t_{V,mech,M_i,n}}{12} \cdot f_{T,st} \cdot \frac{d_{V,mech,M_i,n}}{d_{max,M_i,n}}}{1000}$$

$q_{V,st,M_i,n}$	kWh/m	Nutzenergiebedarf Dampferzeugung der Zone n im Monat i
$\dot{V}_{mech,n}$	m ³ /h	mittlerer Zuluftvolumenstrom in Zone n (siehe C.2.1.2)
$q_{st,M_i,n}$	Wh/(m ³ /h)	spez. Nutzenergiebedarf Dampf der Zone n im Monat i
$q_{st,12h,M_i}$	Wh/(m ³ /h)	spez. Nutzenergiebedarf Dampf im Monat i für den Standardfall Betriebszeit von 12 h/d.
$t_{V,mech,M_i,n}$	h	tägliche Betriebszeit der RLT-Anlage im Monate i
$d_{V,mech,M_i,n}$	d	Anzahl der Betriebstage im Monat i
$f_{T,st}$	-	Korrekturfaktor für Dampfbefeuchtung
$d_{max,M_i,n}$	d	Anzahl der Tage im Monat i
n	-	Nutzungszone

$$(19) \quad Q_{V,st,n} = \sum_i q_{V,st,M_i,n}$$

$Q_{V,st,n}$	kWh/a	Nutzenergiebedarf Dampferzeugung der Zone n
i	-	Monat (Januar bis Dezember)
n	-	Nutzungszone

Tabelle 16: Randbedingungen zur Bestimmung des Endenergiebedarfs der Dampferzeugung je Nutzungszone

		Energieaufwandsklasse				
		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Randbedingungen	Volumenstromregelung ¹⁾	bedarfsabhängig	konstant oder variabel (Zeit, Nutzung)		konstant	
	Art der Feuchteanforderung ²⁾	m.T.				
	Befeuchtertyp	Dampferzeuger, elektrisch				
	Wärmerückgewinnung (WRG) ³⁾	W+F	W	W	W	k.
	Rückwärmezahl der WRG	75 %	60 %	45 %		-
	Variante ⁴⁾	24	21	20		19
spezifischer Nutzenergiebedarf Dampf ⁵⁾ ($q_{st,12h,MI}$)	Januar	373	960	960	960	961
	Februar	302	775	775	775	777
	März	273	676	676	677	677
	April	312	511	511	511	512
	Mai	57	101	101	101	102
	Juni	12	14	14	14	14
	Juli	0	0	0	0	0
	August	5	5	5	5	5
	September	17	32	32	32	35
	Oktober	61	136	136	136	141
	November	183	455	455	455	459
	Dezember	306	786	786	786	787

1) Siehe auch Angaben und Fußnoten in C.3.2 sowie

Tabelle 21

2) m.T. = mit Toleranz; o.T. = ohne Toleranz; k. = keine

3) W = nur Wärme; W+F = Wärme und Feuchte; k. = keine

4) In DIN V 18599:2007-02 Tabellen A.1 bis A.13.

5) Für den Standardfall einer täglichen Betriebszeit von 12 h pro Tag; in Wh/(m³/h)

Da nach DIN V 18599-7:2007-02 Abschnitt 6.4 keine Übergabe- und Verteilverluste der Dampferzeugung bei der Berechnung des Endenergiebedarfs berücksichtigt werden, wird der Endenergiebedarf für Dampferzeugung in einem vereinfachten Verfahren aus dem berechneten Nutzenergiebedarf je Nutzungszone und einem Endenergiefaktor $f_{m,st}$ von 1,16 für den elektrischen Dampferzeuger berechnet. Da bei der Berechnung der tab.-TEK nur ein Dampferzeuger für alle Nutzungszonen angenommen wird, gilt folgende Gleichung:

$$(20) \quad Q_{m,f,st,n} = Q_{v,st,n} \cdot f_{m,st}$$

$Q_{m,f,st,n}$	kWh/a	Endenergiebedarf Dampferzeugung der Zone n
$f_{m,st}$	-	Endenergiefaktor der elektrischen Dampferzeugung = 1,16

<i>n</i>	-	Nutzungszone
----------	---	--------------

C.2.7 Arbeitshilfen

Der elektrische Endenergiebedarf der Arbeitshilfen je Nutzungszone wird im TEK-Tool aus den zonenbezogenen Angaben in DIN V 18599-10:2011-12 Anhang A berechnet. Die hier betrachteten zusätzlichen Energiebedarfe werden durch technische Anlagen und/oder (End-)Geräte verursacht, die in direktem Zusammenhang mit der Nutzung einer Gebäudezone stehen und als Arbeitshilfen bezeichnet werden. Dies können z. B. Desktop-PCs in einer Zone mit Büronutzung sein. Hierbei wird davon ausgegangen, dass der für die Arbeitshilfen berechnete Wärmeeintrag in die Nutzungszone dem elektrischen Energiebedarf der Arbeitshilfen entspricht. Der spezifische Endenergiebedarf der Arbeitshilfen je Zone lässt sich für jede der fünf Energieaufwandsklassen entsprechend den Angaben in Gleichung (21) bis (23) berechnen. Da die maximale spezifische Leistung der Arbeitshilfen in der Norm für die drei Effizienzbereiche tief, mittel und hoch angegeben ist, erfolgt anhand der Angaben in Tabelle 17 eine Zuordnung zu den im Rahmen der TEK-Methodik angewandten Energieeffizienzklassen.

$$(21) \quad Q_{fac,ab,i,n} = \frac{p_{fac,ab,i,n} \cdot t_{v,fac,i} \cdot d_{nutz,a,i}}{1000}$$

$Q_{fac,ab,i,n}$	kWh/m ² a	spez. Endenergiebedarf Arbeitshilfen der Zone „i“ für den Effizienzbereich n der Norm
$p_{fac,ab,i,n}$	W/m ²	max. spez. Leistung der Arbeitshilfen der Zone „i“ für den Effizienzbereich n der Norm
$t_{v,fac,i}$	h/d	Vollbenutzungsstunden Arbeitshilfen der Zone „i“
$d_{nutz,a,i}$	d/a	jährliche Nutzungstage der Zone „i“
i	-	Nutzungszone
n	-	Effizienzbereich tief, mittel oder hoch nach DIN V 18599-10:2011-12 Anlage A

$$(22) \quad Q_{fac,ab,i,Sehr\ gering} = p_{fac,ab,i,Tief} - \frac{(p_{fac,ab,i,Mittel} - p_{fac,ab,i,Tief})}{2}$$

$Q_{fac,ab,i,j}$	kWh/m ² a	spez. Endenergiebedarf Arbeitshilfen der Zone „i“ Energieaufwandsklasse j
$p_{fac,ab,i,j}$	W/m ²	max. spez. Leistung der Arbeitshilfen der Zone „i“ für Energieaufwandsklasse j
i	-	Nutzungszone
j	-	Energieaufwandsklasse

$$(23) \quad Q_{fac,ab,i,Sehr\ hoch} = p_{fac,ab,i,Hoch} + 2 \cdot (p_{fac,ab,i,Hoch} - p_{fac,ab,i,Mittel})$$

$Q_{fac,ab,i,j}$	kWh/m ² a	spez. Endenergiebedarf Arbeitshilfen der Zone „i“ für Energieaufwandsklasse j
$p_{fac,ab,i,j}$	W/m ²	max. spez. Leistung der Arbeitshilfen der Zone „i“ für Energieaufwandsklasse j
i	-	Nutzungszone
j	-	Energieaufwandsklasse

Tabelle 17: Berechnung der maximalen spezifischen Leistung der Arbeitshilfen in den fünf Energieaufwandsklassen

		max. spez. Leistung der Arbeitshilfen	
		spez. Endenergie Arbeitshilfen	Berechnung nach
Energieaufwands- klasse	Sehr gering	$p_{\text{fac,ab,Sehr gering}}$	Gleichung (22)
	Gering	$p_{\text{fac,ab,Gering}} = p_{\text{fac,ab,Tief}}$	Gleichung (21)
	Mittel	$p_{\text{fac,ab,Mittel}}$	Gleichung (21)
	Hoch	$p_{\text{fac,ab,Hoch}}$	Gleichung (21)
	Sehr hoch	$p_{\text{fac,ab,Sehr hoch}}$	Gleichung (23)

Zur besseren Lesbarkeit wurde der Zonenbezug in dieser Tabelle vernachlässigt. Die Zuordnung erfolgt nach dem hier beschriebenen Schema für jede der Nutzungszonen.

Als Teil der TEK-Methodik können im TEK-Tool außerdem TEK für die Bereiche zentrale Dienste und diverse Technik für jede der fünf Energieaufwandsklassen berechnet werden. Diese bilden gebäudebezogene Endenergieverbräuche für Schwachstromanlagen, wie z. B. Telekommunikations- oder Sicherheitssysteme, für Mitarbeiterküchen, Kaffeemaschinen und Kühlschränke ab oder dienen der Berücksichtigung von gesonderten Verbrauchern wie Aufzugsanlagen zur Personenbeförderung. Im Rahmen der in diesem Bericht beschriebenen Methodik zur Bestimmung objektspezifischer Gebäudereferenzwerte werden diese TEK jedoch nicht verwendet. Auch die Berücksichtigung von Schwachstromanlagen und weiteren Endgeräten sowie Sonderverbrauchern, wie Servereinheiten und Aufzugsanlagen, erfolgt im Rahmen der Anwendung der allgemeinen Methodik in diesem Forschungsvorhaben nicht (vgl. Abschnitt 7.1.2).

C.3 Tabellierte Teilenergiekennwerte, differenziert nach Energieaufwandsklassen

Die tabellierten Teilenergiekennwerte werden für die Gewerke Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Luftförderung, Kälteerzeugung, Befeuchtung/Dampf und Arbeitshilfen und in jeweils fünf Energieaufwandsklassen für 44 Standardnutzungsprofile in Anlehnung an DIN V 18599-10:2011-12 bestimmt. Die Energieaufwandsklassen unterscheiden sich dabei in der energetischen Ausprägung des Gebäudekörpers (z. B. U-Werte von Bauteilen) sowie in der Art und Effizienz der verwendeten Anlagentechnik (z. B. Verwendung von Kompaktleuchtstofflampen mit externem elektronischem Vorschaltgerät). Für die Berechnung der Referenz-Teilenergiekennwerte werden zudem zwei Arten von Randbedingungen definiert: Randbedingungen, die für alle Energieaufwandsklassen gleich sind und Randbedingungen, die sich mit der Energieaufwandsklasse verändern. Für eine Bewertung auf Gebäudeebene kann neben den Teilenergiekennwerten für Zonen und Gewerke auch der Energiebedarf für allgemeine, zentrale Dienste im Gebäude (z. B. Aufzugsanlagen) berücksichtigt werden.

C.3.1 Randbedingungen, die für alle Energieaufwandsklassen gleich sind

Der Berechnung der Teilenergiekennwerte je Nutzungszone, Gewerk und Aufwandsklasse erfolgt an einem vereinfachten Gebäudemodell. Dieses Gebäudemodell basiert auf der Angabe von typischen Geometrien für Nutzungszonen⁹, welche als Eingangsdaten für die Ermittlung einer typischen Hüllflächenverteilung nach Lichtmeß genutzt werden (siehe Abschnitt C.1 und [7]). Tabelle 18 zeigt die typischen Zonengeometrien, die dem Verfahren zur Berechnung der tab.-TEKs zugrunde liegen. Bei der Zuordnung der Fensterflächen wird für 20% der Fensterfläche eine Orientierung nach Norden angenommen. Die restliche Fensterfläche ist in die Kategorie Süd, Ost, West (SOW) eingeteilt, innerhalb derer bei der Berechnung der tab.-TEKs keine weitere Unterscheidung stattfindet.

