

BBSR-
Online-Publikation
31/2022

TEK-to-go

Erweiterung und Verbesserung der Bedienbarkeit einer
Berechnungsmethode (Teil-Energie-Kennwert-Methode) für die
energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden im Bestand

von

Behrooz Bagherian
Prof. Dr. Volker Ritter
Stefan Swiderek
Dr. Desirée Kaufmann
Janine Schirmund
Rodrigo Fernando Medina Rodríguez



TEK-to-go

Erweiterung und Verbesserung der Bedienbarkeit einer Berechnungsmethode
(Teil-Energie-Kennwert-Methode) für die energetische Bilanzierung von
Nichtwohngebäuden im Bestand

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ZUKUNFT BAU
FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Dieses Projekt wurde gefördert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln des Innovationsprogramms Zukunft Bau.

Aktenzeichen: 10.08.18.7-17.61

Projektlaufzeit: 10.2017 bis 06.2021

IMPRESSUM

Herausgeber

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

Fachbetreuer

Dr.-Ing. Michael Brüggemann
Brüggemann Kisseler Ingenieure
im Auftrag des BBSR, Referat WB 3 „Forschung im Bauwesen“
zb@bbr.bund.de

Autorinnen und Autoren

Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt
Behrooz Bagherian (Projektleitung)
b.bagherian@iwu.de

Prof. Dr. Volker Ritter

Stefan Swiderek
s.swiderek@iwu.de

Dr. Desirée Kaufmann

Janine Schirmund

Rodrigo Fernando Medina Rodríguez

Redaktion

Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt
Behrooz Bagherian

Stand

Juli 2021

Gestaltung

Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt
Behrooz Bagherian
Stefan Swiderek

Bildnachweis

Titelbild: Behrooz Bagherian, Institut für Wohnen und Umwelt (IWU)

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitierweise

Bagherian, Behrooz; Ritter, Volker; Swiderek, Stefan; Kaufmann, Desiree; Schirmund, Janine; Medina Rodríguez, Rodrigo Fernando, 2022: Tek-to-go: Erweiterung und Verbesserung der Bedienbarkeit einer Berechnungsmethode (Teil-Energie-Kennwert-Methode) für die energetische Bilanzierung von Nichtwohngebäuden im Bestand. BBSR-Online-Publikation 31/2022, Bonn.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	9
Abstract	12
1 Entwicklung von Methoden zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen	15
1.1 Hintergrund	15
1.2 Datengrundlage	16
1.3 Beschreibung der entwickelten Methodik zur Gebäudezonierung.....	17
1.3.1 Aufteilung der untersuchten Gebäude basierend auf der entwickelten Methodik.....	20
1.3.2 Abweichungen in Bezug auf die Flächenanteile.....	21
1.3.3 Genauigkeit und Wertebereiche der standardisierten Nutzungszonen	24
1.3.4 Abweichungen in Bezug auf die Energiekennwerte.....	29
1.3.5 Auswertung des Detaillierungsgrads von Standardzonierungen	31
1.3.6 Differenzierung der Gebäudekategorien und entwickelte Standardzonierungen	33
1.3.7 Beschreibung der Ermittlung der verwendeten Standardanlagentechnik.....	36
1.4 Zonierung eines Gebäudes anhand seines Raumbuches	37
2 Schnittstelle zu 3d-CAD Programmen zur automatischen Datenübernahme in TEK2go.....	40
2.1 Schnittstelle zu Green Building XML.....	40
2.2 Datenaustausch über das Format gbXML	40
2.2.1 Autodesk Revit.....	40
2.2.2 ArchiCAD.....	40
2.2.3 SketchUp mit Aufsatz OpenStudio.....	41
2.3 Entwickelte Schnittstellen zum Import von Gebäudedaten aus einer gbXML-Datei.....	42
2.3.1 Import der Geometriedaten der Räume bzw. Nutzereinheiten aus gbXML-Dateien	42
2.3.2 Import der in TEK2go benötigten Daten von transparenten Gebäudehüllflächen	45
2.3.3 Validierung der gbXML-Schnittstelle.....	55
3 Einsatz des TEK2go-Tools auf tragbaren Tabletcomputern.....	60
3.1 Eingabemaske zur vereinfachten Bestimmung der Brutto- und Nettogrundfläche des Gebäudes	60
3.2 Eingabemaske zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen	61
3.3 Eingabemaske zur Ermittlung der Vergleichswerte gemäß EnEV bei Mischnutzung des Gebäudes	64
3.4 Entwicklung der Benutzeroberflächen zur Erfassung der Anlagentechnik.....	65
3.4.1 Benutzeroberfläche Dampferzeuger.....	66
3.4.2 Benutzeroberfläche für die Kälteerzeuger.....	67
3.4.3 Benutzeroberflächen regenerative Stromerzeugung	68
3.4.4 Benutzeroberflächen Modernisierungsmaßnahmen	69

4	Entwicklung der Datenbank	71
4.1	Auswertung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte).....	71
4.2	Auswertung der Beleuchtungsanlagen	77
4.2.1	Zusammenhang von Beleuchtungsart und Baualtersklasse.....	78
4.2.2	Häufigkeit der verwendeten Beleuchtungsanlagen.....	80
4.2.3	Auswertung der Energieaufwandsklassen der Beleuchtungsanlagen.....	83
4.2.4	Klassifizierung der Energieaufwandsklassen (EAK)	83
4.3	Auswertung weiterer technischer Gewerke	85
4.4	Erweiterung der TEK2go-Datenbank	86
4.4.1	Gegenüberstellung der TEK- und der Datenbankdaten	86
4.4.2	Klassifizierung und Sortierung der neuen Variablen	87
4.4.3	Art und Zugehörigkeit der neuen Parameter.....	89
4.4.4	Ergänzung der Makros	90
4.4.5	Ergänzung der Access-Datenbanktabellen.....	92
4.4.6	Dokumentation der Änderungen des Tools	93
4.4.7	Anpassungen an die Normen DIN V 18599 und GEG	93
5	Methodik zur Bewertung des Energieverbrauchs von NWG mit TEK	95
5.1	Allgemeine Beschreibung.....	95
5.2	Arbeitsblatt Erfassung der Energieverbräuche	96
5.2.1	Beschreibung Tabelle 1: Allgemeine Daten	98
5.2.2	Beschreibung Tabelle 2: Witterungsbereinigung der Energieverbräuche	99
5.2.3	Beschreibung Tabelle 3: Erfassung der Grundfläche und Teilnutzungen des Gebäudes	99
5.2.4	Beschreibung Tabelle 4: Erfassung der Leerstände	101
5.2.5	Beschreibung Tabelle 5: Erfassung der Energieverbräuche	102
5.2.6	Beschreibung Tabelle 6: Darstellung der Verbrauchserfassung des Gebäudes und Eingabe der vorhanden Anlagentechnik	104
5.2.7	Beschreibung Tabelle 7: Bewertung des Energieverbrauchs des Gebäudes nach aktueller Bekanntmachung	105
5.2.8	Beschreibung Tabelle 8: Sonstige spezifische Kennwerte des Gebäudes	105
5.2.9	Beschreibung Feld: Kommentar und Zuordnung der Verbrauchsanteile.....	106
5.2.10	Beschreibung Diagramm: Benchmarking mit Vergleichswerten der aktuellen Bekanntmachung für Nichtwohngebäude	107
5.2.11	Beschreibung Datenverwaltung.....	108
5.2.12	Beschreibung Nebenrechnungen.....	111
5.2.13	Beschreibung Gleichungen und Parameter	113
5.3	Arbeitsblatt Erfassung der Gebäudedaten.....	115
5.3.1	Technische Gebäudeausrüstung (TGA) des Gebäudes und Beurteilung des Energieverbrauchs der TGA.....	115
5.3.2	Beschreibung der Auswahlhilfen	116
5.3.3	Beschreibung Differenzierung der Energiebilanz.....	118
5.3.4	Beschreibung Zuordnung des Bauwerkes (insgesamt) und Hauptnutzung	118
5.3.5	Beschreibung Tabelle Nutzungszonen	119
5.3.6	Beschreibung Menü Nutzungszonen verwalten	121
5.3.7	Beschreibung Menü Raumbuch verwenden	123
5.3.8	Beschreibung der erweiterten einblendbaren Optionen der Anlagentechnik.....	125

5.3.9	Beschreibung der eingeblendeten Ergebnisse.....	127
5.4	Arbeitsblatt Energieberatung	129
5.4.1	Beschreibung Verbrauchsteilenergiekennwerte für Wärme (Ver-TEK: Wärme)	130
5.4.2	Beschreibung Verbrauchsteilenergiekennwerte für Strom (Ver-TEK: Strom).....	131
5.4.3	Beschreibung Energieeinsparpotenziale auf der Ebene der einzelnen technischen Gewerke	134
5.4.4	Problembehandlung dezentral elektrisch erzeugte Kühleffekte	136
5.5	Arbeitsblatt Einsparpotenziale	136
5.5.1	Beschreibung des spez. Wärmeverbrauch und der spez. CO ₂ -Emissionen (auf der Ebene der Anlagentechnik)	137
5.5.2	Beschreibung des spez. Stromverbrauch und der spez. CO ₂ -Emissionen (auf der Ebene der Anlagentechnik)	138
5.5.3	Behandlung der Sonderfälle Gebäude mit Schwimmhallen und sehr hohem Anteil Lebensmittelkühlung	140
5.5.4	Beschreibung der Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen am Baukörper.....	143
5.5.5	Beschreibung der Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen der Anlagentechnik	144
5.5.6	Prozentuale Anteile der einzelnen technischen Gewerke sowie ihre Energieeinsparpotenziale	145
5.5.7	Vergleich der Energiekennwerte bzw. THG-Emissionen von Ist-Zustand und saniertem Zustand	146
5.6	Weitere Arbeitsblätter mit Zusatzinformationen	147
Ausblick		150
6	Literaturverzeichnis	152
Abbildungsverzeichnis.....		153
Tabellenverzeichnis.....		162
Anhang A	Detaillierte Auswertungen der in den Tools enthaltenen Gebäudekategorien mit Standnutzungszonen und Auswertung der Anlagentechnik	166
Kat. 1: Verwaltungsgebäude		169
Kategorie 1.0	Verwaltungsgebäude (allgemein).....	169
Kategorie 1.1	Parlaments- und Gerichtsgebäude.....	171
Kategorie 1.2	Ministerien, Ämter u. Behörden	173
Kategorie 1.3	Ämter u. Behörden.....	175
Kategorie 1.4	Rathäuser	177
Kategorie 1.5	Ämtergebäude	179
Kategorie 1.6	Bankgebäude.....	181
Kategorie 1.7	Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung	183
Kategorie 1.8	Verwaltungsgebäude mit erhöhter techn. Ausstattung	185
Kat. 2: Büro- und Dienstleistungsgebäude		187
Kategorie 2.0	Büro- und Dienstleistungsgebäude (allgemein)	187
Kategorie 2.1	Rechenzentren und Fernmeldetechnik	189
Kategorie 2.2	Rechenzentren	191
Kategorie 2.3	Polizeidienstgebäude	193
Kategorie 2.4	Dienstgebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste.....	195
Kategorie 2.5	Feuerwehrdienstgebäude	197
Kategorie 2.6	Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros	199
Kategorie 2.7	Bürogebäude - überwiegend Gruppenbüros.....	201
Kategorie 2.8	Bürogebäude - überwiegend Großraumbüros	203