Tabelle 18: Typische Zonengeometrie und Hüllflächenverteilung je Nutzungsart
Angepasst Tabelle aus Lichtmeß [7] bzw. aus TEK Methodik [18] mit Änderungen der Zone 22

	Nutzungsart	Grundfläche m ²	Raumhöhe m	Fensterhöhe m	Fenster SOW m ²	Fenster N m ²	Dach m ²	Boden m ²	Außenwand m ²
01	Einzelbüro	18	3,0	1,5	4,5	1,1	6,8	6,9	5,7
02	Gruppenbüro	36	3,0	1,5	9,0	2,3	13,7	13,7	11,4
03	Großraumbüro	144	3,0	1,5	36,1	9,0	54,8	54,9	45,5
04	Sitzung	36	3,0	1,5	9,0	2,3	13,7	13,7	11,4
05	Schalterhalle	100	4,0	2,0	22,7	5,7	38,0	38,1	55,5
06	Einzelhandel	400	4,0	2,0	90,9	22,7	152,2	152,5	221,9
07	Handel + Kühlung	400	4,0	2,0	90,9	22,7	152,2	152,5	345,1
08	Klassenzimmer	100	3,0	1,5	25,0	6,3	38,0	38,1	31,6
09	Hörsaal	200	4,0	2,0	29,4	7,4	76,1	76,2	137,6
10	Bettzimmer	16	2,5	1,3	2,3	0,6	6,1	6,1	5,5
11	Hotelzimmer	16	2,5	1,3	2,3	0,6	6,1	6,1	5,5
12	Kantine	400	3,0	1,5	100,2	25,0	152,2	152,5	126,4
13	Restaurant	144	3,0	1,5	24,5	6,1	54,8	54,9	59,9
14	Küche	36	3,0	1,5	6,1	1,5	13,7	13,7	23,3
15	Küche, Lager, Vorbereit.	36	3,0	1,5	3,3	0,8	13,7	13,7	18,6

⁹ Die verwendeten Raumgeometrien basieren auf früheren Arbeiten von IWU [5] [18] und BUW [6], sind jedoch nicht als abgesichert zu betrachten. Zum weiteren Forschungsbedarf hinsichtlich dieses Aspekts siehe auch Kapitel 8.

	Nutzungsart	Grundfläche m ²	Raumhöhe m	Fensterhöhe m	Fenster SOW m ²	Fenster N m ²	Dach m ²	Boden m ²	Außenwand m ²
16	WC, Sanitär	18	3,0	1,5	1,6	0,4	6,8	6,9	9,3
17	sonstige Aufenthaltsräume	36	3,0	1,5	6,1	1,5	13,7	13,7	15,0
18	Nebenflächen	18	3,0	1,5	1,6	0,4	6,8	6,9	9,3
19	Verkehrsfläche	24	3,0	1,5	2,2	0,5	9,1	9,1	12,4
20	Lager, Technik	36	3,0	1,5	6,1	1,5	13,7	13,7	23,3
21	Rechenzentrum	36	3,0	1,5	6,1	1,5	13,7	13,7	23,3
22.1	Gewerbehalle (schwere Arbeiten)	400	4,0	2,0	58,9	14,7	152,2	152,5	275,2
22.2	Gewerbehalle (leichte Arbeiten)	400	4,0	2,0	58,9	14,7	152,2	152,5	275,2
23	Zuschauer	200	6,0	3,0	52,2	13,0	76,1	76,2	206,4
24	Theaterfoyer	144	3,0	1,5	13,0	3,3	54,8	54,9	74,3
25	Theaterbühne	50	6,0	3,0	17,0	4,3	19,0	19,1	64,7
26	Messe, Kongress	800	6,0	3,0	272,6	68,2	304,3	304,9	665,7
27	Ausstellung	400	4,0	2,0	90,9	22,7	152,2	152,5	221,9
28	Bibliothek, Lesesaal	400	3,0	1,5	100,2	25,0	152,2	152,5	126,4
29	Bibliothek, Freihand	36	3,0	1,5	6,1	1,5	13,7	13,7	15,0
30	Bibliothek, Magazin	36	3,0	1,5	3,3	0,8	13,7	13,7	18,6
31	Sporthalle	800	7,0	3,5	382,1	95,5	304,3	304,9	589,9
32	Parkhaus	2500	2,5	1,3	355,0	88,8	951,0	952,9	1348,1
33	Parkhaus öffentlich	5000	2,5	1,3	710,0	177,5	1902,0	1905,8	2696,2
34	Saunabereich	36	3,0	1,5	6,1	1,5	13,7	13,7	15,6
35	Fitnessraum	36	4,0	2,0	8,2	2,0	13,7	13,7	20,8
36	Labor	36	3,0	1,5	3,3	0,8	13,7	13,7	19,2
37	Behandlungsraum	36	3,0	1,5	9,0	2,3	13,7	13,7	12,0
38	Spezialpflegebereiche	36	3,0	1,5	9,0	2,3	13,7	13,7	12,0
39	Flure (Pflegebereich)	24	3,0	1,5	2,2	0,5	9,1	9,1	12,8
40	Arztpraxen	144	3,0	1,5	36,1	9,0	54,8	54,9	48,1
41	Lagerhalle	400	6,0	3,0	136,3	34,1	152,2	152,5	347,2
42	Wohnen (EFH)	80	2,8	1,3	12,5	3,1	30,4	30,5	31,8
43	Wohnen (MFH)	240	2,8	1,3	37,5	9,4	91,3	91,5	95,5

Das Gebäudemodell ist mit 5 Vollgeschossen definiert, welche die Gebäudegrundfläche vollständig überbauen. Das Dach entspricht einem Flachdach. Die zur Berechnung verwendete Energiebezugsfläche des Gebäudemodells setzt sich aus der Summe aller definierten Nutzungszonenflächen und einer Ausgleichszone zusammen. Die Ausgleichszone entspricht der Nutzung „Einzelbüro“ und wird mit 100 m² Fläche festgelegt. Diese Ausgleichszone ist notwendig, um das von Lichtmeß im Berechnungsprogramm EnerCalC implementierte Verfahren nutzen zu können. Für diese Berechnung werden jeweils mittlere Anteile an der Hüllfläche des Gebäudes vorgegeben (vgl. Tabelle 18). Insgesamt wird somit ein Gebäudemodell mit 14.584 m² Energiebezugsfläche berechnet, welches die Bestimmung des Nutzenergiebedarfs je Nutzungszone erlaubt.

Andere Randbedingungen für die Berechnung der tab.-TEK sind die meteorologischen Daten nach DIN V 18599-10:2011-12 Anhang E für den Referenzstandort Potsdam sowie die Standardnutzungsprofile nach DIN 18599-10:2011-12 Tabelle 5 und Anhang A der Norm, wobei Profile für Wohnnutzung im Einfamilienhaus und im Mehrfamilienhaus ergänzt wurden. Beide Randbedingungen sind für alle Energieaufwandsklassen gleich. Auch die Verschattung des Gebäudemodells ist für alle Energieaufwandsklassen gleich. Zudem ist die Mindestzulfttemperatur für den Heizfall und den Kühlfall auf 18 °C bzw. 20 °C festgelegt und das Jahresprofil der Kälteerzeugung in Abhängigkeit der Nutzung nach DIN V 18599-7 als Bandlast oder saisonale Last definiert. Als Brennstoff des Heizwärmeerzeugers wird für die Berechnung der tab.-TEKS Erdgas verwendet. Als Dampferzeuger wird ein elektrischer Dampferzeuger angenommen. Weitere Randbedingungen sind in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19: Allgemeine Randbedingungen für die Erstellung der Referenz-Teilenergiekennwerte

Verschattung		Mindestzulfttemperatur	
horizontal	mittel (20 bis 39°)	Heizfall	18 °C
Überhang	keine (bis 9°)	Kühlfall	20 °C
seitlich	keine (bis 9°)		
Profil der Kältelast		Dampferzeuger	
Bandlast oder saisonale Kältelast		elektrisch	
Art der Heizwärmebereitstellung/-abgabe		Netztyp der Heizungsverteilung	
zentral, Heizkörper		II - Etagenverteiltertyp	
Hydraulischer Abgleich		Rohrnetz	
mit mehr als 8 Heizkörpern/Heizflächen		Zweirohrnetz	
je automatischer Differenzdruckregler			

C.3.2 Randbedingungen, die sich mit der Energieaufwandsklasse verändern

Im Folgenden werden die energetischen Ausprägung des Gebäudekörpers in Tabelle 20 sowie die spezifische Art und Effizienz der verwendeten Anlagentechnik in

Tabelle 21 dargestellt, die sich je nach Energieaufwandsklasse unterscheiden.

Tabelle 20: Spezifische Eigenschaften des Baukörpers, unterschieden nach Energieaufwandsklassen

Baukörper		Energieaufwandsklasse				
U-Wert		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Außenwand	W/(m ² K)	0,12	0,28	0,60	1,00	1,40
Dach	W/(m ² K)	0,10	0,20	0,50	1,00	2,10
Kellerdecke	W/(m ² K)	0,15	0,35	0,80	1,00	1,50
Fenster O,S,W	W/(m ² K)	0,86	1,44	2,49	3,72	3,72
Fenster N	W/(m ² K)	0,86	1,44	2,49	3,72	3,72
g_tot-Wert						
Fenster O,S,W	-	0,07	0,09	0,29	0,78	0,78
Fenster N	-	0,30	0,47	0,78	0,78	0,78
sonstige Angaben						
Sonnenschutzsteuerung		strahlungsabhängig		manuell oder Zeit		
Bauschwere		mittelschwer			leicht	
Luftdichtheit		Neubau, n50-Test und RLT	Neubau, n50-Test ohne RLT	Neubau, ohne n50 Test	Bestand, ohne n50-Test	Bestand, ohne n50-Test
Wärmebrückenzuschlag	W/(m ² K)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,15
Sturzhöhe	% (der lichten Raumhöhe)	100%	90%	80%	70%	70%

Tabelle 21: Spezifische Eigenschaften der Anlagentechnik, unterschieden nach Energieaufwandsklassen

Anlagentechnik		Energieaufwandsklasse				
		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Heizungsanlage						
Erzeugerart	-	BWK verbessert	BWK ab 1995	NTK ab 1995	NTK 1987–1994	KTK ab 1995
Baualter Verteilung (Dämmstandard)	-	ab 1995	ab 1995	1984–1994	bis 1979	bis 1979
Lage horizontale Verteilung	-	beheizt	unbeheizt			
Regelung Pumpenlaufzeit	-	außentemperaturabhängig				keine
Regelung Pumpenleistung	-	Druck konstant		keine		

Bildung der tabellierten Teilenergiekennwerte

Anlagentechnik		Energieaufwandsklasse				
		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Heizungsbetrieb nachts	-	Abschaltung		reduziert		durchgehend
Heizungsbetrieb Wochenende	-	Abschaltung		reduziert		durchgehend
Beleuchtungsanlage						
Lampenart	-	Lsl stab - EVG		Lsl kmp - ex EVG	Lsl kmp - ex KVG	Halogenl.
Beleuchtungsart	-	direkt	direkt/ indirekt		indirekt	direkt
Steuerung	-	dim - aus	manuell			
Präsenzmelder	-	ja		nein		
Blendschutzsteuerung	-	lichtlenkend	manuell			
RLT-Anlage (büroähnliche Nutzung)						
Vol.-Regelung	-	bedarfsabh.	konstant			
Dimensionierungsfaktor	% vom hyg. Min- destluft- wechsel- volumen	100%	100%	125%	150%	200%
spezifische Ventilatorleistung	kW/ (m ³ s)	ZL 1,0 AL 0,7	ZL 1,5 AL 1,0	ZL 2,1 AL 1,5	ZL 2,7 AL 1,9	ZL 3,4 AL 2,4
WRG - Typ	-	Wärme + Feuchte	Wärme			keine
Rückgewinnungsgrad	-	75%	60%	45%	45%	-
Feuchteanforderung	-	mit Toleranz				
RLT-Anlage (sonstige Nutzung mit Konditionierung)						
Vol.-Regelung	-	bedarfs-ab- hängig ^{1) 3)}	konstant oder variabel (Zeit, Nutzung) ^{2) 3)}		konstant ³⁾	
Dimensionierungsfaktor	% vom hyg. Min- destluft- wechsel- volumen	100%	100%	125%	150%	200%
spezifische Ventilatorleistung	kW/ (m ³ s)	ZL 0,43 Al 0,39	ZL 0,77 AL 0,68	ZL 1,33 AL 1,15	ZL 1,66 AL 1,43	ZL 2,01 AL 1,78
WRG - Typ	-	Wärme + Feuchte	Wärme			keine
Rückgewinnungsgrad	-	75%	60%	45%	45%	-
Feuchteanforderung	-	mit Toleranz				
RLT-Anlage (sonstige Nutzung ohne Konditionierung: Parkhaus)						
Vol.-Regelung	-	bedarfsabh.	variabel (Zeit, Nutzung)		konstant	

Anlagentechnik		Energieaufwandsklasse				
		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Dimensionierungsfaktor	% vom hyg. Mindestluftwechselvolumen	100%	100%	125%	150%	200%
spezifische Ventilatorleistung	kW/(m³ s)	ZL 0,43 Al 0,39	ZL 0,77 AL 0,68	ZL 1,33 AL 1,15	ZL 1,66 AL 1,43	ZL 2,01 AL 1,78
WRG - Typ	-	keine				
Rückgewinnungsgrad	-	-				
Feuchteanforderung	-	-				
Kälteerzeugung						
Wärmeabfuhr der Kältemaschine (Kondensator)	wassergekühlt (Primärkreis) durch Rückkühlwerk					
Verdichterart / Teillastregelung	wassergekühlt, Kolben-/ Scrollverdichter, mehrstufig		wassergekühlt, Kolben-/ Scrollverdichter, ein/aus		wassergek., Kolbenv., Zylinderabschaltung	
Kaltwassertemperatur Kältemaschine	variabel (Verdichter und Expansionsventil geregelt)		konstant			
Kaltwasseraustritt Kältemaschine	14 °C		6 °C			
Rückkühlwerk (bei wassergekühlt)	Verdunstungsrückkühler, geschl. Kreislauf		Trockenrückkühler			

1) Bei Nutzungszonen mit überwiegend oder ausschließlich gebäudebezogenem, also ohne personenbezogenen, Mindestaußenluftvolumenstrom, wie z. B. Küche und Küche (Lager, Vorbereitung), Gewerbehallen, Theaterbühne, Parkhaus, Saunabereich, Labor, Lagerhalle wird in der Energieaufwandsklasse „Sehr gering“ statt bedarfsabhängiger Regelung die Einstellung konstant oder variabel (Zeit, Nutzung) wie bei „gering“ gewählt.