Kat. 3: Hochschule und Forschung.....	205
Kategorie 3.0 Hochschule und Forschung (allgemein)	205
Kategorie 3.1 Gebäude für Lehre	207
Kategorie 3.2 Hörsäle (mit u. ohne Zusatznutzung)	209
Kategorie 3.3 Institute f. Lehre und Forschung - allgemein.....	211
Kategorie 3.4 Gebäude für Forschung ohne Lehre	213
Kategorie 3.5 Laborgebäude.....	215
Kategorie 3.6 Hörsäle ohne Zusatznutzung	217
Kategorie 3.7 Institute für Lehre und Forschung – mit einfacher techn. Ausstattung.....	219
Kategorie 3.8 Institute f. Lehre und Forschung – hochinstalliert.....	221
Kat. 4: Gesundheitswesen.....	223
Kategorie 4.0 Gesundheitswesen (allgemein)	223
Kategorie 4.1 Krankenhäuser - ohne Forschung und Lehre.....	225
Kategorie 4.2 Gebäude für nicht stationäre Versorgung	227
Kategorie 4.3 Reha, Kur und Genesung	229
Kategorie 4.4 Rehabilitation	231
Kategorie 4.5 Krankenhäuser - ohne Forschung und Lehre (u. teilstationäre).....	233
Kategorie 4.6 Kur und Genesung	235
Kategorie 4.7 Pflegeheime	237
Kategorie 4.8 Gesundheitswesen – mit Pflegeheimen	239
Kat. 5: Bildungseinrichtungen	241
Kategorie 5.0 Bildungseinrichtungen (allgemein).....	241
Kategorie 5.1 Allgemeinbildende Schulen	243
Kategorie 5.2 Schulen, allgemein	245
Kategorie 5.3 Berufsbildende Schulen.....	247
Kategorie 5.4 Bildungseinrichtungen für Erwachsene.....	249
Kategorie 5.5 Kinderbetreuungseinrichtungen	251
Kategorie 5.6 Kindertagesstätten	253
Kategorie 5.7 Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung	255
Kategorie 5.8 Bildung und Kultur (Insgesamt)	257
Kat. 6: Kultureinrichtungen.....	259
Kategorie 6.0 Kultureinrichtungen (allgemein)	259
Kategorie 6.1 Bibliotheken und Archive	261
Kategorie 6.2 Ausstellungsgebäude	263
Kategorie 6.3 Veranstaltungsgebäude.....	265
Kategorie 6.4 Gemeinschafts- und Gemeindehäuser	267
Kategorie 6.5 Opern- und Theaterhäuser	269
Kategorie 6.6 Bildung und Kultur (Insgesamt)	271
Kat. 7: Sporteinrichtungen	273
Kategorie 7.0 Sporteinrichtungen (allgemein).....	273
Kategorie 7.1 Sporthallen und Fitnessstudios	275
Kategorie 7.2 Sporthallen ohne Fitnessstudios	277
Kategorie 7.3 Ein- und Mehrfeldhallen.....	279
Kategorie 7.4 Fitnessstudios.....	281
Kategorie 7.5 Schwimmhallen	283
Kategorie 7.6 Gebäude für Sportaußenanlagen	285

Kat. 8: Beherbergen und Verpflegen	287
Kategorie 8.0 Beherbergen und Verpflegen (allgemein)	287
Kategorie 8.1 Verpflegungseinrichtungen	289
Kategorie 8.2 Beherbergungsstätten.....	291
Kategorie 8.3 Hotels und Pensionen	293
Kategorie 8.4 Wellnesshotels	295
Kategorie 8.5 Jugendherbergen u. Ferienhäuser.....	297
Kategorie 8.6 Gaststätten	299
Kategorie 8.7 Mensen u. Kantinen	301
Kat. 9: Gewerbliche und industrielle Hallen	303
Kategorie 9.0 Gewerbliche und industrielle Gebäude (allgemein)	303
Kategorie 9.1 Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	305
Kategorie 9.2 Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit.....	307
Kategorie 9.3 Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	309
Kategorie 9.4 Produktions- u. Werkstätten ohne die Gewerblichen und industriellen Hallen.....	311
Kategorie 9.5 Produktionsstätten.....	313
Kategorie 9.6 Gebäude für Lagerung	315
Kategorie 9.7 Werkstätten	317
Kat. 10: Verkaufsstätten	319
Kategorie 10.0 Verkaufsstätten (allgemein)	319
Kategorie 10.1 Einzelhandel	321
Kategorie 10.2 Kaufhäuser	323
Kategorie 10.3 Kaufhauszentren u. Einkaufszentren.....	325
Kategorie 10.4 Friseure	327
Kategorie 10.5 Bäckereien.....	329
Kategorie 10.6 Märkte.....	331
Kategorie 10.7 Läden.....	333
Kat. 11 Technikgebäude.....	335
Kategorie 11.0 Technikgebäude (allgemein)	335
Kategorie 11.1 Fernmeldetechnik	337
Kategorie 11.2 Bahnhofsgebäude	339
Anhang B Beschreibung Autodesk Revit	341
Anhang C Beschreibung ArchiCAD	351
Anhang D Beschreibung SketchUp mit Aufsatz OpenStudio	354

Kurzfassung

Das Institut Wohnen und Umwelt hat in Zusammenarbeit mit anderen Experten aus Wissenschaft und Praxis im Rahmen des bereits abgeschlossenen Projekts „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden“ – kurz TEK – eine Methodik zur vereinfachten, energetischen Bilanzierung von Nichtwohngebäuden im Bestand erarbeitet (Projektlaufzeit: 2009 bis 2015). Das Ziel der TEK-Methodik ist, den Ist-Verbrauch von Nichtwohngebäuden (NWG) zu verstehen, Teilenergieverbräuche zu bewerten, Schwachstellen zu erkennen und Einsparpotenziale zu berechnen.

TEK erstellt eine Gesamtenergiebilanz in Anlehnung an die DIN V 18599: 2011-12. Die in der Norm angesetzte Energiebilanzgrenze wurde mit sinnvollen Angaben erweitert, wodurch deutlich bessere Näherungen zwischen den Bedarfsberechnungen und tatsächlichen Verbräuchen entstehen. Dadurch kann das Einsparpotenzial von Optimierungsmaßnahmen plausibel bestimmt werden. Des Weiteren wurden weitere Vereinfachungen implementiert, die die energetische Analyse von Bestandsgebäuden beschleunigen. Damit wird auch der Tatsache Rechnung getragen, dass für Bestandsgebäude oft Unterlagen fehlen. Die Algorithmen wurden in einem Excel-basierten Tool (TEK-Tool) umgesetzt, mit dessen Hilfe bereits über 100 Gebäude aus verschiedenen Gebäudekategorien energetisch analysiert und dokumentiert wurden. Das TEK-Tool steht der Öffentlichkeit seit 2012 kostenfrei zur Verfügung. Auf eine detaillierte Beschreibung der TEK-Methode wird aufgrund ihrer komplexen Zusammenhänge im Rahmen dieses Berichtes verzichtet. Hierzu wird auf die früheren Forschungsberichte [1] und [2] verwiesen.

Aus bisherigen Untersuchungen mit der TEK-Methode sind einige Ideen entstanden, wie die Methodik weiterhin verbessert und optimiert werden kann. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojekts „TEK-to go“ wurden diese Überlegungen auf ihre Plausibilität und Umsetzbarkeit untersucht und softwaretechnisch in einer neuen Version des Tools „TEK2go“ implementiert.

Die Auswertung der Zeiterfassungen bei der energetischen Bilanzierung gemäß TEK-Methode bzw. nach DIN V 18599 der bisher untersuchten Gebäude hat gezeigt, dass ein erheblicher Zeitaufwand für die Zonierung und Bestimmung der Zonenflächen bzw. Hüllflächen des Gebäudes benötigt wird. Für die Ermittlung der Hüllfläche wurde bereits eine vereinfachte Methode entwickelt und im TEK-Tool umgesetzt. Zur Zonierung und vereinfachten Ermittlung der Zonenflächen wurden im Rahmen der vorliegenden Studie drei methodische Vorgehensweisen verfolgt:

1) Der Fokus in Kapitel 1 liegt zuerst bei der Entwicklung eines mathematischen Ansatzes. Die Methodik basiert auf der statistischen Auswertung der Gebäudedaten für unterschiedliche Nichtwohngebäudetypen. Bei der energetischen Bilanzierung eines NWG müssen diejenigen Räume, die gleiche oder ähnliche Nutzung aufweisen, als eine Nutzungszone gemäß der Nutzungsprofile der DIN V 18599 zusammengefasst werden. Daher wurden zu Beginn und während der Projektlaufzeit Primär- und Sekundärgebäudedaten aus verschiedenen Quellen erhoben und in Bezug auf ihre Nutzungseinheiten ausgewertet. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die Verteilung der einzelnen Zonen innerhalb eines Nichtwohngebäudes hauptsächlich von der Art seiner funktionalen Nutzung (Gebäudekategorie) abhängt. Auch innerhalb einer Gebäudekategorie gibt es möglicherweise eine wesentliche Diskrepanz in Bezug auf die Flächenverteilung der Nutzungszonen. Vor diesem Hintergrund wurde eine statistische Methode zur Standardisierung der Nutzungszonen sowie ihrer Flächenverteilung innerhalb einer Gebäudekategorie entwickelt und beschrieben (siehe Kapitel 1).

Im Rahmen dieser Studie sowie eines im IWU parallellaufenden Forschungsprojekts [3] wurde deshalb der Nichtwohngebäudebestand in Anlehnung an den BWZK¹ in Gebäudehauptkategorien und diese wiederum, soweit die Datenlage dies zuließ, in verschiedene Unterkategorien unterteilt (vgl. Abschnitt 1.3.1). Mittels der entwickelten Methodik wurden schließlich für 84 Gebäudekategorien (siehe Tabelle 4) die standardisierten Nutzungszonen und ihre Flächenverteilungen ermittelt, mit deren Hilfe die Bearbeitungszeit zur Erstellung einer Energiebilanz deutlich reduziert werden kann.

Zudem wurden die Abweichungen des Verfahrens in Bezug auf die detaillierte Zonierung bzw. in Bezug auf die Ergebnisse der Energiebilanz anhand einer Beispielskategorie untersucht. Die Abweichungen liegen hierbei durchschnittlich unterhalb von 10 %. Darüber hinaus wurde ein Wertebereich als Qualitätssicherheit bzw. Gültigkeit der ermittelten Flächenverteilungen der standardisierten Nutzungszonen mittels eines statistischen Verfahrens berechnet und angegeben (siehe Abschnitt 1.3.3).

¹ Bauwerkszuordnungskatalog

Schließlich wurden die Standardzonierungen im TEK2go- und VerTEK-Tool² implementiert. Die detaillierten Informationen zu den genannten Kategorien sowie ihre korrespondierenden Standardnutzungszonen können dem Anhang A entnommen werden. Die ermittelten Standardzonierungen können zudem über die hier angestrebten Zielsetzungen hinaus für weitere Verwendungszwecke eingesetzt werden. Exemplarisch wurden hierzu einige Anwendungen im Abschnitt Ausblick genannt.

2) Eine weitere Methode zur vereinfachten Zonierung eines NWG wurde anhand der Informationen aus einem Raumbuch entwickelt (siehe Abschnitt 1.4). Im Raumbuch eines Gebäudes gibt es u. a. mindestens die Angaben zur „Raumbezeichnung“ sowie zur „Nettogrundfläche“ der einzelnen Räume. Da die Raumbezeichnungen häufig mit deren Nutzung in Verbindung stehen, können sie softwaretechnisch gruppiert und ihre Nettogrundfläche durch die Summation der einzelnen Räume dieser Gruppe zugewiesen werden. Die Methodik wurde ebenfalls im TEK2go- und VerTEK-Tool implementiert. Der Einsatz dieser Methodik liefert sogar bessere Ergebnisse als die vorherig beschriebene Methode, solange die Raumbezeichnungen eindeutig zu einem Nutzungsprofil nach DIN V 18599 zugeordnet werden können und keine Räume hierbei fehlen würden. Zudem muss die Lage der Räume (innerhalb bzw. außerhalb der thermischen Hülle) bekannt sein bzw. angegeben werden. Der Nachteil dieser Methode besteht darin, dass sie nicht für andere Verwendungszwecke eingesetzt werden kann.

3) Ermittlung der Gebäudedaten aus anderen Programmen: Nicht selten existieren nützliche Unterlagen wie elektronische Pläne oder sogar Computermodelle des zu bewertenden Gebäudes bei den Eigentümern und Gebäudeplanern. Es wurden daher verschiedenen Lösungsansätze zum Extrahieren der benötigten Gebäudedaten aus obengenannten Unterlagen untersucht (siehe Kapitel 2). Ein vielversprechender Lösungsansatz ist das plattformübergreifende Format „Green Building XML-Schema.“ (gbXML). Dieses Dateiformat basiert auf dem XML-Format (Extensible Markup Language), welches als Computersprache den Austausch von Informationen verschiedener Softwareprogramme zulässt. Das gbXML- Schema ermöglicht als offenes Format die Übertragung von BIM-Daten (Building Information Model) an unterschiedliche Werkzeuge der Gebäude-Energieanalyse. Es wird von den unterschiedlichen 3D BIM-Anwendungen unterstützt und konnte sich als Industriestandard für die Interoperabilität zwischen BIM und SIM (System Information Modelling) etablieren.

Im Rahmen dieser Studie wurde eine Schnittstelle zum Import einiger Gebäudedaten u. a. wie die Raumbezeichnungen und ihre Nettogrundfläche, Raumhöhe, Fensterflächen etc. aus einer gbXML-Datei in das TEK2go-tool programmiert. Es wurde jedoch festgestellt, dass die Softwarehersteller der CAD-Programme wie beispielsweise Autodesk Revit und ArchiCAD bei der Übertragung der Informationen aus den Gebäudeplänen (bzw. CAD-Dateien) in eine gbXML-Datei kein einheitliches Schema (Struktur einer XML-Dokument) verwenden. Dies führt jedoch dazu, dass die entwickelte Schnittstelle nicht für jede gbXML-Datei eingesetzt werden kann. Zudem muss evtl. die Schnittstelle aktualisiert werden, wenn sich in Zukunft das gbXML-Schema im Hinblick auf die Weiterentwicklung seine Struktur ändert.

Bei der energetischen Bilanzierung und zur Ermittlung der Sanierungsmaßnahmen von Bestandsgebäuden fehlen häufig die notwendigen Daten. Eine Vor-Ort-Begehung zur Bestandsaufnahme eines Nichtwohngebäudes ist im Hinblick auf die Erstellung einer Energiebilanz unerlässlich. Vor diesem Hintergrund soll der Energieberater oder der zuständige Ingenieur die Möglichkeit haben, bei der Begehung die Gebäudedaten im TEK2go-Tool direkt einzugeben. Hierfür ist ein Tabletcomputer aufgrund seiner einfachen Bedienbarkeit (Touchscreen monitor), Handhabbarkeit (Größe und Format) und Gewicht prädestiniert. Für die Umsetzung des Tools auf tragbare Tabletcomputer wurden die existierenden Funktionen des TEK2go-Tools auf einem Tabletcomputer getestet, optimiert und ggf. mit Benutzeroberflächen ausgestattet. Die Herausforderung bestand hierbei darin, die Benutzeroberflächen des Tools intuitiv und benutzerfreundlich zu gestalten. Hierzu wurden Eingabemasken entworfen, die sich auf diversen Desktop- bzw. Tabletcomputern anpassen bzw. zuverlässig funktionieren (siehe Kapitel 3).

Die TEK-Methodik basiert auf der einfachen und schnellen Erfassung bzw. Komplementierung der fehlenden Gebäudedaten. Eine Datenbank (DB) mit typischen Baukonstruktionen und Anlagen für vor und nach der Sanierung würde diesen Prozess beschleunigen. Zur Identifizierung der typischen Baukonstruktionen und technischen Anlagen im Nichtwohngebäudebestand wurden die bereits vorhandenen Baukonstruktionen und Anlagen von 100 Gebäuden aus fünf Gebäude-

² Tool zur Bewertung des Energieverbrauchs eines Nichtwohngebäudes (siehe Kapitel 5)

kategorien ausgewertet (siehe Kapitel 4). Anschließend wurden die relevanten Ergebnisse zur Standardisierung der Eingabedaten (Standard-Eingabeparameter) herauskristallisiert. Um diese Eingabedaten zu verwenden, wurden die entsprechenden Benutzeroberflächen des TEK2go-Tools um eine Schnittstelle zur TEK-DB erweitert. Der Benutzer kann nach Bedarf die Standard-Eingabedaten an die Gegebenheiten des Gebäudes anpassen.

Bei der Überarbeitung des TEK-Tools sind neue Parameter hinzugekommen und dementsprechend wurden neue Gebäudedaten erzeugt. All diese Parameter sowie die Berechnungsvarianten von alten und neuen Projekten können in einer MS Access-Datenbank gespeichert werden. Die Datenbank ermöglicht es dem Benutzer, schnell Berechnungsvarianten auf der Grundlage einer Basisvariante zu erstellen, ohne viele Varianten des TEK2go-Tools (Excel Dateien) abzuspeichern bzw. erlaubt den schnellen Import und Export der Projektdaten in und aus dem TEK2go-Tool und die Verwaltung einer Vielzahl von Projektdatensätzen und Varianten. Aus diesem Grund war es notwendig, die Access-Datenbank zu aktualisieren und hierbei die neu hinzugekommenen Parameter entsprechend zu ergänzen (vgl. Abschnitt 4.4).

Kapitel 5 befasst sich mit der Weiterentwicklung der TEK-Methodik zur Bewertung des Energieverbrauchs von Nichtwohngebäuden. Ziel der entwickelten Methodik ist es, auf der Basis der Daten, die für die Erstellung eines Energieverbrauchsausweises für Nichtwohngebäude vorliegen, mit möglichst wenig zusätzlichen Informationen eine möglichst detaillierte Auswertung und Analyse von Energieeinsparpotenzialen auf der Basis von Teilenergiekennwerten durchzuführen.

Um eine Analyse auf Basis von TEK durchzuführen, wird in der Regel eine exakte Kenntnis des Gebäudes vorausgesetzt. Zur Datenaufnahme und Eingabe z. B. in das TEK2go-Tool ist einiger zeitlicher Aufwand nötig und vor allem sind Kenntnisse über den energetischen Zustand des Gebäudes, eine Zonierung des Gebäudes und die Aufnahme der Anlagentechnik unabdingbar.

Aus den in den Vorgängerprojekten [1] [2] [3] [4] und diesem Projekt gewonnenen Erkenntnissen, besonders den ermittelten Referenzteilenergiekennwerten, basierend auf den Annahmen des Wärmeschutzes und der Effizienz der Anlagentechnik für die fünf Energieaufwandsklassen, wurde eine Excel basierte Software (VerTEK-Tool: Tool zur Bewertung der Verbrauchsteilenergiekennwerte) entwickelt. Diese Software leitet auf Basis einiger weniger Gebäudeinformationen aus dem Energieverbrauch differenzierte Teilenergiekennwerte für verschiedene Gebäudeklassen ab und ermöglicht dadurch eine Zuordnung der Verbräuche zu den einzelnen Verbrauchsbereichen (Heizen, Kühlen etc.).

Heizung, Lüftung, Kühlung und Luftbefeuchtung können mit wenigen Klicks den Zonen zugeteilt werden. Die Anlagentechnik kann zudem nach der statistisch abgeleiteten Wahrscheinlichkeit des Vorkommens einer Anlage in Abhängigkeit der jeweiligen Nutzungszone direkt mit der Standardzonierung zur zügigen Auswertung automatisch erzeugt werden (vgl. Anhang A). Diese kann, wie auch die Standardzonierung, später an die Gegebenheiten des Gebäudes angepasst werden. Die Effizienz der vorhandenen Anlagentechnik wird anhand von im TEK Projekt [1] definierten Energieaufwands-Klassen (EAK), die in einer Hilfstabelle verständlich beschrieben sind, einfach ausgewählt.

Der Vergleich der Verbrauchsteilenergiekennwerten (Ver.-TEK) mit den Referenzteilenergiekennwerten je Gewerk (Ref.-TEK) erlaubt die Identifikation von energetischen Schwachstellen eines Gebäudes auf der Ebene der technischen Anlagen (Heizung, Beleuchtung, Luftförderung etc.). Sollten diese Schwachstellen in einem sanierten Zustand des Gebäudes beseitigt bzw. minimiert werden, können für die jeweiligen Anlagen entsprechend verbesserte Energieaufwandsklassen vorgeschlagen werden. Als Ergebnis entstehen prognostizierte Einsparpotenziale für thermische und elektrische Energie sowie für Treibhausgasemissionen je Gewerk bzw. für das gesamte Gebäude.