2) Nutzungszonen Hotel, Kantine, Restaurant, Küche, Gewerbehallen, Theaterbühne, Messe, Sporthalle, Parkhaus, Labor, Saunabereich, Fitnessraum, Lagerhalle mit der Einstellung der Volumenstromregelung auf „Variabel (Zeit, Nutzung)“ sind als zweistufige Anlage abgebildet, die zu 50% der täglichen Anlagenbetriebszeit auf 50% des Nennvolumenstroms reduziert wird.

3) Bei den Nutzungszonen Gewerbehalle wird der in der Tabelle angegebene Dimensionierungsfaktor mit 4 multipliziert.

Abkürzungen: BWK = Brennwärtekessel; NTK = Niedertemperaturkessel; KTK = Konstanttemperaturkessel; Lsl stab = stabförmige Leuchtstofflampe; Lsl kmp = Kompaktleuchtstofflampe; ex. EVG = externes elektronisches Vorschaltgerät; ex. KVG = externes konventionelles Vorschaltgerät; dim - aus = dimmend, ausschaltend; ZL = Zuluft; AL = Abluft;

Anhang D Tabellierte Teilenergiekennwerte für die fünf Energieaufwandsklassen

Tabelle 22: Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „sehr hoch“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m²·a)

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Luftförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
1	Einzelbüro	X	290,2	24,8	84,0	41,9	42,6	32,0	30,8	46,5
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	X	293,4	24,8	76,6	41,9	40,5	30,5	30,8	46,5
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	X	324,4	24,8	113,8	62,8	56,2	39,3	46,2	55,5
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	X	549,7	10,3	97,6	157,1	62,2	46,4	115,4	5,0
5	Schalterhalle	X	298,7	10,3	40,3	20,9	24,7	17,6	15,4	30,8
6	Einzelhandel / Kaufhaus	X	352,5	16,1	84,7	54,1	43,4	37,8	39,8	18,0
7	Einzelhandel / Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	X	391,5	16,1	92,9	54,1	46,0	41,8	39,8	40,8
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	X	338,3	60,6	27,1	58,0	32,2	24,5	42,6	10,0
9	Hörsaal, Auditorium	X	623,2	10,3	39,9	174,0	53,4	49,0	127,9	9,0
10	Bettzimmer	X	553,6	292,8	152,6	143,8	66,1	107,4	105,6	21,9
11	Hotelzimmer	X	423,0	257,5	28,7	84,4	26,3	27,7	62,1	40,2
12	Kantine	X	493,3	242,5	28,5	130,5	47,7	39,2	95,9	6,3
13	Restaurant	X	840,8	289,0	84,1	278,4	77,4	77,7	204,6	10,5
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	X	3156,4	10,3	282,5	1305,0	402,6	772,6	958,9	1080,0
15	Küche – Vorbereitung, Lager	X	660,2	10,3	138,8	217,5	78,8	81,1	159,8	108,0
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		586,6	10,3	45,3	157,1	33,6	23,4	115,4	0,0
17	sonstige Aufenthaltsräume		364,8	10,3	60,6	73,3	35,1	24,5	53,9	5,0
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)		243,8	10,3	4,2	1,6	3,9	1,3	1,2	0,0
19	Verkehrsflächen		225,5	10,3	23,7	0,0	6,2	2,0	0,0	0,0
20	Lager, Technik, Archiv		283,2	10,3	1,8	1,6	7,8	4,4	1,2	0,0
21	Rechenzentrum	X	178,8	10,3	184,0	37,4	322,1	1860,8	27,5	5256,0
22.1	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	X	301,6	53,9	58,3	80,6	37,7	30,6	59,2	130,0
22.3	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	X	330,6	53,9	82,4	80,6	54,0	56,4	59,2	130,0
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	744,3	10,3	20,5	193,3	54,3	46,5	142,1	0,0
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	468,3	10,3	23,9	120,8	29,8	21,7	88,8	0,0
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	366,6	10,3	134,4	2,9	48,3	27,6	2,1	0,0
26	Messe / Kongress	X	406,2	10,3	19,9	37,2	32,0	25,6	27,3	4,5
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	X	415,5	10,3	30,1	57,5	23,2	14,9	42,3	0,0
28	Bibliothek – Lesesaal	X	408,0	10,3	168,8	108,3	84,9	84,3	79,6	0,0
29	Bibliothek – Freihandbereich	X	263,2	10,3	72,7	27,1	28,6	19,0	19,9	0,0
30	Bibliothek – Magazin und Depot	X	343,7	10,3	5,9	40,6	9,7	6,3	29,8	0,0
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	X	460,9	62,6	103,2	85,0	62,6	62,1	36,2	0,0

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lufförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)		222,0	10,3	2,0	83,8	18,4	17,8	61,6	0,0
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)		740,4	10,3	23,0	319,9	53,9	41,6	235,1	0,0
34	Saunabereich	X	894,4	176,3	106,3	247,0	96,9	103,6	181,5	292,0
35	Fitnessraum	X	705,5	222,2	140,4	239,9	96,8	153,1	176,3	21,9
36	Labor	X	1465,6	24,8	137,2	483,3	82,8	54,2	355,2	229,5
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	X	491,3	10,3	148,3	104,7	72,7	54,1	76,9	20,0
38	Spezialpflegebereiche	X	2972,9	10,3	253,6	862,7	179,4	309,6	633,9	175,2
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs	X	1057,3	10,3	92,5	287,6	46,2	30,5	211,3	0,0
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	X	427,2	24,8	140,1	96,7	64,7	43,8	71,0	13,8
41	Lagerhallen, Logistikhallen	X	194,4	10,3	35,9	28,2	17,5	23,2	20,7	0,0
42	Wohnen – Einfamilienhaus	X	215,1	33,5	132,8	28,8	41,9	67,1	21,1	61,3
43	Wohnen – Mehrfamilienhaus	X	206,1	41,3	144,6	28,8	50,0	101,7	21,1	92,0

Tabelle 23: Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „hoch“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m²-a)

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lufförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
1	Einzelbüro	X	159,5	21,4	58,4	24,9	27,5	11,2	23,0	22,5
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	X	165,0	21,4	46,6	24,9	24,8	10,7	23,0	22,5
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	X	171,9	21,4	58,3	37,4	30,4	13,8	34,5	28,5
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	X	242,5	8,9	59,4	93,4	36,3	16,3	86,2	3,0
5	Schalterhalle	X	187,7	8,9	23,0	12,5	15,8	6,2	11,5	14,3
6	Einzelhandel / Kaufhaus	X	197,8	13,9	43,4	32,2	24,7	13,3	29,7	10,8
7	Einzelhandel / Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	X	224,7	13,9	47,6	32,2	26,3	14,7	29,7	30,6
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	X	181,8	52,1	14,6	34,5	21,0	8,6	31,8	6,0
9	Hörsaal, Auditorium	X	270,0	8,9	20,5	103,5	32,6	17,2	95,5	5,4
10	Bettzimmer	X	244,4	251,1	87,2	85,5	35,2	37,7	78,9	13,1
11	Hotelzimmer	X	201,0	220,8	17,5	50,2	16,3	9,7	46,4	24,1
12	Kantine	X	225,1	208,0	14,6	77,6	30,3	13,8	71,6	3,8
13	Restaurant	X	328,1	247,8	43,1	165,6	44,5	27,3	152,8	6,3
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	X	1028,2	8,9	161,4	776,3	263,3	271,1	716,3	720,0
15	Küche – Vorbereitung, Lager	X	251,4	8,9	79,3	129,4	43,1	28,4	119,4	72,0
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		260,3	8,9	33,0	93,4	18,2	8,2	86,2	0,0
17	sonstige Aufenthaltsräume		180,4	8,9	36,9	43,6	20,5	8,6	40,2	3,0
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)		157,6	8,9	2,4	0,9	2,3	0,5	0,9	0,0
19	Verkehrsflächen		144,7	8,9	17,2	0,0	3,6	0,7	0,0	0,0

Tabellierte Teilenergiekennwerte für die fünf Energieaufwandsklassen

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lufförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
20	Lager, Technik, Archiv		189,3	8,9	1,0	0,9	5,7	1,6	0,9	0,0
21	Rechenzentrum	X	63,8	8,9	105,1	22,2	254,7	652,9	20,5	2190,0
22.1	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	X	127,4	46,3	29,2	47,9	22,5	10,7	44,2	90,0
22.3	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	X	147,4	46,3	44,3	47,9	32,4	19,8	44,2	90,0
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	356,6	8,9	10,1	115,0	33,7	16,3	106,1	0,0
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	213,5	8,9	11,8	71,9	16,2	7,6	66,3	0,0
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	273,4	8,9	68,9	1,7	26,0	9,7	1,6	0,0
26	Messe / Kongress	X	257,3	8,9	9,7	22,1	22,5	9,0	20,4	2,7
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	X	237,7	8,9	16,2	34,2	14,1	5,2	31,6	0,0
28	Bibliothek – Lesesaal	X	185,4	8,9	96,5	64,4	47,6	29,6	59,4	0,0
29	Bibliothek – Freihandbereich	X	154,1	8,9	41,5	16,1	15,8	6,7	14,9	0,0
30	Bibliothek – Magazin und Depot	X	193,5	8,9	3,4	24,2	5,4	2,2	22,3	0,0
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	X	353,5	53,7	55,5	47,8	40,0	21,8	27,2	0,0
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)		71,7	8,9	1,1	49,8	10,8	6,2	46,0	0,0
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)		223,1	8,9	11,3	190,3	28,9	14,6	175,6	0,0
34	Saunabereich	X	377,9	151,2	70,4	146,9	65,5	36,4	135,6	219,0
35	Fitnessraum	X	268,0	190,6	75,5	142,7	56,9	53,7	131,7	13,1
36	Labor	X	581,2	21,4	83,5	287,5	44,7	19,0	265,3	94,5
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	X	250,0	8,9	92,1	62,3	41,9	19,0	57,5	12,5
38	Spezialpflegebereiche	X	1323,3	8,9	157,4	513,1	105,6	108,6	473,5	113,9
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs	X	473,8	8,9	61,3	171,0	24,2	10,7	157,8	0,0
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	X	211,2	21,4	86,9	57,5	37,2	15,4	53,1	8,8
41	Lagerhallen, Logistikhallen	X	117,9	8,9	18,6	16,8	13,6	8,1	15,5	0,0
42	Wohnen – Einfamilienhaus	X	111,7	28,8	80,8	17,1	23,2	23,6	15,8	36,8
43	Wohnen – Mehrfamilienhaus	X	103,5	35,5	88,1	17,1	28,5	35,7	15,8	55,2

Tabelle 24: Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „mittel“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m²·a)

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lufförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
1	Einzelbüro	X	101,7	15,7	28,3	16,3	13,5	8,5	19,2	10,5
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	X	103,3	15,7	25,5	16,3	13,0	8,1	19,2	10,5
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	X	108,3	15,7	31,9	24,4	16,5	10,5	28,7	15,0
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	X	165,4	5,0	32,4	60,9	21,5	12,3	71,8	2,0
5	Schalterhalle	X	115,1	5,0	13,2	8,1	7,9	4,7	9,6	6,0
6	Einzelhandel / Kaufhaus	X	121,0	9,2	25,7	21,0	14,0	10,1	24,8	7,2