Das Tool unterstützt zudem bei der Erstellung eines Energieverbrauchsausweises für Nichtwohngebäude gemäß den Vorschriften in der aktuellen Bekanntmachung vom 15.04.2021 [5] zum Gebäudeenergiegesetz (GEG). Es hilft beispielsweise bei der Umrechnung der zur Verfügung stehenden Flächenangaben auf die Nettogrundfläche, bei der Klimabereinigung der Energieverbrauchswerte, bei der Ermittlung der Leerstandskorrektur sowie bei der Bestimmung der Vergleichswerte nach aktueller Bekanntmachung zur Bewertung der erfassten Energieverbräuche. Die ermittelten Werte können dann zur Erstellung eines Verbrauchsausweises für Nichtwohngebäude verwendet werden.

Abstract

In cooperation with other experts from science and practice, the Institute for Housing and Environment has developed a methodology for the simplified, energetic balancing of existing non-residential buildings as part of the already completed project "The characteristic system- and zone-specific energy values of non-residential buildings" – *Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden* or TEK– (project duration: 2009 to 2015). The aim of the TEK methodology is to understand the actual consumption of non-residential buildings (*Nichtwohngebäuden* or NWG), to evaluate partial energy consumption, to identify weak points and to calculate potential savings.

TEK provides a total energy balance, based on DIN V 18599: 2011-12. The energy balance limit set in the standards has been extended with useful information, resulting in significantly better approximations between the demand calculations and actual consumption. As a result, the savings potential of optimization measures can be plausibly determined. Furthermore, additional simplifications have been implemented to speed up the energy analysis of existing buildings. This also takes into account the fact that documentation is often lacking for existing buildings. The algorithms were implemented in an Excel-based tool (TEK tool), which has already been used to analyze and document the energy performance of more than 100 buildings from various building categories. The TEK tool has been available to the public free of charge since 2012. Due to its complex interrelationships, a detailed description of the TEK method is not provided in this report. For this, reference is made to the earlier research reports [1] and [2].

From previous investigations with the TEK method, some ideas have emerged on how the methodology can be further improved and optimized. Within the context of the present research project "TEK-to go", these considerations were examined for their plausibility and feasibility and finally implemented in a new version of the tool "TEK2go".

The evaluation of the time records for the energy balancing according to the TEK method or DIN V 18599 of the buildings examined so far has shown that a considerable amount of time is required for the zoning and determination of the zone areas or envelope areas of the building. For the determination of the envelope area, a simplified method has already been developed and implemented in the TEK-Tool. For zoning and simplified determination of the zone areas, three methodological approaches were followed in the present study:

1) The focus in chapter 1 is first on developing a mathematical approach. The methodology is based on the statistical evaluation of datasets for different non-residential building types. In the energy balance of a non-residential building, those rooms that have the same or similar use must be grouped as one use zone according to the building category usage profiles of DIN V 18599. Therefore, primary and secondary datasets from various sources were collected at the beginning and during the project and evaluated in relation to their building usage units. From these investigations, it appears that the distribution of the individual zones within a non-residential building depends mainly on the type of its functional use (building category). Even within a building category, there may be a significant discrepancy in terms of the area distribution of the building category usage zones. With this in mind, a statistical method for standardizing the usage zones as well as their area distribution within a building category was developed and described (see Section 1).

Within the framework of this study and a parallel research project at IWU [3], the non-residential building stock was therefore divided into main building categories based on the BWZK and these were further subdivided into various subcategories, as far as the data situation allowed it (cf. Section 1.3.1). Using the methodology developed, the standardized building category usage zones and their area distributions were finally determined for 84 building categories (see Table 4), with the help of which the processing time for preparing an energy balance can be significantly reduced.

In addition, the deviations of the procedure with regard to the detailed zoning or with regard to the results of the energy balance were examined on the basis of an example category. The deviations are, on average below 10 %. In addition, a range of values was calculated and specified as quality assurance or quality of the determined area distributions of the standardized utilization zones by means of a statistical procedure (see Section 1.3.3).

Finally, the standard zoning procedure was implemented in the TEK2go and VerTEK tools. The detailed information on the above categories as well as their corresponding standard (typical) usage zones can be found in Annex A. Furthermore, the identified typical zonings can be used for additional purposes beyond the objectives pursued here. As an example, some applications were mentioned in chapter Outlook.

2) Another method for the simplified zoning of a NWG was developed using information from a room book (see Section 1.4). In the room book of a building, there is, among other things, at least the information on the "room designation" as well as the "net floor area" of the individual rooms. Since the room designations are often related to their use, they can be grouped by software and their net floor area can be assigned to this group by summing the individual rooms. The methodology has also been implemented in the TEK2go and VerTEK tools. The use of this methodology provides even better results than the previously described method, as long as the room designations can be clearly assigned to a usage profile according to DIN V 18599 and that no rooms would be left out. In addition, the location of the rooms (inside or outside the thermal envelope) must be known or specified. The disadvantage of this method is that it cannot be used for other purposes.

3) Determining building datasets from other programs: It is not uncommon that useful documents such as electronic based plans or even computer models of the evaluated building are available from the owners and building planners. Therefore, different approaches to extract the required building data from the above mentioned documents have been examined (see chapter 2). One promising solution approach is the cross-platform format "Green Building XML Schema." (gbXML). This file format is based on the Extensible Markup Language (XML) format, which is a computer language that allows information from different software programs to be exchanged. As an open format, the gbXML- schema allows the transfer of BIM (Building Information Model) data to different building energy analysis tools. It is supported by the various 3D BIM applications and has been able to establish itself as an industry standard for interoperability between BIM and SIM (system information modeling).

Within the scope of this study, an interface was programmed to import some building data, among others, such as the room designations and their net floor area, room height, window areas, etc., from a gbXML file into the TEK2go-tool. However, it was found that the software manufacturers of CAD programs such as Autodesk Revit and ArchiCAD do not use a uniform scheme (structure of an XML document) when transferring the information from the building plans (or CAD files) into a gbXML file. However, this leads to the fact that the developed interface cannot be used for every gbXML file. In addition, the interface may have to be updated if the gbXML schema changes its structure in the future with regard to further development.

The necessary data is often lacking for the energy balance and for determining the renovation measures of existing buildings. An on-site inspection to take stock of a non-residential building is essential with regard to the preparation of an energy balance. Against this background, the energy consultant or the responsible engineer should have the possibility to directly enter the building data in the TEK2go tool during the on-site inspection. A tablet computer is predestined for this purpose due to its ease of use (touch screen monitor), manageability (size and format) and weight. For the implementation of the tool on portable tablet computers, the existing functions of the TEK2go tool were tested on a tablet computer, optimized and, if necessary, equipped with user interfaces. The challenge here was to make the user interfaces of the tool intuitive and user-friendly. For this purpose, input masks were designed that adapt or function reliably on various desktop or tablet computers (see chapter 3).

The TEK methodology is based on the simple and fast collection or complementation of the missing building data. A database (DB) of typical building constructions and installations for before and after retrofit would speed up this process. To identify the typical building constructions and technical installations in the non-residential building stock, the existing building constructions and installations of 100 buildings from five building categories were evaluated (see Chapter 4). Subsequently, the relevant results for standardizing the input data (standard input parameters) were summarized. In order to use these input data, an interface to the TEK-DB was added to the corresponding user interfaces of the TEK2go tool. The user can adapt the standard input data to the conditions of the building as required.

During the revision of the TEK tool, new parameters have been added and new building data have been generated accordingly. All these parameters as well as the calculation variants of old and new projects can be stored in an MS Access database. The database allows the user to quickly create calculation variants based on a basic variant without saving many variants of the TEK2go tool (Excel files) or allows quick import and export of project data to and from the TEK2go tool and also a management of a large number of project data sets and variants. For this reason, it was necessary to update the Access database and to add the newly added parameters accordingly (cf. Section 4.4).

Chapter 5 deals with the further development of the TEK methodology for evaluating the energy consumption of non-residential buildings. The methodology developed aim is to use the data available for the preparation of an energy consumption pass for non-residential buildings, with as little additional information as possible, to carry out the most

detailed evaluation and analysis of energy saving potentials on the basis of the characteristic system- and zone-specific energy values.

In order to perform an analysis based on TEK, an exact knowledge of the building is usually required. For data acquisition and input, e.g. into the TEK2go tool, some time is required and, above all, knowledge about the energetic condition of the building, a zoning of the building and the recording of the system technology are indispensable.

From the knowledge gained in the previous projects [1] [2] [3] [4] and this project, especially the determined reference TEK, based on the assumptions of thermal insulation and the efficiency of the plant technology for the five so-called energy expense classes, (*Energieaufwandsklassen* or EAK), an Excel based software (VerTEK-Tool: Tool for the Evaluation of the consumption characteristic system- and zone-specific energy values) was developed. Based on few information about a building, this software derives of differentiated TEK for different building classes from the energy consumption and thus enables an allocation of the consumptions to the individual consumption areas (heating, cooling, etc.).

Heating, ventilation, cooling and humidification can be assigned to zones with a few clicks. In addition, the plant technology can be automatically generated according to the statistically derived probability of occurrence of a system depending on the respective usage zone directly with the standard zoning procedure for rapid evaluation (cf. Appendix A). This, like the standard zoning procedure, can later be adapted to the conditions of the building. The efficiency of the existing plant technology is easily selected based on energy expense classes (EAK) defined in the TEK project [1], which are described in an understandable way in an auxiliary table.

The comparison of the consumption - characteristic system- and zone-specific energy values (Ver.-TEK) with the reference - characteristic system- and zone-specific energy values per trade (Ref.-TEK) allows the identification of energetic weak points of a building on the level of the technical systems (heating, lighting, air conveyance etc.). If these weak points are eliminated or minimized in a refurbished state of the building, correspondingly improved EAK can be proposed for the respective systems. The result is the predicted savings potential for thermal and electrical energy as well as for greenhouse gas emissions per trade or for the entire building.

The tool also supports the creation of an energy consumption pass for non-residential buildings in accordance with the regulations in the current announcement of 15.04.2021 [5] on the Building Energy Act (*Gebäudeenergiegesetz* or GEG). It helps, for example, with the conversion of the available area data to the net floor area, with the climate adjustment of the energy consumption values, with the determination of the vacancy correction and with the determination of the comparison values according to the current announcement for the evaluation of the recorded energy consumption. The values determined can then be used to create a consumption pass for non-residential buildings.

1 Entwicklung von Methoden zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen

1.1 Hintergrund

Aus den früheren Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK) – Querschnittsanalyse der Ergebnisse der Feldphase“ [4] des IWU konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass im Zuge einer energetischen Bilanzierung eines Nichtwohngebäudes (NWG) der Arbeitsaufwand zur Zonierung (Zusammenfassung einer bestimmten Nutzungseinheit mit gleichen Eigenschaften wie Nutzungszeiten etc.) eines Gebäudes, insbesondere bei komplexen Gebäudekonfigurationen, relativ viel Zeit beansprucht.

Abbildung 1 stellt beispielhaft die grobe Aufteilung der Arbeitsschritte und ihre benötigte Zeit (in %) zur energetischen Bilanzierung von 93 NWG im Rahmen des obengenannten Forschungsprojekts dar. Demzufolge werden durchschnittlich ca. 25 % des gesamten Zeitaufwands für die Zonierung des Gebäudes benötigt.

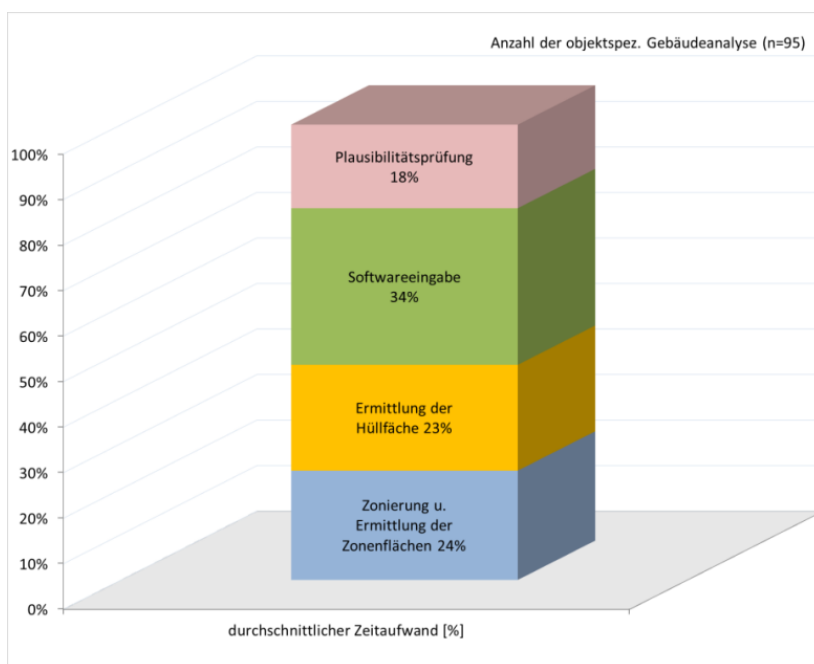


Abbildung 1: Grobe Aufteilung des Zeitaufwandes bei der energetischen Bilanzierung eines Nichtwohngebäudes

Die Idee besteht nun darin, durch eine mathematische Methode den Zeitaufwand zur Zonierung des Gebäudes zu minimieren. Das hierfür entwickelte mathematische Modell basiert auf folgenden Überlegungen:

- Bestimmte Gebäudetypen weisen mit höherer Wahrscheinlichkeit eine systematische Aufteilung ihrer Nettogrundfläche in einigen wenigen Nutzungszonen auf, wie beispielsweise die Existenz der Nutzungszone „Büro“ in Verwaltungsgebäuden.
- Aus statistischen Analysen der Nettogrundflächen der vorkommenden Nutzungszonen von vielen Gebäuden des gleichen Gebäudetyps kann eine mathematische Methode entwickelt werden, die eine rasche Zonierung (Default- bzw. Standard-Zonierung) eines Gebäudes des jeweiligen Gebäudetyps erlaubt.
- Aufgrund der Heterogenität des Nichtwohngebäudebestands sollte zudem die Möglichkeit gegeben sein, die Default-Zonierung durch den Anwender des Tools zu modifizieren bzw. an die Gegebenheiten des Gebäudes anzupassen.

1.2 Datengrundlage

Um die Vielfalt des Nichtwohngebäudebestands durch geeignete Gebäudetypen einzugrenzen, wurden zuerst hauptsächlich die Gebäudetypen aus dem Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) herangezogen. Da der BWZK für die öffentlichen NWG entworfen wurde und aus vielen Unterkategorien besteht, wurde er im Rahmen dieser Studie vereinfacht bzw. sinnvoll ergänzt, um auch die privaten Gebäudetypen einzubeziehen.

Zu Beginn des Projekts konnten folgende Primär- und Sekundärgebäudedaten erhoben und in Bezug auf ihre Nutzungseinheiten ausgewertet werden:

- 83 Gebäudedaten aus „Teilergiegekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK) – Querschnittsanalyse der Ergebnisse der Feldphase“ [4]
- 9 Gebäudedaten aus „Integriertes Klimaschutzkonzept für die Philipps-Universität Marburg“ [6]
- 10 Gebäudedaten aus „Bausteine für die CO₂-Neutralität im Liegenschaftsbestand hessischer Hochschulen“ [7]

Im Laufe dieses Projekts wurde die entwickelte Methodik in einem weiteren Projekt angewendet, um damit neue Vergleichskennwerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden zu bestimmen. Im Projekt „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden – Generierung von Default Zonierungen sowie Anpassung eines vorliegenden Berechnungstools zur Ermittlung von neuen Vergleichswerten“ [3] wurden 5.019 Datensätzen von Energiebedarfsausweisen von NWG ausgewertet. Zudem wurden weitere Datensätze aus der Tiefenerhebung des noch laufenden Projekts ENOB:dataNWG „Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude“ in Gebäudekategorien eingesetzt, in denen nur wenige Gebäudedatensätze vorlagen. Von diesen Datensätzen sind insgesamt 3.653 Gebäudedatensätze zur Erstellung von insgesamt 11 Hauptgebäudekategorien und diverser Unterkategorien verwendet worden.

Abbildung 2 stellt die vorgenommene Unterteilung der untersuchten Gebäude in unterschiedlichen Hauptgebäudekategorien dar. Zudem kann der Abbildung die Anzahl der zur Bildung der Kategorien ausgewerteten Datensätze entnommen werden.

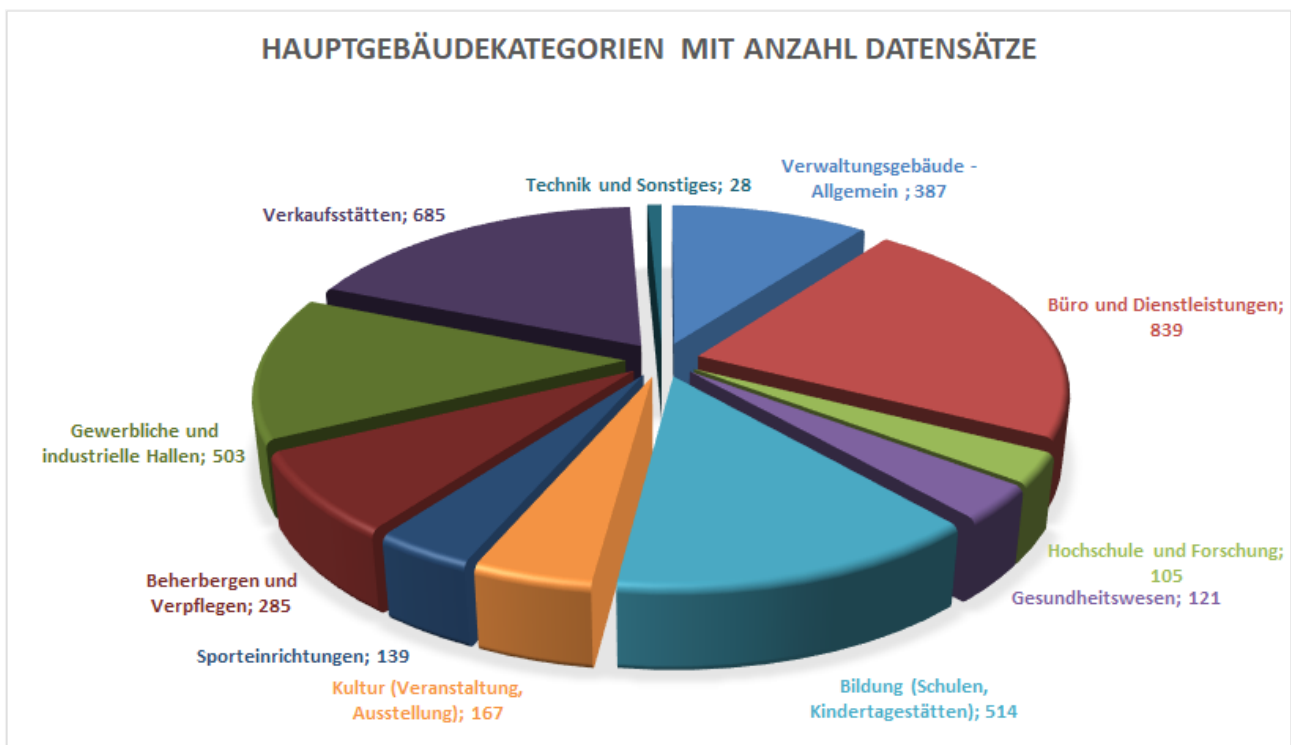


Abbildung 2: Unterteilung der untersuchten Gebäude in 11 Hauptgebäudekategorien

Durch die Vielzahl der verfügbaren Datensätze konnten in allen Hauptgebäudekategorien weitere Unterkategorien gebildet werden.

1.3 Beschreibung der entwickelten Methodik zur Gebäudezonierung

Zur energetischen Bilanzierung eines Nichtwohngebäudes werden diejenigen Räume, die gleiche oder ähnliche Nutzung aufweisen, als eine Nutzungszone zusammengefasst. In der Normenreihe DIN V 18599 sind 41 Nutzungsprofile definiert. Für jedes Nutzungsprofil sind Richtwerte für Nutzungs- und Betriebszeiten, Beleuchtung, Raumklima und Wärmequellen vordefiniert. Im TEK2go findet gemäß DIN V 18599 die Energiebilanz auf Zonenebene statt. Daher sind auch die Nutzungsprofile mit ihren Richtwerten im Tool abgebildet. Darüber hinaus können sie bei Bedarf objektspezifisch im TEK2go angepasst werden.

Zur Entwicklung eines methodischen Ansatzes zur vereinfachten Zonierung sowie Zonenflächenverteilung wurden die oben dargestellten Gebäudekategorien in Bezug auf die definierten Nutzungszonen bzw. ihre Zonenflächenverteilung untersucht. Je nach Gebäudekategorie ist die Struktur der Zonen unterschiedlich. Am Beispiel der Gebäudekategorie „Hochschulen und Forschung“ wird im Folgenden die Zonenstruktur dargestellt und die entwickelte Methode beschrieben.