Tabellierte Teilenergiekennwerte für die fünf Energieaufwandsklassen

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lufförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
7	Einzelhandel / Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	X	135,1	9,2	28,2	21,0	15,2	11,1	24,8	25,5
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	X	113,7	42,0	7,6	22,5	12,1	6,5	26,5	4,0
9	Hörsaal, Auditorium	X	176,6	5,0	12,1	67,5	24,4	13,0	79,6	3,6
10	Bettzimmer	X	161,1	213,2	48,5	54,6	19,9	28,6	64,4	8,8
11	Hotelzimmer	X	111,9	187,1	9,5	20,9	8,9	7,4	29,0	16,1
12	Kantine	X	128,2	176,1	7,3	34,3	18,1	10,4	46,4	2,5
13	Restaurant	X	179,8	210,3	24,4	68,9	27,5	20,7	95,5	4,2
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	X	591,6	5,0	91,2	335,0	218,1	205,8	457,6	540,0
15	Küche – Vorbereitung, Lager	X	139,0	5,0	44,3	55,8	25,9	21,6	76,3	54,0
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		194,6	5,0	15,6	60,9	12,1	6,2	71,8	0,0
17	sonstige Aufenthaltsräume		116,2	5,0	19,6	28,4	11,4	6,5	33,5	2,0
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)		100,4	5,0	1,4	0,6	0,7	0,4	0,7	0,0
19	Verkehrsflächen		93,8	5,0	7,9	0,0	1,0	0,5	0,0	0,0
20	Lager, Technik, Archiv		118,7	5,0	0,6	0,6	2,2	1,2	0,7	0,0
21	Rechenzentrum	X	37,0	5,0	59,6	14,2	254,1	495,7	16,7	657,0
22.1	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	X	69,2	37,0	17,7	19,9	13,8	8,2	27,6	70,0
22.3	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	X	78,6	37,0	26,1	19,9	22,1	15,0	27,6	70,0
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	232,9	5,0	6,1	75,0	23,3	12,4	88,4	0,0
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	144,3	5,0	7,1	46,9	11,2	5,8	55,3	0,0
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	167,0	5,0	40,8	0,6	11,7	7,4	1,0	0,0
26	Messe / Kongress	X	149,4	5,0	6,3	9,7	12,8	6,8	13,2	1,8
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	X	153,1	5,0	9,5	21,9	7,2	4,0	25,8	0,0
28	Bibliothek – Lesesaal	X	119,2	5,0	50,7	42,0	27,1	22,4	49,5	0,0
29	Bibliothek – Freihandbereich	X	96,7	5,0	23,3	10,5	7,5	5,1	12,4	0,0
30	Bibliothek – Magazin und Depot	X	129,7	5,0	1,9	15,8	3,3	1,7	18,6	0,0
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	X	178,5	43,5	32,8	10,5	20,6	16,5	14,4	0,0
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)		45,5	5,0	0,6	16,2	8,9	4,7	25,1	0,0
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)		144,9	5,0	6,8	81,5	19,3	11,1	111,6	0,0
34	Saunabereich	X	177,2	127,3	35,5	60,9	22,3	27,6	84,5	182,5
35	Fitnessraum	X	144,9	161,1	44,5	61,2	36,8	40,8	83,7	8,8
36	Labor	X	348,7	15,7	44,6	119,5	25,4	14,4	165,8	27,0
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	X	167,0	5,0	47,7	40,6	22,4	14,4	47,9	8,8
38	Spezialpflegebereiche	X	1023,8	5,0	82,7	327,8	74,0	82,5	386,3	83,2
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs	X	362,5	5,0	30,7	109,3	15,1	8,1	128,8	0,0
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	X	124,1	15,7	43,5	21,1	18,0	11,7	33,2	6,3
41	Lagerhallen, Logistikhallen	X	70,4	5,0	11,0	7,0	5,3	6,2	9,7	0,0
42	Wohnen – Einfamilienhaus	X	66,1	22,1	44,2	10,9	10,8	17,9	12,9	24,5
43	Wohnen – Mehrfamilienhaus	X	58,6	27,8	48,3	10,9	14,9	27,1	12,9	36,8

Tabelle 25: Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „gering“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m²·a)

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Luftförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
1	Einzelbüro	X	40,9	12,7	19,1	9,0	7,6	5,9	15,3	4,5
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	X	41,7	12,7	17,2	9,0	7,3	5,6	15,3	4,5
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	X	40,9	12,7	25,6	13,5	10,2	7,2	23,0	6,0
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	X	69,1	3,6	18,2	33,9	11,3	8,5	57,5	1,0
5	Schalterhalle	X	46,5	3,6	11,0	4,5	4,8	3,2	7,7	2,3
6	Einzelhandel / Kaufhaus	X	43,8	7,3	21,4	11,7	9,1	7,0	19,8	3,6
7	Einzelhandel / Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	X	47,5	7,3	23,5	11,7	10,3	7,7	19,8	20,4
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	X	45,8	35,1	5,2	12,5	6,9	4,5	21,2	2,0
9	Hörsaal, Auditorium	X	68,4	3,6	8,8	37,5	16,5	9,0	63,7	1,8
10	Bettzimmer	X	59,5	180,4	40,6	31,0	14,3	19,8	52,6	4,4
11	Hotelzimmer	X	39,3	158,3	6,9	11,6	6,3	5,1	23,2	8,0
12	Kantine	X	48,2	149,0	6,1	19,1	11,3	7,2	37,1	1,3
13	Restaurant	X	66,9	178,0	20,3	38,3	18,4	14,3	76,4	2,1
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	X	243,5	3,6	76,2	186,1	158,4	142,2	366,0	360,0
15	Küche – Vorbereitung, Lager	X	52,6	3,6	25,5	31,0	16,7	14,9	61,0	36,0
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		100,4	3,6	3,3	33,9	6,9	4,3	57,5	0,0
17	sonstige Aufenthaltsräume		45,7	3,6	10,9	15,8	6,3	4,5	26,8	1,0
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)		45,7	3,6	1,1	0,3	0,4	0,2	0,6	0,0
19	Verkehrsflächen		44,0	3,6	2,6	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0
20	Lager, Technik, Archiv		54,8	3,6	0,5	0,3	1,1	0,8	0,6	0,0
21	Rechenzentrum	X	19,7	3,6	34,9	8,1	198,6	342,5	13,7	219,0
22.1	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	X	28,0	30,9	14,1	11,1	10,9	5,6	22,1	50,0
22.3	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	X	29,9	30,9	20,8	11,1	18,6	10,4	22,1	50,0
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	91,7	3,6	5,1	41,7	13,6	8,6	70,7	0,0
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	58,5	3,6	4,2	26,0	6,5	4,0	44,2	0,0
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	69,4	3,6	34,1	0,4	6,6	5,1	0,8	0,0
26	Messe / Kongress	X	62,7	3,6	3,7	5,4	7,4	4,7	10,5	0,9
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	X	66,9	3,6	8,0	12,4	3,8	2,7	21,0	0,0
28	Bibliothek – Lesesaal	X	43,3	3,6	42,3	23,3	18,5	15,5	39,6	0,0
29	Bibliothek – Freihandbereich	X	37,2	3,6	18,6	5,8	4,7	3,5	9,9	0,0
30	Bibliothek – Magazin und Depot	X	60,2	3,6	1,5	8,8	1,8	1,2	14,9	0,0
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	X	77,2	36,3	23,0	5,8	10,7	11,4	11,5	0,0
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)		23,1	3,6	0,5	9,0	2,7	3,3	20,0	0,0
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)		64,3	3,6	2,3	45,3	9,7	7,7	89,2	0,0
34	Saunabereich	X	65,4	107,5	29,8	33,8	23,9	19,1	28,9	146,0
35	Fitnessraum	X	52,6	136,2	37,3	34,0	26,6	28,2	66,9	4,4

Tabellierte Teilenergiekennwerte für die fünf Energieaufwandsklassen

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Luftförderung	Kühnkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
36	Labor	X	163,7	12,7	30,7	66,4	14,7	10,0	132,6	9,0
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	X	68,0	3,6	38,2	22,6	13,9	10,0	38,3	5,0
38	Spezialpflegebereiche	X	571,1	3,6	67,5	185,9	47,0	57,0	315,6	52,6
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs	X	203,9	3,6	10,3	62,0	8,6	5,6	105,2	0,0
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	X	47,7	12,7	34,9	11,7	11,2	8,1	26,5	3,8
41	Lagerhallen, Logistikhallen	X	31,0	3,6	5,6	3,9	2,2	4,3	7,7	0,0
42	Wohnen – Einfamilienhaus	X	23,9	18,2	23,3	6,2	6,2	12,4	10,5	16,4
43	Wohnen – Mehrfamilienhaus	X	20,3	23,0	28,2	6,2	10,1	18,7	10,5	24,5

Tabelle 26: Zonenflächebezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „sehr gering“ unterschiedlicher Gewerke in kWh/(m²·a)

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Luftförderung	Kühnkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
1	Einzelbüro	X	19,4	7,9	9,8	5,0	2,7	5,5	4,3	1,5
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	X	19,8	7,9	8,8	5,0	2,6	5,2	4,3	1,5
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	X	17,6	7,9	14,4	8,1	3,8	6,8	7,1	1,5
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	X	19,6	1,2	9,4	8,6	3,4	8,0	7,5	0,5
5	Schalterhalle	X	22,9	1,2	5,7	2,5	1,8	3,0	2,2	0,4
6	Einzelhandel / Kaufhaus	X	17,0	3,9	13,6	6,4	4,0	6,5	5,6	1,8
7	Einzelhandel / Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	X	17,3	3,9	16,1	6,4	4,9	7,2	5,6	17,9
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	X	20,1	24,3	2,5	6,4	2,8	4,2	5,6	1,0
9	Hörsaal, Auditorium	X	17,3	1,2	6,0	9,1	8,7	8,4	8,0	0,9
10	Bettzimmer	X	23,2	131,2	27,4	19,0	6,7	18,5	16,5	2,2
11	Hotelzimmer	X	13,4	114,9	4,8	7,7	3,6	4,8	6,8	4,0
12	Kantine	X	15,3	108,0	3,2	8,9	5,2	6,7	6,6	0,6
13	Restaurant	X	16,3	129,4	14,0	15,5	9,2	13,4	13,5	1,1
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	X	104,6	1,2	47,6	126,5	82,3	132,9	128,0	270,0
15	Küche – Vorbereitung, Lager	X	21,3	1,2	16,4	21,1	8,5	13,9	21,3	27,0
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		44,4	1,2	1,9	12,3	1,9	4,0	10,7	0,0
17	sonstige Aufenthaltsräume		16,8	1,2	5,7	6,6	2,5	4,2	5,8	0,5
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)		25,5	1,2	0,7	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0
19	Verkehrsflächen		24,5	1,2	1,5	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0
20	Lager, Technik, Archiv		31,3	1,2	0,3	0,2	0,4	0,8	0,2	0,0
21	Rechenzentrum	X	8,9	1,2	22,6	5,5	110,5	320,1	4,8	131,4
22.1	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	X	12,2	21,2	9,6	7,5	6,2	5,3	7,7	40,0

Tabellierte Teilenergiekennwerte für die fünf Energieaufwandsklassen

Nutzungsnummer	Standard-Nutzungseinheiten	Hauptnutzung	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lufförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie-Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
22.3	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	X	13,1	21,2	13,7	7,5	10,5	9,7	7,7	40,0
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	24,7	1,2	4,1	11,0	4,7	8,0	9,6	0,0
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	18,4	1,2	3,3	10,6	2,2	3,7	9,3	0,0
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	X	36,5	1,2	24,2	0,2	2,3	4,7	0,3	0,0
26	Messe / Kongress	X	30,3	1,2	2,1	3,5	2,8	4,4	2,6	0,5
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	X	36,2	1,2	4,6	8,4	1,4	2,6	7,4	0,0
28	Bibliothek – Lesesaal	X	14,3	1,2	23,9	10,4	7,8	14,5	9,1	0,0
29	Bibliothek – Freihandbereich	X	18,3	1,2	10,4	4,0	1,7	3,3	3,5	0,0
30	Bibliothek – Magazin und Depot	X	33,4	1,2	0,9	5,0	0,8	1,1	4,3	0,0
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	X	40,9	25,2	14,1	4,9	3,7	10,7	4,3	0,0
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)		10,3	1,2	0,3	6,1	1,3	3,1	7,0	0,0
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)		26,7	1,2	1,7	30,8	5,0	7,2	31,2	0,0
34	Saunabereich	X	29,1	77,5	17,4	23,0	18,9	17,8	23,6	127,8
35	Fitnessraum	X	17,4	98,7	22,4	19,9	13,3	26,3	17,3	2,2
36	Labor	X	102,1	7,9	18,1	45,2	6,9	9,3	46,4	0,0
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	X	27,5	1,2	19,6	9,5	4,9	9,3	8,3	3,1
38	Spezialpflegebereiche	X	434,9	1,2	41,7	126,4	22,6	53,3	110,3	37,2
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs	X	142,3	1,2	6,6	42,1	4,6	5,2	36,8	0,0
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	X	24,3	7,9	17,6	8,0	3,7	7,5	9,3	2,5
41	Lagerhallen, Logistikhallen	X	16,2	1,2	3,9	2,6	0,6	4,0	2,7	0,0
42	Wohnen – Einfamilienhaus	X	8,7	11,9	14,8	3,4	3,0	11,5	3,0	12,3
43	Wohnen – Mehrfamilienhaus	X	7,7	15,4	18,0	3,4	5,4	17,5	3,0	18,4