Abbildung 3 veranschaulicht die prozentuale Häufigkeit der untersuchten Gebäude, bei denen die entsprechende Nutzung bzw. Nutzungsprofil nach DIN V 18599 in der Gebäudekategorie Hochschule und Forschung vorkommt. Abbildung 4 zeigt hingegen den prozentualen Durchschnittswert der Zonenfläche des vorhandenen Nutzungsprofils (beispielsweise Nutzungsprofil „Einzelbüro“) nach DIN V 18599 für die genannte Gebäudekategorie.

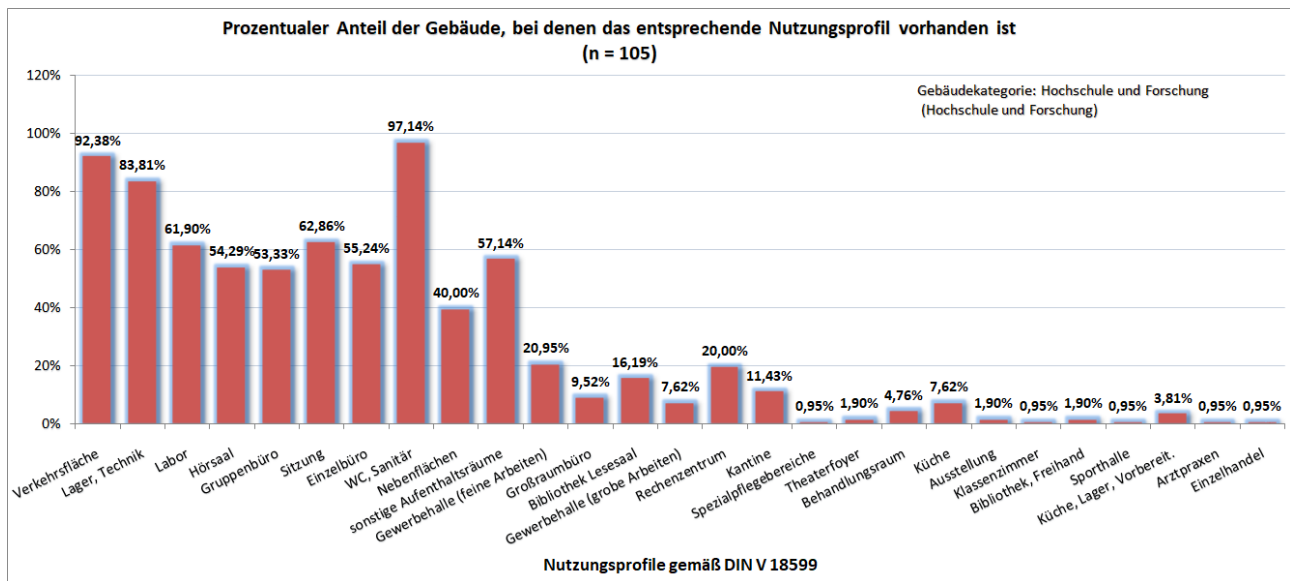


Abbildung 3: Prozentuale Häufigkeit der untersuchten Gebäude in der Kategorie Hochschulen und Forschung, bei denen die entsprechende Nutzung nach DIN V 18599 vorkommt

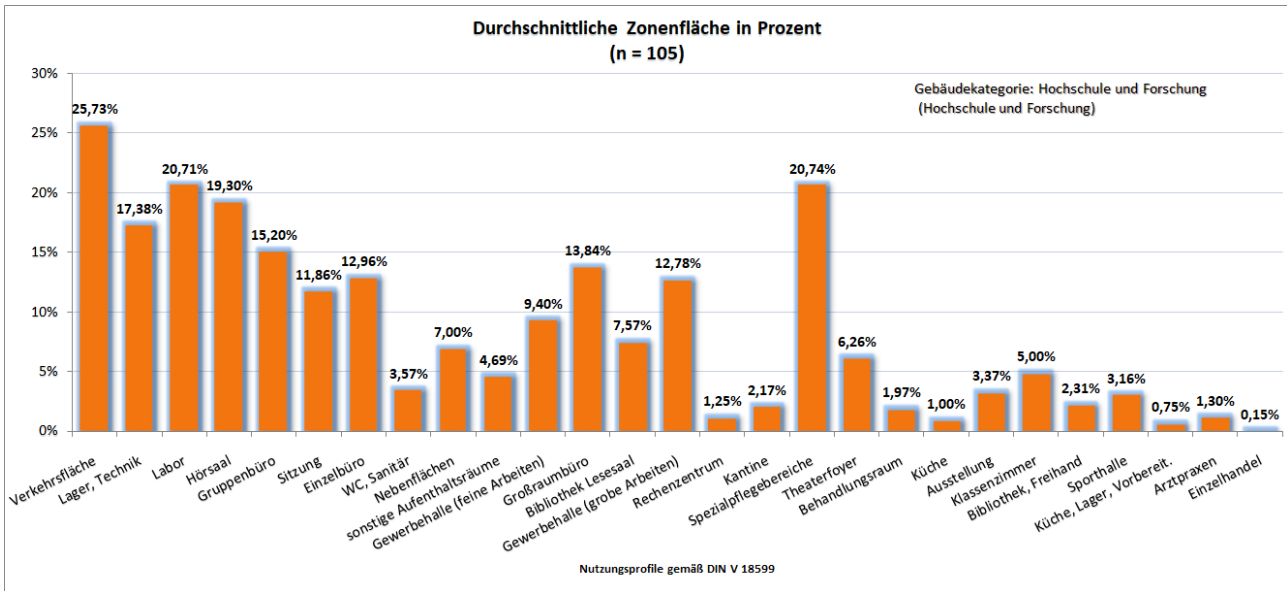


Abbildung 4: Durchschnittliche Zonenfläche der jeweiligen Standardnutzung nach DIN V 18599 für die Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ in Prozent

Gewichtet man die Anteile der Nutzungsflächen aus Abbildung 4 mit dem Häufigkeitsanteil ihres Vorkommens nach Abbildung 3, ergibt sich die gewichtete durchschnittliche Fläche der jeweiligen Nutzungszone (nach DIN V 18599) für die Gebäudekategorie Hochschule und Forschung, die in Abbildung 5 der Größe nach sortiert dargestellt ist. Es ist ersichtlich, dass die signifikanten Nutzungen in dieser Gebäudekategorie aus den Nutzungszonen „Verkehrsfläche“ mit einem Anteil von 24 %, gefolgt von der Nutzungszone „Lager, Technik“ (ca. 15 %) und „Labor“ je (ca. 12,8 %) etc. bestehen.

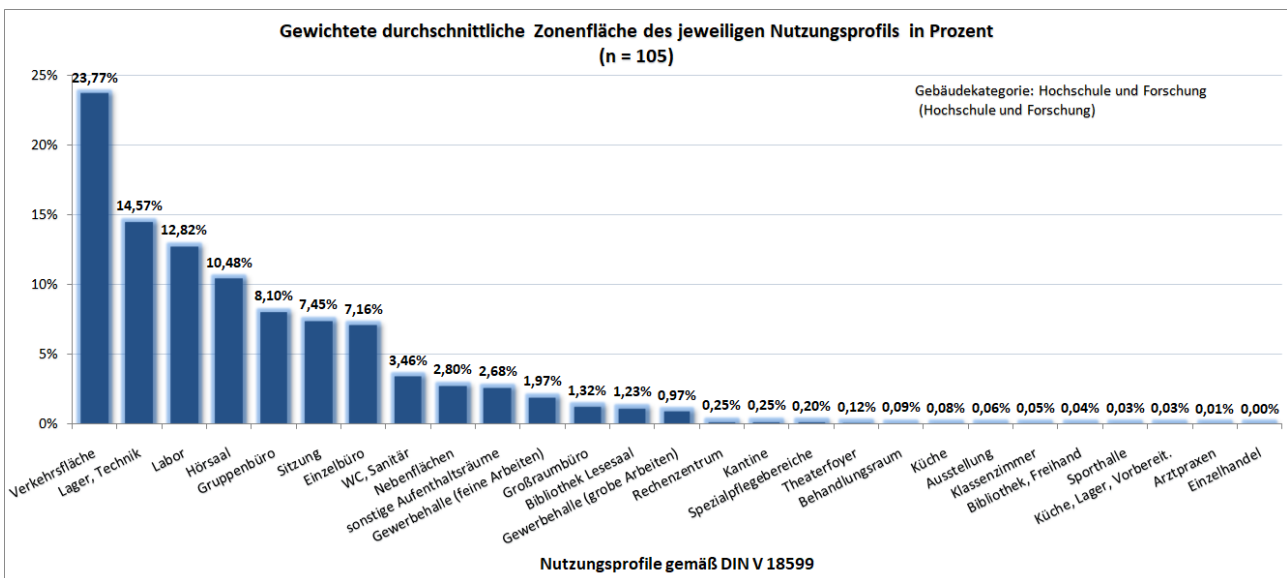


Abbildung 5: Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche der jeweiligen Nutzung nach DIN V 18599 für die Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ in Prozent

Abbildung 6 demonstriert zudem die kumulierte Darstellung der Nutzungsflächen. Daraus können die aufsummierten Nutzungsflächen leicht abgelesen werden. Beispielsweise betragen die durchschnittlichen kumulierten Flächen der Zonen „Verkehrsflächen“, „Lager und Technik“, „Labor“ und „Hörsaal“ schon über 60 % der Nutzungsflächen der Gebäude für Hochschule und Forschung.

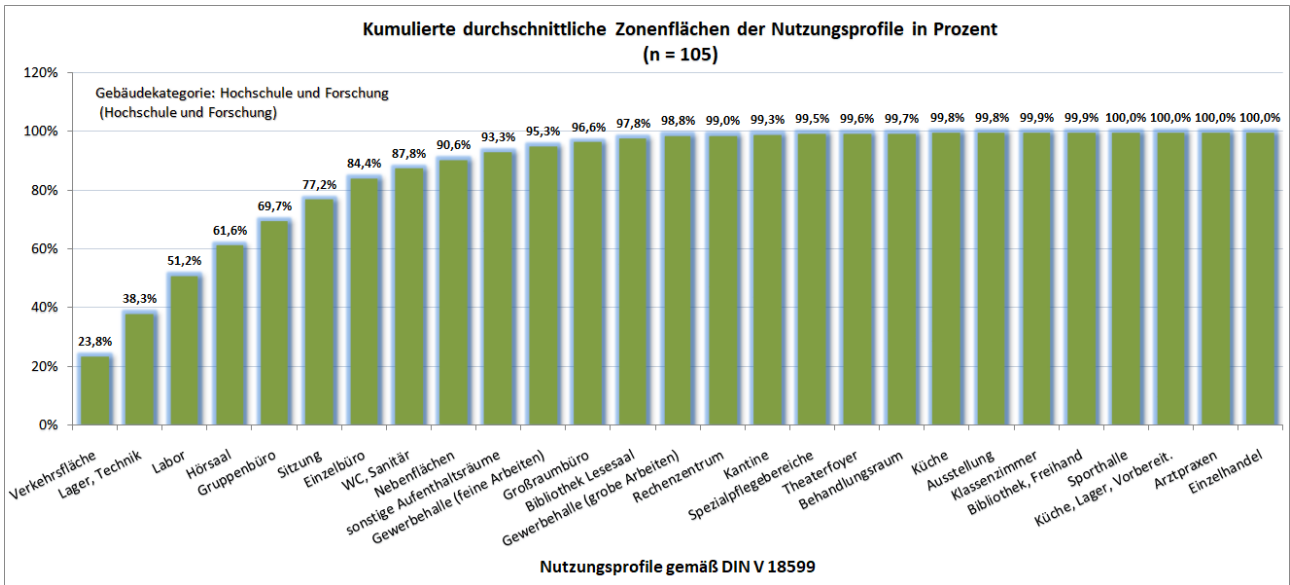


Abbildung 6: Kumulierte durchschnittliche Zonenflächen nach DIN V 18599 für die Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ in Prozent

Aus den bisherigen Darstellungen ist ersichtlich, dass die Verteilung der einzelnen Zonen innerhalb eines Nichtwohngebäudes von der Art seiner funktionalen Nutzung (Gebäudekategorie) abhängt. Auch innerhalb einer Gebäudekategorie gibt es möglicherweise eine wesentliche Diskrepanz in Bezug auf die Flächenverteilung der Nutzungsprofile.