Anhang E Statistisch abgeleitete Zonenflächen

Die in den nachfolgenden Tabellen dargestellten statistischen Zonenflächenanteile je Gebäudekategorien bilden mindestens 95 %¹⁰ des jeweiligen Flächenanteils in der untersuchten Stichprobe ab. Die weiteren vorkommenden Zonen werden durch die Standardnutzung „sonstige Aufenthaltsräume“ zusammengefasst und beschrieben.¹¹

Tabelle 27: Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteil für Gebäudekategorie - Büro und Dienstleistungen

Büro, Dienstleistungen		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Hauptnutzung
Einzelbüro	26,0 %	X
Verkehrsfläche	22,0 %	
Gruppenbüro	15,0 %	X
Lager, Technik	14,0 %	
Sitzung	5,0 %	X
Nebenflächen	4,0 %	
WC, Sanitär	3,5 %	
Großraumbüro	3,5 %	X
Parkhaus	3,0 %	
Schalterhalle	1,0 %	X
Summe	97 %	
sonstige Aufenthaltsräume	3,0 %	X
Gesamtsumme	100 %	
Anteil der Hauptnutzflächen	53,5 %	≥ 50 %
Anteil der Nebenflächen	46,5 %	

Tabelle 28: Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie - Schulen, Kindertagesstätten

Schulen, Kindertagesstätten		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Hauptnutzung
Klassenzimmer	50,5 %	X
Verkehrsfläche	22,5 %	
Sporthalle	7,0 %	X
Lager, Technik	6,5 %	

¹⁰ Eine Ausnahme bildet die Gebäudekategorie „Veranstaltungsgebäude“ mit einem Flächenanteil von 90 %.

¹¹ Der Anteil der Standardnutzung „sonstige Aufenthaltsräume“ ist per Definition vom IWU auf 10 % begrenzt. Für diesen Anteil kann jedoch eine andere Begrenzung festgelegt werden.

Schulen, Kindertagesstätten		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Hauptnutzung
WC, Sanitär	4,0 %	
Einzelbüro	2,5 %	X
Nebenflächen	2,0 %	
Kantine	1,0 %	X
Gruppenbüro	1,0 %	X
Parkhaus	1,0 %	
Summe	98 %	
sonstige Aufenthaltsräume	2,0 %	X
Gesamtsumme	100 %	
Anteil der Hauptnutzflächen	65 %	≥ 50 %
Anteil der Nebenflächen	35 %	

Tabelle 29: Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie – Handel

Handel		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Hauptnutzung
Einzelhandel	84,0 %	X
Lager, Technik	6,0 %	
Gruppenbüro	3,0 %	X
Nebenflächen	1,5 %	
Einzelbüro	1,5 %	X
Verkehrsfläche	1,0 %	
Kantine	1,0 %	X
Restaurant	0,5 %	X
Großraumbüro	0,5 %	X
Lagerhalle	0,5 %	
Summe	99,5 %	
sonstige Aufenthaltsräume	0,5 %	X
Gesamtsumme	100 %	
Anteil der Hauptnutzflächen	91,0 %	≥ 50 %
Anteil der Nebenflächen	9,0 %	

Tabelle 30: Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie – Veranstaltungsgebäude

Veranstaltungsgebäude		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Hauptnutzung
Ausstellung	22,0 %	X
Lager, Technik	17,0 %	
Verkehrsfläche	11,0 %	
Zuschauer	9,0 %	X
Nebenflächen	6,5 %	
Gruppenbüro	6,0 %	X
Einzelbüro	5,0 %	X
Restaurant	4,5 %	X
Klassenzimmer	4,5 %	X
WC, Sanitär	4,5 %	
Summe	90 %	
sonstige Aufenthaltsräume	10,0 %	X
Gesamtsumme	100 %	
Anteil der Hauptnutzflächen	61,0 %	≥ 50 %
Anteil der Nebenflächen	39,0 %	

Tabelle 31: Statistisch abgeleitete Zonenflächenanteile für Gebäudekategorie - Hotels, Beherbergungsgebäude

Hotels, Beherbergungsgebäude		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Hauptnutzung
Hotelzimmer	40,0 %	X
Verkehrsfläche	14,0 %	
Nebenflächen	9,0 %	
Lager, Technik	6,0 %	
Parkhaus	5,0 %	
Sporthalle	5,0 %	X
Gruppenbüro	4,0 %	X
Sitzung	3,5 %	X
Restaurant	3,0 %	X
Schalterhalle	3,0 %	
Summe	94,5 %	
sonstige Aufenthaltsräume	5,5 %	X

Hotels, Beherbergungsgebäude		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Hauptnutzung
Gesamtsumme	100 %	
Anteil der Hauptnutzflächen	66,0 %	≥ 50 %
Anteil der Nebenflächen	34,0 %	

Anhang F Grafische Oberfläche des prototypischen Werkzeugs

In Abbildung 3 ist das Datenblatt zur Erfassung des Energieverbrauchs dargestellt. Es können Informationen in den gelbgefärbten Feldern eingetragen werden. Eine Zusammenfassung und der bestimmte Vergleichswert entsprechend der aktuellen Methodik sind im unteren Abschnitt der Abbildung dargestellt:

Allgemeine Daten				Witterungsbereinigung der Verbräuche			
Gebäudebezeichnung	e_IWU_50			Die hier zu erfassenden Verbrauchsdaten werden automatisch einer Witterungsbereinigung anhand der angegebenen Postleitzahl, Beginn bzw. Dauer der Messdaten unterzogen. Es besteht zudem die Möglichkeit, neuere Klimafaktoren zu importieren, falls der Betrachtungszeitraum noch nicht abgedeckt ist. Laden Sie hierzu bitte die Excel-Datei mit allen Klimafaktoren beim DWD herunter und importieren diese über untenstehende Schaltfläche. http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html			
Adresse des Gebäudes:				<input type="button" value="Klimafaktoren aktualisieren"/> Stand der Klimafaktoren: 23.05.2017			
Postleitzahl des Gebäudes:*	70839	* Pflichtfeld (Anzeige erfolgt ohne führende Null)					
Registrierungs-Nr.:	50						
Baujahr des Gebäudes	1996						
Beginn der Messaufzeichnung:*	01.01.2009	* Pflichtfeld (Format: TT.MM.JJJJ)					

Erfassung der Grundfläche und Teilnutzungen des Gebäudes						Vergleichswerte (akt. Bekanntm.)*	
Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ; individuell wählbar)	Zuordnung der Gebäudebereiche gemäß (bitte Wählen)	Nutzungsart der Gebäudebereiche (bitte Wählen)	Flächenangabe in (bitte Wählen)	A ₁ [m ²]	A _{1,NGF} [m ²]	Wärme [kWh/m ² a]	Strom [kWh/m ² a]
Handel	der Gebäudenutzung	Handel Non-Food o. ä. über 300 m ²	Bruttogrundfläche	6.531	5.551	75	60
Bürogebäude	der Gebäudenutzung	Bürogebäude, nur beheizt	Bruttogrundfläche	351	298	105	35
Kantine	der Gebäudenutzung	Kantine/Mensa	Bruttogrundfläche	140	119	120	75
* Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 7. April 2015				A _{NGF,gesamt} = ΣA _i	5.969	77	59

Erfassung der Leerstände				Fläche _{LF}	Zeit	Fläche _{NGF}	Leerstandsfaktor
Zugehöriger Gebäudebereich (siehe oben)	Zuordnung der Gebäudebereiche gemäß	Nutzungsart der Gebäudebereiche	Flächenangabe in (bitte Wählen)	A _{LF,i} [m ²]	t _{LF,i} [Monat]	A _{LF,i,NGF} [m ²]	f _{LF,i} [-]
Handel	der Gebäudenutzung	Handel Non-Food o. ä. über 300 m ²					
Bürogebäude	der Gebäudenutzung	Bürogebäude, nur beheizt					
Kantine	der Gebäudenutzung	Kantine/Mensa					
Summe				0	0	0	0,0000
Der Leerstand muss nicht berücksichtigt werden!							

Periode	Anzahl Monate (zusammenhängend)	Stromverbrauch		Wärmeverbrauch			Kälteverbrauch	Heizwärme		
		ohne Heizungs- und Kälteanteil [kWh]	E ₁₂ [kWh]	Heizung (elektrisch) [kWh]	Heizung (thermisch) [kWh]	Warmwasserbereitung (thermisch) [kWh]	Kühlkälte (gesamt) [kWh]	Heizwärme [kWh]	Klimafaktor [-]	Heizwärme (Klimabereinigigt) [kWh]
Datum	n _{Mon}	E ₁₂	E _{12,Heizung}	E _{12,Heizung}	E _{12,Heizung}	E _{12,WW}	E _{12,K}	E ₁₂	f _{12,Mon}	E _{12,ab}
Jan 09 - Dez 09	12	362.437		669.057		35.214		669.057	1,05	702.510
Jan 10 - Dez 10	12	386.345		670.572		35.293		670.572	0,92	616.926
Jan 11 - Dez 11	12	342.221		535.586		28.189		535.586	1,12	599.856
Jan 12 - Dez 12								0	0,00	0
Jan 13 - Dez 13								0	0,00	0
Jan 14 - Dez 14								0	0,00	0
Summe	36	1.091.003	0	1.875.215		98.696	0	1.875.215	-	1.919.292
								Mittelwert:	1,03	

Darstellung der Verbrauchserfassung des Gebäudes gemäß EnEV									
Bezeichnung (bitte Wählen)	Zeitraum		Energieträger (bitte Wählen)	Primär-Energiefaktor	Energieverbrauch Wärme	Anteil Warmwasser	Anteil Heizung (inkl. Kälte)	Klimafaktor	Energieverbrauch Strom
	von	bis							
Wärme	01.01.2009	01.01.2012	Nah- und Fernwärme aus Heizwerk: (fossiler Brennstoff)	1,3	2.017.988	98.696	1.919.292	1,03	
Strom	01.01.2009	01.01.2012	Strom: (allgemeiner Strommix bis 2016)	2,4					1.091.003
Endenergieverbrauch unter der Berücksichtigung der ggf. vorhandenen Leerstandszuschläge					2.017.988	98.696	1.919.292		1.091.003

Bewertung des Energieverbrauchs des Gebäudes nach aktueller Bekanntmachung				Sonstige spezifische Kennwerte des Gebäudes [kWh/m ² a]				
Bezeichnung	Wärme (inkl. Kälte) [kWh/m ² a]	Strom [kWh/m ² a]	Hinweis	Warmwasser (thermisch)	Warmwasser (elektrisch)	Heizwärme (thermisch)	Heizwärme (gesamt)	Heizwärme (gesamt)
Verbrauchswerte	132,0	71,4	Der Leerstand wurde nicht berücksichtigt	6,5		125,6	0,0	125,6
Vergleichswerte	77,4	59,1	nach aktueller Bekanntmachung	Kühlkälte - intern (elektrisch)	Kühlkälte - intern (thermisch)	Kühlkälte - extern (thermisch)	Kühlkälte - extern (elektrisch)	Kühlkälte (gesamt)
Abweichung	71%	21%	plus ÷ mehr als Durchschnitt; Minus ÷ weniger					0,0

Abbildung 3: Datenblatt zur Erfassung des Energieverbrauchs.

Abbildung 4 zeigt das Datenblatt zur Erfassung der Gebäudedaten. Es können Informationen in den gelbgefärbten Feldern eingetragen und über die Auswahlhäkchen Informationen zur Anlagentechnik und Ausrüstung beschrieben werden. Zusätzliche Angaben zum Stromverbrauch durch den Nutzer sind im grau unterlegten Auswahlfeld in der Abbildung dargestellt. Die Default-Verteilung der Zonen kann über die Auswahloption „Standardnutzen verwenden“ eingeladen werden.

Anzeigeoptionen Weitere Angaben ausblenden <input type="checkbox"/> Ergebnisse ausblenden <input type="checkbox"/>		Vorhandene Anlagentechnik des Gebäudes Lüftungsanlage: <input checked="" type="checkbox"/> Kälteerzeuger: <input type="checkbox"/> Dampferzeuger (Be- und/oder Entfeuchter): <input type="checkbox"/>		Gebäudefoto (freiwillig) <input type="checkbox"/> Gebäudefoto einfügen		
Differenzierung der Energiebilanz nach: Wärme und Strom (gemäß Bekanntmachung) Zu verwendende tab. Referenz-Kennwerte: aus dem Blatt "Ref_TEK"		Gebäudekategorie Zuordnung des Bauwerkes (insgesamt): Handel Hauptnutzung: Einzelhandel <small>(informativ (momentan nicht eingebunden))</small>				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Standardnutzungen verwenden Eigene Einstellungen speichern Eigene Einstellungen zurückführen </div>						
Nutzungseinheiten					Heizung	Lüftung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt	ggf. anteilig mech. belüftet
1	Windfang/Bistro	Kantine	2,4%	143,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Büro/Sozialräume	Einzelbüro	4,5%	265,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Baumarkt	Einzelhandel / Kaufhaus	62,3%	3.717,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Gartencenter	Einzelhandel / Kaufhaus	14,0%	832,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Technik Lager sonstiges	Einzelhandel / Kaufhaus	2,3%	135,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Freiverkauf überdacht	Einzelhandel / Kaufhaus	14,7%	874,5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Handel			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	5.969	14
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				85%	5.095	

Zusätzliche Angaben		
Optionen in oranger Schrift sind nicht EnEV-konform!		
Technisches Gewerk	Folgende Verbraucher sind vorhanden	Anzahl
Zentrale Dienste (Batterie EDV)	<input type="checkbox"/>	
Diverse Technik (Aufzüge, Rolltreppen)	<input type="checkbox"/>	
Technisches Gewerk	Folgende Verbraucher sind vorhanden	Anteil des jeweiligen Tech. Gewerkes
Wärmwasser (elektrisch)	<input checked="" type="checkbox"/>	10%
Sorptionskälte bzw. Fernkälte (thermisch)	<input type="checkbox"/>	
Be- und Entfeuchtung (thermisch)	<input type="checkbox"/>	
Arbeitshilfen (Computer, Drucker etc.)	<input type="checkbox"/>	

Abbildung 4: Datenblatt zur Erfassung der Gebäudeeigenschaft.

In Abbildung 5 ist eine beispielhafte Auswertung dargestellt, die mit dem prototypischen Werkzeug erzeugt wurde. Im oberen Bereich sind die die spezifischen Kenn- und Verbrauchswerte für Wärme dargestellt. Darunter befindet sich eine entsprechende prozentuale Darstellung dieser Werte. Neben den Referenzenergiekennwerten und dem tatsächlichen Wärmeverbrauch des Gebäudes ist der Vergleichswert, basierend auf der aktuellen Bekanntmachung markiert.

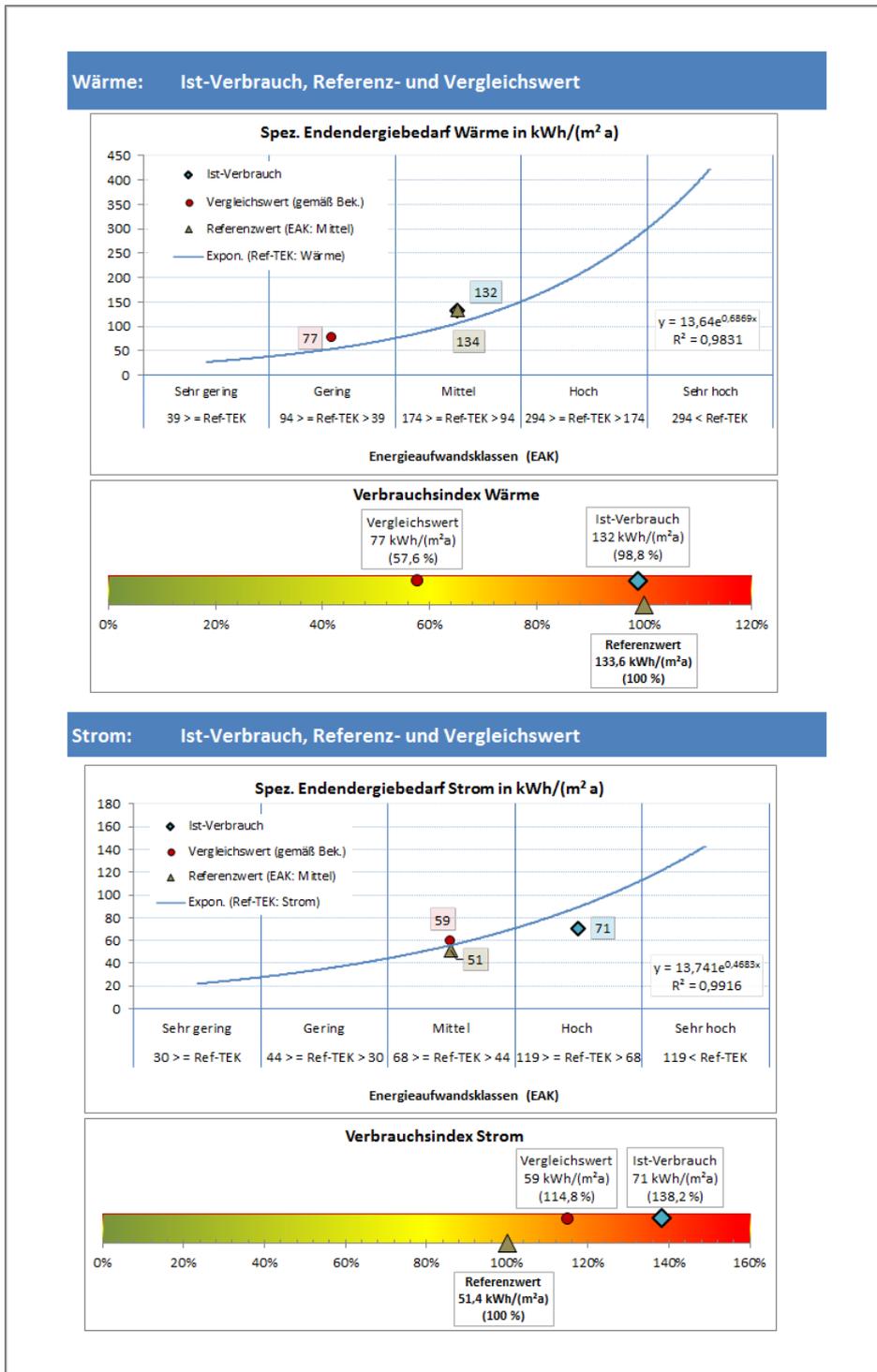


Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung einer Bewertung des Wärme- und Stromverbrauchs mit dem entwickelten prototypischen Werkzeug.

Anhang G Zonierungen der untersuchten Einzelgebäude

Nachfolgend werden die Zonierungsvarianten der in Abschnitt 7.4 untersuchten Einzelgebäude dargestellt. Es werden die Nutzungseinheiten 11 bis 14 nur dargestellt, wenn diese bei der Zonierung belegt wurden.

G.1 Gebäude IWU_45

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	Büro+Besprechung	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	30,9%	1.719,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Verkehrsflächen	Verkehrsflächen	21,4%	1.187,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	WC,Teeküche,Putzraum	sonstige Aufenthaltsräume	3,8%	210,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Serverraum	Rechenzentrum	0,1%	7,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Besprechung 30G	Besprechung, Sitzung, Seminar	1,1%	62,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Kantine	Kantine	0,8%	46,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Küche	Küchen in Nichtwohngebäuden	0,3%	16,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Infostelle	Schalterhalle	1,3%	70,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Tiefgarage	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	28,3%	1.573,8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Archiv	Bibliothek – Magazin und Depot	12,0%	666,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	5.561	14	8	1
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				72%	3.987			

Abbildung 6: Zonierung des Gebäudes IWU_45: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	Büro+Besprechung	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	43,2%	1.722,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Verkehrsflächen	Verkehrsflächen	29,8%	1.189,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	WC,Teeküche,Putzraum	sonstige Aufenthaltsräume	5,3%	210,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Besprechung 30G	Besprechung, Sitzung, Seminar	1,6%	62,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Kantine	Kantine	1,2%	46,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Küche	Küchen in Nichtwohngebäuden	0,4%	16,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Infostelle	Schalterhalle	1,8%	71,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Archiv	Bibliothek – Magazin und Depot	16,7%	667,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	3.987	13	6	0
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	3.987			

Abbildung 7: Zonierung des Gebäudes IWU_45: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1		Einzelbüro	26,0%	1.445,9	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Verkehrsflächen	22,0%	1.223,4	<input checked="" type="checkbox"/>
3		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	15,0%	834,2	<input checked="" type="checkbox"/>
4		Lager, Technik, Archiv	14,0%	778,5	<input checked="" type="checkbox"/>
5		Besprechung, Sitzung, Seminar	5,0%	278,1	<input checked="" type="checkbox"/>
6		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	4,0%	222,4	<input checked="" type="checkbox"/>
7		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	3,5%	194,6	<input checked="" type="checkbox"/>
8		Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	3,5%	194,6	<input checked="" type="checkbox"/>
9		Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	3,0%	166,8	<input type="checkbox"/>
10		Schalterhalle	1,0%	55,6	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	3,0%	166,8	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	5.561	14
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	97%	5.394	

Abbildung 8: Zonierung des Gebäudes IWU_45: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1		Einzelbüro	27,7%	1.102,8	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Verkehrsflächen	23,4%	933,1	<input checked="" type="checkbox"/>
3		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	16,0%	636,2	<input checked="" type="checkbox"/>
4		Lager, Technik, Archiv	14,9%	593,8	<input checked="" type="checkbox"/>
5		Besprechung, Sitzung, Seminar	5,3%	212,1	<input checked="" type="checkbox"/>
6		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	4,3%	169,7	<input checked="" type="checkbox"/>
7		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	3,7%	148,5	<input checked="" type="checkbox"/>
8		Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	3,7%	148,5	<input checked="" type="checkbox"/>
9					<input type="checkbox"/>
10		Schalterhalle	1,1%	42,4	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	3.987	14
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	100%	3.987	

Abbildung 9: Zonierung des Gebäudes IWU_45: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	
1		Einzelbüro	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2		Verkehrsflächen	47,8%	2.659,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	32,6%	1.813,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4		Lager, Technik, Archiv	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5		Besprechung, Sitzung, Seminar	10,9%	604,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8		Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9		Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	6,5%	362,7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10		Schalterhalle	2,2%	120,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	5.561	14	3	0
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				93%	5.198			

Abbildung 10: Zonierung des Gebäudes IWU_45: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	
1					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2		Verkehrsflächen	51,2%	2.039,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	34,9%	1.390,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5		Besprechung, Sitzung, Seminar	11,6%	463,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10		Schalterhalle	2,3%	92,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	3.987	5	2	0
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	3.987			

Abbildung 11: Zonierung des Gebäudes IWU_45: angepasste Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

G.2 Gebäude BUW_22

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung	Lüftung	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)		Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:
1	Büro	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)		61,9%	3.100,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Besprechung	Besprechung, Sitzung, Seminar		5,4%	270,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Foyer	Schalterhalle		1,6%	78,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	WC, Sanitär	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		2,1%	106,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Teeküchen, Kopierer	sonstige Aufenthaltsräume		3,4%	171,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Treppenhaus, Flure	Verkehrsflächen		21,9%	1.094,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Aufzüge	Lager, Technik, Archiv		2,0%	100,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Rechenzentrum	Rechenzentrum		1,8%	88,2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume		0,0%	0,0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	5.011	7	6
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				98%	4.923		

Abbildung 12: Zonierung des Gebäudes BUW_22: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung	Lüftung	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)		Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:
1	Büro	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)		61,9%	3.046,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Besprechung	Besprechung, Sitzung, Seminar		5,4%	265,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Foyer	Schalterhalle		1,6%	76,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	WC, Sanitär	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden		2,1%	104,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Teeküchen, Kopierer	sonstige Aufenthaltsräume		3,4%	168,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Treppenhaus, Flure	Verkehrsflächen		21,9%	1.075,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Aufzüge	Lager, Technik, Archiv		2,0%	98,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume		1,8%	86,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	4.923	8	5
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	4.923		