Abbildung 7 zeigt die fünf wichtigen Maßzahlen (Minimum, 25 %-Quantil, Median, 75 %-Quantil sowie Maximum) für die Streuung und Lage der Verteilung der Flächen einzelner Nutzungsprofile. Die Daten sind so ausgewertet, dass zwischen den unteren und oberen Whisker (Linien außerhalb des Kastens) 95 % der Zonenflächen liegen. Somit liegen die Extremwerte (Ausreißer) wie Minimum (rote Kreise) und Maximum (grüne Kreise) der Daten außerhalb des Kastens. Der Kasten bildet die Quantile 25 %, 50 % (Median), 75 % ab. Die Extremwerte bei einigen Nutzungsprofilen verdeutlichen die Inhomogenität der Gebäude für Hochschule und Forschung. Daher wurde der Versuch unternommen, die Hochschulgebäude durch die geeigneten Unterkategorien besser zu beschreiben.

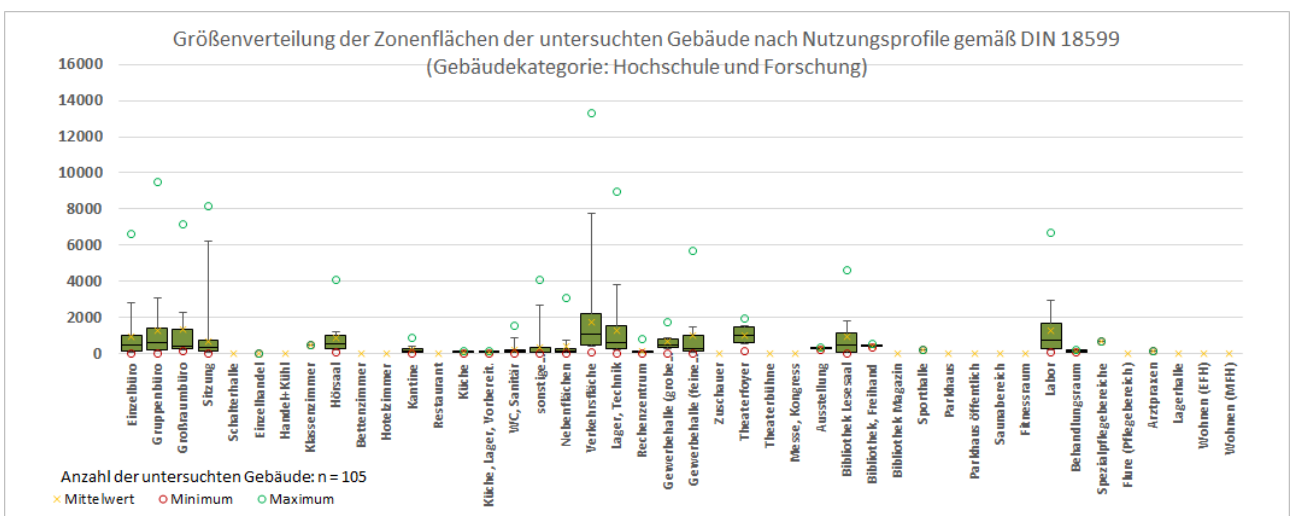


Abbildung 7: Darstellung der Lage, Extremwerte sowie Streuung der Verteilung der einzelnen Nutzungsflächen von 105 Gebäuden von Hochschule und Forschung

Die in Abbildung 8 veranschaulichten Daten aus Tabelle 1 zeigen zudem die Streuung der Verteilung der Gesamtnetto Grundflächen der untersuchten 105 Hochschul- und Forschungsgebäude. Der gezeichnete Strich innerhalb des Kastens

stellt den Median der Verteilung dar. Seine linke Lage im Kasten verdeutlicht die leicht rechtschiefe Verteilung der Daten (Datenkonzentration auf der linken Seite).

Tabelle 1: Extremwerte sowie Streuung der Verteilung der Gesamtnettogrundflächen der 105 untersuchten Gebäude von Hochschule und Forschung

Bezeichnung	Nettogrundfläche [m ²]
Minimum	162
25%-Quartil	2.195
Median (50%-Quartil)	3.790
Mittelwert	6.784
75%-Quartil	8.197
Maximum	49.561

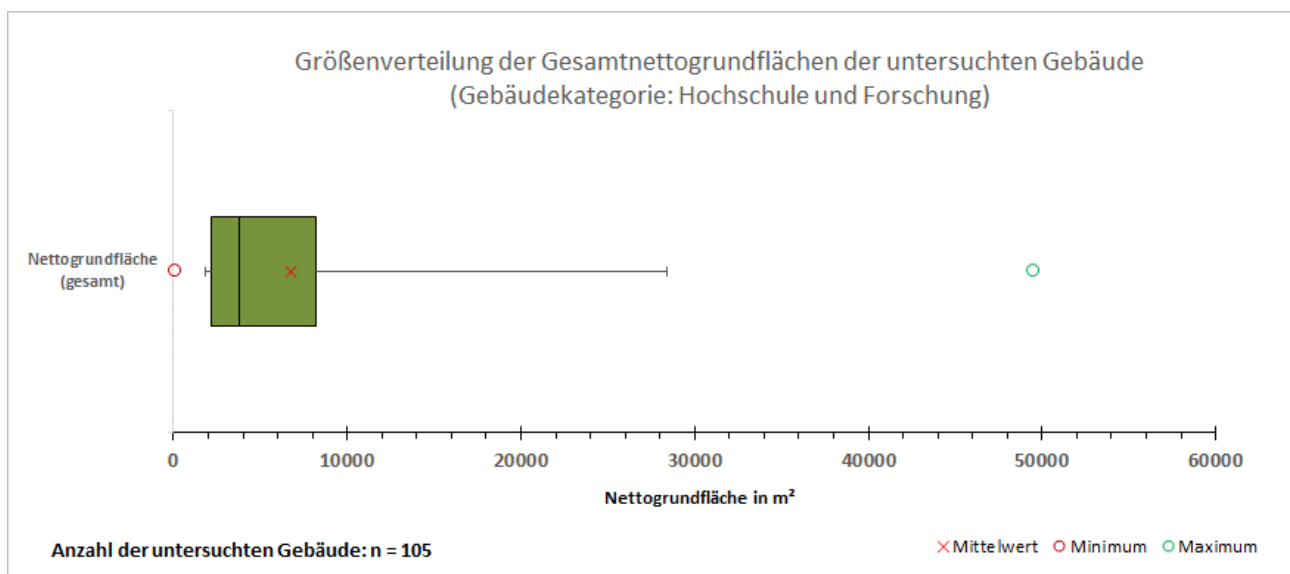


Abbildung 8: Darstellung der Lage, Extremwerte sowie Streuung der Verteilung der Gesamtnettogrundflächen der 105 untersuchten Gebäude von Hochschule und Forschung

Zwar repräsentieren die hier ausgewerteten Nutzungsflächen – aufgrund der geringen Anzahl der analysierten Gebäude – nicht die Grundgesamtheit der Flächen der Gebäudekategorie Hochschule und Forschung, der Ansatz lässt jedoch eine systematische Auswertung zu, um daraus eine erste Einschätzung bzw. eine vereinfachte Bewertung der Nutzungsflächen bzw. -verteilungen innerhalb einer Gebäudekategorie zu generieren. Die oben dargestellten Auswertungen beziehen sich auf alle 105 untersuchten Gebäude der Hauptkategorie Hochschule und Forschung. Durch die Aufteilung der Gebäude der Hauptkategorien in von der Nutzung differenziertere Unterkategorien konnte qualitativ die Streuung der einzelnen Nutzungsflächen verringert und quantitativ eine verfeinerte Bestimmung und Verteilung von Nutzungszonen erzielt werden.

1.3.1 Aufteilung der untersuchten Gebäude basierend auf der entwickelten Methodik

Wie bereits in vorherigen Abschnitten dargestellt, basiert die entwickelte Methodik zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen auf einem statistischen Verfahren. Dies bedeutet, je mehr Gebäudedaten in die statistische Auswertung einbezogen werden, umso präziser werden die Ergebnisse. Um die Abweichungen der Ergebnisse aus der

vereinfachten Zonierung im Vergleich zu den tatsächlichen festzustellen, wurden in einer Feldstudie anhand der Beispielskategorie „Hochschulen“ die zur Verfügung stehenden Gebäudedaten untersucht: Insgesamt wurden 55 Hochschulgebäude, zu denen eine detaillierte objektspezifischen Zonierung vorlag, ausgewertet.

Auf Basis der Ergebnisse wurde die Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ in folgende Unterkategorien gemäß Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK) unterteilt, um die Heterogenität der Hochschulgebäude in Bezug auf die Verteilung der Nutzungszonen besser zu erfassen:

- BWZK 2000: Hochschulen – Allgemein (BWZK 2100 bis 2400) (46 Gebäude)
- BWZK 2100: Gebäude für Lehre (Hörsaalgebäude) (11 Gebäude)
- BWZK 2200: Institute für Lehre und Forschung (24 Gebäude)
- BWZK 2300: Institute für Lehre und Forschung hochinstalliert (7 Gebäude)
- BWZK 2400: Gebäude für Forschung ohne Lehre (4 Gebäude)

Zudem wurden zwei gesonderte Nutzungen für die Hochschulgebäude definiert. Sie fallen nach BWZK zwar nicht in die Kategorie BWZK 2000, sie sind jedoch fast immer bei den Hochschulgebäuden vertreten. Sie dürfen auch bei den anderen Gebäudekategorien verwendet werden.