Abbildung 13: Zonierung des Gebäudes BUW_22: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	
1	Nutzung 1	Einzelbüro	26,0%	1.302,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Nutzung 2	Verkehrsflächen	22,0%	1.102,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Nutzung 3	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	15,0%	751,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Nutzung 4	Lager, Technik, Archiv	14,0%	701,5	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Nutzung 5	Besprechung, Sitzung, Seminar	5,0%	250,6	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Nutzung 6	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	4,0%	200,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Nutzung 7	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	3,5%	175,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Nutzung 8	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	3,5%	175,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Nutzung 9	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	3,0%	150,3	<input type="checkbox"/>	
10	Nutzung 10	Schalterhalle	1,0%	50,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	3,0%	150,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	5.011	10
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				97%	4.861	

Abbildung 14: Zonierung des Gebäudes BUW_22: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	
1	Nutzung 1	Einzelbüro	27,7%	1.361,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Nutzung 2	Verkehrsflächen	23,4%	1.152,2	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Nutzung 3	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	16,0%	785,6	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Nutzung 4	Lager, Technik, Archiv	14,9%	733,2	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Nutzung 5	Besprechung, Sitzung, Seminar	5,3%	261,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Nutzung 6	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	4,3%	209,5	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Nutzung 7	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	3,7%	183,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Nutzung 8	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	3,7%	183,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
9					<input type="checkbox"/>	
10	Nutzung 10	Schalterhalle	1,1%	52,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	4.923	10
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	4.923	

Abbildung 15: Zonierung des Gebäudes BUW_22: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)		Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Einzelbüro	Einzelbüro	Einzelbüro	27,3%	1.365,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Verkehrsflächen	Verkehrsflächen	Verkehrsflächen	23,1%	1.155,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	15,7%	787,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Lager, Technik, Archiv	Lager, Technik, Archiv	Lager, Technik, Archiv	14,7%	735,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Besprechung, Sitzung, Seminar	Besprechung, Sitzung, Seminar	Besprechung, Sitzung, Seminar	5,2%	262,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	4,2%	210,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	3,7%	183,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	0,0%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	0,0%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Schalterhalle	Schalterhalle	Schalterhalle	1,0%	52,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Rechenzentrum	Rechenzentrum	Rechenzentrum	2,0%	100,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	sonstige Aufenthaltsräume	3,1%	157,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	5.011	10	5
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	5.011		

Abbildung 16: Zonierung des Gebäudes BUW_22: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)		Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Einzelbüro	Einzelbüro	Einzelbüro	28,7%	1.414,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Verkehrsflächen	Verkehrsflächen	Verkehrsflächen	24,3%	1.196,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	16,6%	816,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Lager, Technik, Archiv	Lager, Technik, Archiv	Lager, Technik, Archiv	15,5%	761,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Besprechung, Sitzung, Seminar	Besprechung, Sitzung, Seminar	Besprechung, Sitzung, Seminar	5,5%	272,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	4,4%	217,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	3,9%	190,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Schalterhalle	Schalterhalle	Schalterhalle	1,1%	54,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Büro, Dienstleistungen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	4.923	9	4
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	4.923		

Abbildung 17: Zonierung des Gebäudes BUW_22: angepasste Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

G.3 Gebäude IWU_58

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1	Klasse G2 und G3	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	32,3%	2.563,1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Verkehr G2 und G3	Verkehrsflächen	31,6%	2.507,5	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Nebenräume G2 und G3	sonstige Aufenthaltsräume	22,6%	1.797,8	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Verwaltung G1	Einzelbüro	3,9%	306,0	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Nebenräume G1	sonstige Aufenthaltsräume	0,6%	46,5	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Verkehr G1	Verkehrsflächen	8,0%	639,2	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Hausmeisterwohnung	Wohnen – Einfamilienhaus	1,1%	87,6	<input checked="" type="checkbox"/>
8					<input checked="" type="checkbox"/>
9					<input checked="" type="checkbox"/>
10					<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	7.948	15
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	100%	7.948	

Abbildung 18: Zonierung des Gebäudes IWU_58: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	50,5%	4.013,5	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Verkehrsflächen	22,5%	1.788,2	<input checked="" type="checkbox"/>
3		Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	7,0%	556,3	<input checked="" type="checkbox"/>
4		Lager, Technik, Archiv	6,5%	516,6	<input checked="" type="checkbox"/>
5		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,0%	317,9	<input checked="" type="checkbox"/>
6		Einzelbüro	2,5%	198,7	<input checked="" type="checkbox"/>
7		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	2,0%	159,0	<input checked="" type="checkbox"/>
8		Kantine	1,0%	79,5	<input checked="" type="checkbox"/>
9		Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	1,0%	79,5	<input type="checkbox"/>
10		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	1,0%	79,5	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	2,0%	159,0	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	7.948	14
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	99%	7.868	

Abbildung 19: Zonierung des Gebäudes IWU_58: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	52,1%	4.137,7	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Verkehrsflächen	23,2%	1.843,5	<input checked="" type="checkbox"/>
3		Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	7,2%	573,5	<input checked="" type="checkbox"/>
4		Lager, Technik, Archiv	6,7%	532,6	<input checked="" type="checkbox"/>
5		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,1%	327,7	<input checked="" type="checkbox"/>
6		Einzelbüro	2,6%	204,8	<input checked="" type="checkbox"/>
7		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	2,1%	163,9	<input checked="" type="checkbox"/>
8		Kantine	1,0%	81,9	<input checked="" type="checkbox"/>
9		Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	0,0%		<input type="checkbox"/>
10		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	1,0%	81,9	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	7.948	14
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	100%	7.948	

Abbildung 20: Zonierung des Gebäudes IWU_58: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	66,9%	5.316,0	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Verkehrsflächen	29,8%	2.368,5	<input checked="" type="checkbox"/>
3		Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>
4		Lager, Technik, Archiv	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>
5		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>
6		Einzelbüro	3,3%	263,2	<input checked="" type="checkbox"/>
7		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>
8		Kantine	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>
9		Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>
10		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	7.948	15
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	100%	7.948	

Abbildung 21: Zonierung des Gebäudes IWU_58: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

G.4Gebäude SRE_104

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1	Nutzungseinheit 1	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	37,3%	1.039,5	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Nutzungseinheit 2	Verkehrsflächen	35,2%	981,0	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Nutzungseinheit 3	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	4,7%	130,1	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Nutzungseinheit 4	Lager, Technik, Archiv	6,7%	186,7	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Nutzungseinheit 5	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,2%	117,0	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Nutzungseinheit 6	Einzelbüro	3,8%	105,9	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Nutzungseinheit 7	Wohnen – Mehrfamilienhaus	2,0%	55,2	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Nutzungseinheit 8	Küchen in Nichtwohngebäuden	1,1%	30,1	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Nutzungseinheit 9	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	5,1%	141,3	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	2.787	9
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	100%	2.787	

Abbildung 22: Zonierung des Gebäudes SRE_104: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	
1		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	50,5%	1.407,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
2		Verkehrsflächen	22,5%	627,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
3		Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	7,0%	195,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
4		Lager, Technik, Archiv	6,5%	181,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
5		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,0%	111,5	<input checked="" type="checkbox"/>	
6		Einzelbüro	2,5%	69,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
7		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	2,0%	55,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
8		Kantine	1,0%	27,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
9		Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	1,0%	27,9	<input type="checkbox"/>	
10		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	1,0%	27,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	2,0%	55,7	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	2.787	9
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				97%	2.703	

Abbildung 23: Zonierung des Gebäudes SRE_104: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	
1		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	52,1%	1.450,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
2		Verkehrsflächen	23,2%	646,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
3		Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	7,2%	201,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
4		Lager, Technik, Archiv	6,7%	186,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
5		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,1%	114,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
6		Einzelbüro	2,6%	71,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
7		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	2,1%	57,5	<input checked="" type="checkbox"/>	
8		Kantine	1,0%	28,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
9					<input type="checkbox"/>	
10		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	1,0%	28,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	2.787	9
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	2.787	

Abbildung 24: Zonierung des Gebäudes SRE_104: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:
					<input type="checkbox"/>
1	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	50,0%	1.393,2	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Verkehrsflächen	Verkehrsflächen	22,3%	620,7	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	6,9%	193,1	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Lager, Technik, Archiv	Lager, Technik, Archiv	6,4%	179,3	<input checked="" type="checkbox"/>
5	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,0%	110,3	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Einzelbüro	Einzelbüro	2,5%	69,0	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	2,0%	55,2	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Kantine	Kantine	1,0%	27,6	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	0,0%		<input type="checkbox"/>
10	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	1,0%	27,6	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Wohnen – Mehrfamilienhaus	Wohnen – Mehrfamilienhaus	2,0%	55,7	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	2,0%	55,2	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Schulen, Kindertagesstätten		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	2.787	11
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):			100%	2.787	

Abbildung 25: Zonierung des Gebäudes SRE_104: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

G.5 Gebäude IWU_43

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.		Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Büro, Sozialräume, Technik		Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	10,6%	514,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Baumarkt, Warneinnahme, Lager		Einzelhandel / Kaufhaus	89,4%	4.355,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Freiverkauf, überacht		Einzelhandel / Kaufhaus	0,0%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges		sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Handel			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	4.870	14	1
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	4.870		

Abbildung 26: Zonierung des Gebäudes IWU_43: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.		Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:
						<input type="checkbox"/>
1			Einzelhandel / Kaufhaus	84,0%	4.091,1	<input checked="" type="checkbox"/>
2			Lager, Technik, Archiv	6,0%	292,2	<input checked="" type="checkbox"/>
3			Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	3,0%	146,1	<input checked="" type="checkbox"/>
4			Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	1,5%	73,1	<input checked="" type="checkbox"/>
5			Einzelbüro	1,5%	73,1	<input checked="" type="checkbox"/>
6			Verkehrsflächen	1,0%	48,7	<input checked="" type="checkbox"/>
7			Kantine	1,0%	48,7	<input checked="" type="checkbox"/>
8			Restaurant	0,5%	24,4	<input checked="" type="checkbox"/>
9			Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	0,5%	24,4	<input checked="" type="checkbox"/>
10			Lagerhallen, Logistikhallen	0,5%	24,4	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Sonstiges		sonstige Aufenthaltsräume	0,5%	24,4	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Handel			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	4.870	15
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	4.870	

Abbildung 27: Zonierung des Gebäudes IWU_48: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)		Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1		Einzelhandel / Kaufhaus		96,6%	4.702,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2		Lager, Technik, Archiv		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)		3,4%	167,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5		Einzelbüro		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6		Verkehrsflächen		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7		Kantine		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8		Restaurant		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9		Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10		Lagerhallen, Logistikhallen		0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume		0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Handel		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	4.870	15	1
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	4.870		

Abbildung 28: Zonierung des Gebäudes IWU_43: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

G.6 Gebäude IWU_09

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung		Lüftung		zeitl. Leerstände nicht hier berücksichtigen!		Kühlung		zeitl. Leerstände nicht hier berücksichtigen!	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	anteilig mech. belüftete Nutzungs-einheit:	Anteil mech. belüfteter Fläche: [%]	ggf. anteilig gekühlt:	anteilig gekühlte Nutzungs-einheit:	Anteil gekühlter Fläche: [%]				
1	Foyer	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	28,6%	567,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	60%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	30%				
2	Zuschauer	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	21,4%	424,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	60%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	30%				
3	Verkehrsfläche	Verkehrsflächen	13,6%	270,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
4	Nebenfläche	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	9,9%	196,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
5	Sitzungsräume	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	9,3%	185,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
6	Sanitär	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,1%	81,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
7	Bühne	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	4,1%	81,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
8	Cafe	Restaurant	3,1%	61,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
9	Lager Technik	Lager, Technik, Archiv	2,2%	44,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
10	Küche Lager	Küche – Vorbereitung, Lager	3,6%	71,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Gebäudenutzung: Veranstaltungsgebäude			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	1.986	15	5	5	2	2					
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):			100%	1.986											

Abbildung 29: Zonierung des Gebäudes IWU_09: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	
1		Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	22,0%	436,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
2		Lager, Technik, Archiv	17,0%	337,5	<input checked="" type="checkbox"/>	
3		Verkehrsflächen	11,0%	218,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
4		Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	9,0%	178,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
5		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	6,5%	129,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
6		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	6,0%	119,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
7		Einzelbüro	5,0%	99,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
8		Restaurant	4,5%	89,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
9		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	4,5%	89,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
10		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	4,5%	89,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	10,0%	198,6	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Veranstaltungsgebäude			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	1.986	15
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):			100%	1.986		

Abbildung 30: Zonierung des Gebäudes IWU_09: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme-Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen	Heizung	Lüftung	Kühlung	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto- Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	
1		Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2		Lager, Technik, Archiv	25,8%	513,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3		Verkehrsflächen	16,7%	331,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4		Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	13,7%	271,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	9,9%	196,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7		Einzelbüro	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8		Restaurant	6,8%	135,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9		Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	0,0%		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	6,8%	135,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11		Besprechung, Sitzung, Seminar	14,1%	280,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12		Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	6,1%	120,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Veranstaltungsgebäude			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	1.986	15	5	2
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):			100%	1.986				

Abbildung 31: Zonierung des Gebäudes IWU_09: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

G.7 Gebäude BUW_29

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung	zeitl. Leerstände nicht hier berücksichtigen!	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	anteilig gekühlte Nutzungseinheit:	Anteil gekühlter Fläche: [%]	
1	Hotelzimmer	Hotelzimmer	45,2%	4.961,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	Restaurant	Restaurant	2,9%	318,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Konferenzräume	Besprechung, Sitzung, Seminar	2,6%	285,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Büro	Einzelbüro	1,4%	153,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Küche	Küchen in Nichtwohngebäuden	1,0%	109,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	Küche Lager	Küche – Vorbereitung, Lager	1,0%	109,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	30%	
7	Verkehrsfläche	Verkehrsflächen	21,7%	2.382,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	Lager / Technik	Lager, Technik, Archiv	9,7%	1.064,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	Saunabereich	Saunabereich	1,6%	175,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10	Fitnessraum	Fitnessraum	1,6%	175,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	Tiefgarage	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	11,3%	1.240,4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebäudenutzung: Hotels, Beherbergungsgebäude			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	10.977	11	11	8	1	
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				89%	9.737					

Abbildung 32: Zonierung des Gebäudes BUW_29: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung	zeitl. Leerstände nicht hier berücksichtigen!	
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	anteilig gekühlte Nutzungseinheit:	Anteil gekühlter Fläche: [%]	
1	Hotelzimmer	Hotelzimmer	51,0%	4.961,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	Restaurant	Restaurant	3,3%	318,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Konferenzräume	Besprechung, Sitzung, Seminar	2,9%	285,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Büro	Einzelbüro	1,6%	153,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Küche	Küchen in Nichtwohngebäuden	1,1%	109,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	Küche Lager	Küche – Vorbereitung, Lager	1,1%	109,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	30%	
7	Verkehrsfläche	Verkehrsflächen	24,5%	2.382,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8	Lager / Technik	Lager, Technik, Archiv	10,9%	1.064,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	Saunabereich	Saunabereich	1,8%	175,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10	Fitnessraum	Fitnessraum	1,8%	175,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Gebäudenutzung: Hotels, Beherbergungsgebäude			Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	9.737	11	11	8	1	
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	9.737					

Abbildung 33: Zonierung des Gebäudes BUW_22: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	
					<input type="checkbox"/>	
1		Hotelzimmer	40,0%	4.390,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
2		Verkehrsflächen	14,0%	1.536,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
3		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	9,0%	987,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
4		Lager, Technik, Archiv	6,0%	658,6	<input checked="" type="checkbox"/>	
5		Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	5,0%	548,9	<input type="checkbox"/>	
6		Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	5,0%	548,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
7		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	4,0%	439,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
8		Besprechung, Sitzung, Seminar	3,5%	384,2	<input checked="" type="checkbox"/>	
9		Restaurant	3,0%	329,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
10		Schalterhalle	3,0%	329,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	7,5%	823,3	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Hotels, Beherbergungsgebäude		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	10.977	10	
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	95%	10.428		

Abbildung 34: Zonierung des Gebäudes BUW_29: Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m ²]	ggf. anteilig beheizt:	
					<input type="checkbox"/>	
1		Hotelzimmer	45,7%	4.451,0	<input checked="" type="checkbox"/>	
2		Verkehrsflächen	16,0%	1.557,9	<input checked="" type="checkbox"/>	
3		Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	10,3%	1.001,5	<input checked="" type="checkbox"/>	
4		Lager, Technik, Archiv	6,9%	667,7	<input checked="" type="checkbox"/>	
5					<input type="checkbox"/>	
6		Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	5,7%	556,4	<input checked="" type="checkbox"/>	
7		Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	4,6%	445,1	<input checked="" type="checkbox"/>	
8		Besprechung, Sitzung, Seminar	4,0%	389,5	<input checked="" type="checkbox"/>	
9		Restaurant	3,4%	333,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
10		Schalterhalle	3,4%	333,8	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Hotels, Beherbergungsgebäude		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	9.737	10	
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	100%	9.737		

Abbildung 35: Zonierung des Gebäudes BUW_29: Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	
1	Nutzung 1	Hotelzimmer	40,4%	4.437,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Nutzung 2	Verkehrsflächen	14,1%	1.553,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Nutzung 3	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	9,1%	998,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Nutzung 4	Lager, Technik, Archiv	6,1%	665,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Nutzung 5	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	5,1%	554,6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Nutzung 6	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	0,0%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Nutzung 7	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	4,0%	443,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Nutzung 8	Besprechung, Sitzung, Seminar	3,5%	388,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Nutzung 9	Restaurant	3,0%	332,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Nutzung 10	Schalterhalle	3,0%	332,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Sauna	Saunabereich	2,0%	219,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Fitness	Fitnessraum	2,0%	219,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	7,6%	831,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Hotels, Beherbergungsgebäude		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	10.977	11	11	9
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):		95%	10.422			

Abbildung 36: Zonierung des Gebäudes BUW_29: angepasste Default-Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	Kühlung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	
1	Nutzung 1	Hotelzimmer	46,3%	4.504,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Nutzung 2	Verkehrsflächen	16,2%	1.576,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Nutzung 3	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	10,4%	1.013,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Nutzung 4	Lager, Technik, Archiv	6,9%	675,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Nutzung 7	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	4,6%	450,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Nutzung 8	Besprechung, Sitzung, Seminar	4,0%	394,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Nutzung 9	Restaurant	3,5%	337,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Nutzung 10	Schalterhalle	3,5%	337,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Sauna	Saunabereich	2,3%	222,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Fitness	Fitnessraum	2,3%	222,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gebäudenutzung: Hotels, Beherbergungsgebäude		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	9.737	11	10	9
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):		100%	9.737			

Abbildung 37: Zonierung des Gebäudes BUW_29: angepasste Default-Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

G.8Gebäude IWU_07

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung	Lüftung	zeitl. Leerstände nicht hier berücksichtigen!		Kühlung
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.		Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	anteilig mech. belüftete Nutzungseinheit:	Anteil mech. belüfteter Fläche: [%]	ggf. anteilig gekühlt:
1	Hörsaal, beheizt, gekühlt		Hörsaal, Auditorium	42,7%	581,5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	60%	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Verkehrsfläche		Verkehrsflächen	6,8%	93,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
3	Lager/Technik		Lager, Technik, Archiv	15,4%	209,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
4	WC UG, beheizt		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	2,5%	34,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input type="checkbox"/>
5	Besprechung/Sitzung		Besprechung, Sitzung, Seminar	3,7%	50,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
6	Einzelbüro		Einzelbüro	1,2%	16,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
7	Batterieraum, belüftet		Gewerbliche und industrielle Hallen – mittelschwere Arbeit, überwiegend stehende Tätigkeit	1,0%	14,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	60%	<input type="checkbox"/>
8	WC, beheizt, belüftet		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	1,9%	25,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
9	WC, belüftet		WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	1,1%	15,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input type="checkbox"/>
10	Foyer, beheizt		Verkehrsflächen	23,7%	323,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges		sonstige Aufenthaltsräume	0,1%	0,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Hochschulen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	1.363	15	4	4		1
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	1.363					

Abbildung 38: Zonierung des Gebäudes IWU_07: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung = EnEV-konforme Bilanzierung.

Das Objekt IWU_07 ist ein Gebäude der Kategorie „Hochschulen, für welche keine Default-Zonierung vorliegt.

G.9 Gebäude IWU_79

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung				Kühlung				Dampf			
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	zeitl. Leerräume nicht hier berücksichtigen!	Anteil mech. belüfteter Fläche: [%]	ggf. anteilig gekühlt:	ggf. anteilig gekühlte Nutzungs-einheit:	zeitl. Leerräume nicht hier berücksichtigen!	Anteil gekühlter Fläche: [%]	ggf. anteilig be-/entfeuchtet:	ggf. anteilig be-/entfeuchtete Nutzungs-einheit:	zeitl. Leerräume nicht hier berücksichtigen!	Anteil be- und entfeuchtete Fläche: [%]	
					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	01 Einzelbüro	Einzelbüro	3,0%	457,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2	02 Gruppenbüro	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	20,1%	3.082,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3	03 Großraumbüro	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	4,5%	691,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4	04 Sitzung	Besprechung, Sitzung, Seminar	3,9%	595,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
5	09 Hörsaal	Hörsaal, Auditorium	3,9%	603,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6	14 Küche	Küchen in Nichtwohngebäuden	0,4%	55,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
7	16 WC, Sanitär	WC und Sanitäräume in Nichtwohngebäuden	2,4%	372,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
8	19 Verkehrsfläche	Verkehrsflächen	27,0%	4.136,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
9	20 Lager, Technik	Lager, Technik, Archiv	16,2%	2.479,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
10	21 Rechenzentrum	Rechenzentrum	0,8%	128,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
11	22.1 Gewerhalle (grobe Arbeiten)	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	3,5%	537,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
12	22.2 Gewerhalle (feine Arbeiten)	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	1,0%	158,4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
13	29 Bibliothek, Freihand	Bibliothek – Freihandbereich	2,2%	334,6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
14	36 Labor	Labor	8,7%	1.341,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20%		
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	2,4%	362,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Gebäudenutzung: Hochschulen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	15.336	15	9	6	5	4		1	1				
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	15.336												

Abbildung 39: Zonierung des Gebäudes IWU_79: spezifische Zonierung, REK-Projekt Bilanzierung.

Nutzungseinheiten		Standardnutzungen verwenden	Eigene Einstellungen speichern	Eigene Einstellungen zurückführen		Heizung				Kühlung				Dampf			
Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungs-einheit-Nr.	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	ggf. anteilig mech. belüftet:	zeitl. Leerräume nicht hier berücksichtigen!	Anteil mech. belüfteter Fläche: [%]	ggf. anteilig gekühlt:	ggf. anteilig gekühlte Nutzungs-einheit:	zeitl. Leerräume nicht hier berücksichtigen!	Anteil gekühlter Fläche: [%]	ggf. anteilig be-/entfeuchtet:	ggf. anteilig be-/entfeuchtete Nutzungs-einheit:	zeitl. Leerräume nicht hier berücksichtigen!	Anteil be- und entfeuchtete Fläche: [%]	
					<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	01 Einzelbüro	Einzelbüro	3,1%	472,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2	02 Gruppenbüro	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	20,8%	3.184,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3	03 Großraumbüro	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	4,7%	714,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4	04 Sitzung	Besprechung, Sitzung, Seminar	4,0%	615,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
5	09 Hörsaal	Hörsaal, Auditorium	4,1%	623,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6	14 Küche	Küchen in Nichtwohngebäuden	0,4%	56,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
7	16 WC, Sanitär	WC und Sanitäräume in Nichtwohngebäuden	2,5%	384,3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
8	19 Verkehrsfläche	Verkehrsflächen	27,9%	4.272,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
9	20 Lager, Technik	Lager, Technik, Archiv	16,7%	2.561,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
10			0,0%		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
11	22.1 Gewerhalle (grobe Arbeiten)	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	3,6%	555,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
12	22.2 Gewerhalle (feine Arbeiten)	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	1,1%	163,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
13	29 Bibliothek, Freihand	Bibliothek – Freihandbereich	2,3%	345,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
14	36 Labor	Labor	9,0%	1.385,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20%		
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	0,0%	0,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	20%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Gebäudenutzung: Hochschulen		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:		100%	15.336	14	8	6	5	4		1	1				
Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):				100%	15.336												

Abbildung 40: Zonierung des Gebäudes IWU_79: spezifische Zonierung, EnEV-konforme Bilanzierung.

Das Objekt IWU_79 ist ein Gebäude der Kategorie „Hochschulen, für welche keine Default-Zonierung vorliegt.