- BWZK 1300: Verwaltungsgebäude (6 Gebäude)
- BWZK 4500: Bibliotheksgebäude (3 Gebäude)

Abbildung 9 stellt die prozentualen Anteile der bisher im Rahmen der vorliegenden Studie untersuchten Unterkategorien der Hochschulgebäude dar, die zur Validierung herangezogen wurden.

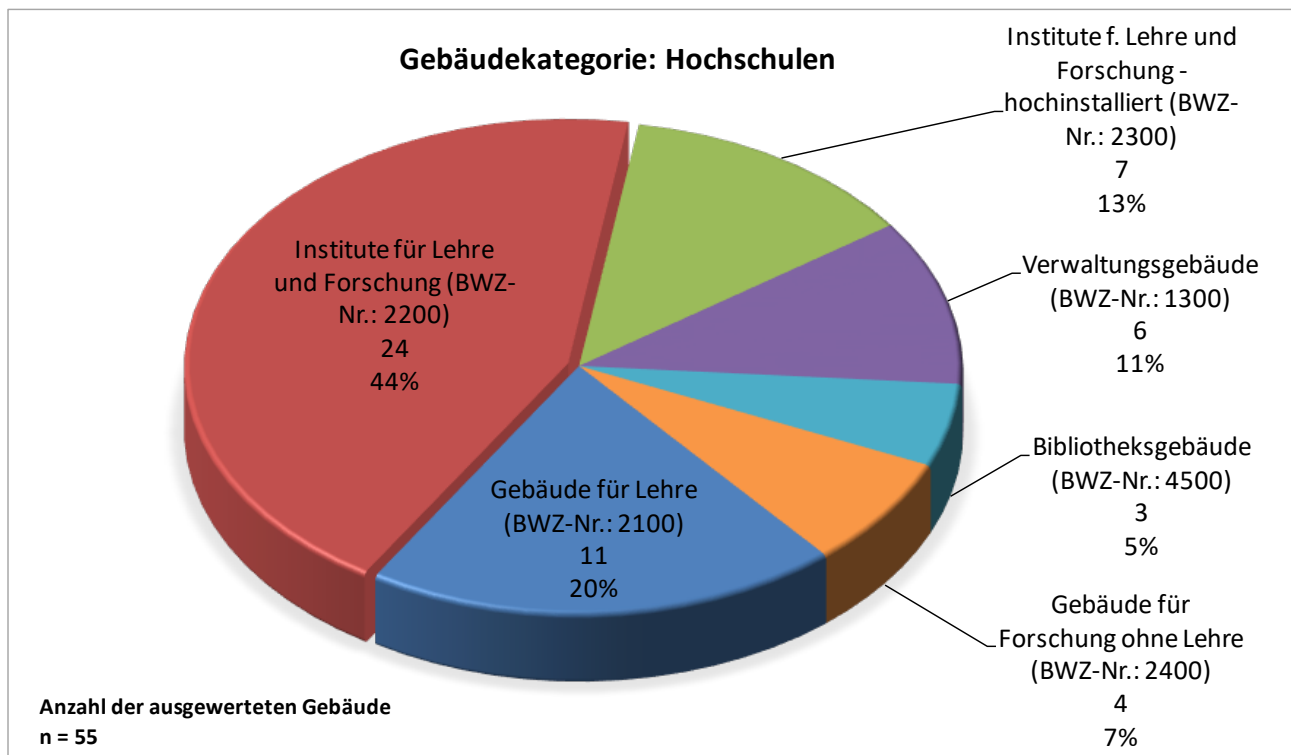


Abbildung 9: Anzahl der zur Validierung der Methodik ausgewerteten Hochschulgebäude sowie ihre Zugehörigkeit gemäß dem Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK)

1.3.2 Abweichungen in Bezug auf die Flächenanteile

Um die Genauigkeit der Methodik zur Bildung der Standardzonierungen zu untersuchen, wurde eine Sensitivitätsanalyse für 33 Hochschulgebäude durchgeführt. Hierzu wurde sowohl eine detaillierte objektspezifische Zonierung (obj.-Zonierung) gemäß DIN V 18599 aus den Plänen bzw. Raumbüchern als auch eine Standardzonierung (Std.-Zonierung) basie-

rend auf der entwickelten statistischen Methode durchgeführt. Darüber hinaus wurde eine weitere Variante durch Anpassung der Standardzonierung an die tatsächlich vorhandenen Nutzungen im Gebäude erstellt. Anschließend wurden die prozentualen Abweichungen der detaillierten Zonenflächen in Bezug auf die der Standardzonierung für alle Nutzungsprofile wie folgt berechnet.

$$A = \frac{A_{z,spz.} - A_{z,std.}}{A_{z,std.}} * 100 [\%] \quad (\text{Gleichung 1})$$

Abbildung 10 veranschaulicht beispielhaft die Abweichungen des Nutzungsprofils „Einzelbüro“ für die 33 untersuchten Hochschulgebäude. Positive Abweichungen deuten darauf hin, dass die detaillierte Bestimmung der Zonenfläche größer als die standardisierte Zonenfläche ist.

Aus Abbildung 10 ist ersichtlich, dass einige Gebäude kein Nutzungsprofil „Einzelbüro“ besitzen. Ob dies tatsächlich zutrifft, konnte aus den verfügbaren Unterlagen nicht festgestellt werden. Im Zweifelsfall wurde bei der Zonierung der untersuchten Gebäude davon ausgegangen, dass die Büros mit mehr als 25 m² Nettogrundfläche eher ein Gruppenbüro als ein Einzelbüro sind. In der Tat ist die Zonierung eines Gebäudes überwiegend von den Einzelentscheidungen des Energiebilanzerstellers abhängig.

Grundsätzlich wird bei der Standardzonierung die Nettogrundfläche eines Gebäudes prozentual auf die statistisch häufig vorkommenden Nutzungsprofile in einer Gebäudekategorie aufgeteilt. Weichen die Nutzungsprofile eines Gebäudes von diesem Grundsatz ab, sollte die Standardzonierung an die Gegebenheiten des Gebäudes angepasst werden. Daher ist in den folgenden Fällen eine Korrektur der Standardzonierung notwendig:

- Es werden Nutzungsprofile in der Standardzonierung ausgewiesen, die im auszuwertenden Gebäude nicht vorkommen. Solche Nutzungsprofile müssen gelöscht und ihre zugewiesenen Anteile auf andere Nutzungsprofile verteilt werden.
- Es existieren energieintensive Nutzungsprofile (z. B. Mensa, Labor etc.) im auszuwertenden Gebäude, die in der Standardzonierung nicht vorkommen. Solche Nutzungsprofile müssen hinzugefügt und ihre zugewiesenen Anteile von anderen Nutzungsprofilen abgezogen werden.
- Aus den Unterlagen geht hervor, dass der Anteil eines Nutzungsprofils im Vergleich zur Standardzonierung zu niedrig bzw. zu hoch ist. In dem Fall sollte der Anteil des Nutzungsprofils entsprechend angepasst werden.

Insbesondere die zwei zuerst genannten Fälle könnten unter Umständen maßgeblich zur Verzerrung der prozentualen Verteilung der Nettogrundfläche eines Gebäudes bei der Anwendung der Standardzonierung beitragen.

Aus Abbildung 10 ist zudem ersichtlich, dass in der Tat einige Gebäude für die jeweilige Gebäudeunterkategorie überdurchschnittliche Abweichungen in Bezug auf die Standardzonierung aufweisen³. Aus diesem Grund wurde erforscht, wie hoch die Abweichungen ausfallen würden, wenn durch die Ansicht der Pläne der 33 Hochschulgebäude eine grobe Anpassung der zugewiesenen Anteile bei der Standardzonierung durchgeführt werden würde. Abbildung 11 veranschaulicht die Ergebnisse dieser Anpassungen. Demnach liegen die Abweichungen nach einer groben Anpassung bei den meisten Gebäuden in einem akzeptablen Bereich.

³ Diese Abweichungen spiegeln die Extremwerte aus den statistischen Auswertungen zur Bestimmung der Standardzonierungen wider, da die in Abbildung 10 untersuchten Gebäude eine Untermenge von Gebäuden ausmachen, die zu der erwähnten Statistik herangezogen wurden. Dies liegt daran, dass momentan keine weiteren Gebäudedaten zur Verfügung stehen. Die Höhe der Abweichungen sollte daher in einem späteren Zeitpunkt für weitere Bestandsgebäude eruiert werden.

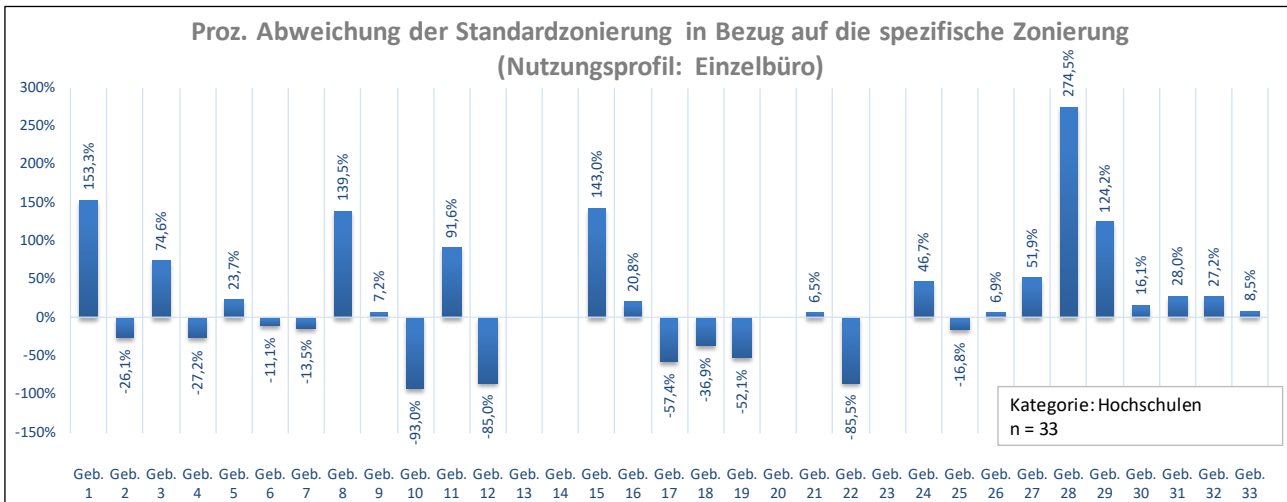


Abbildung 10: Prozentuale Abweichung der Standardzonierung der 33 Hochschulgebäude in Bezug auf die spezifische Zonierung am Beispiel des Nutzungsprofils „Einzelbüro“

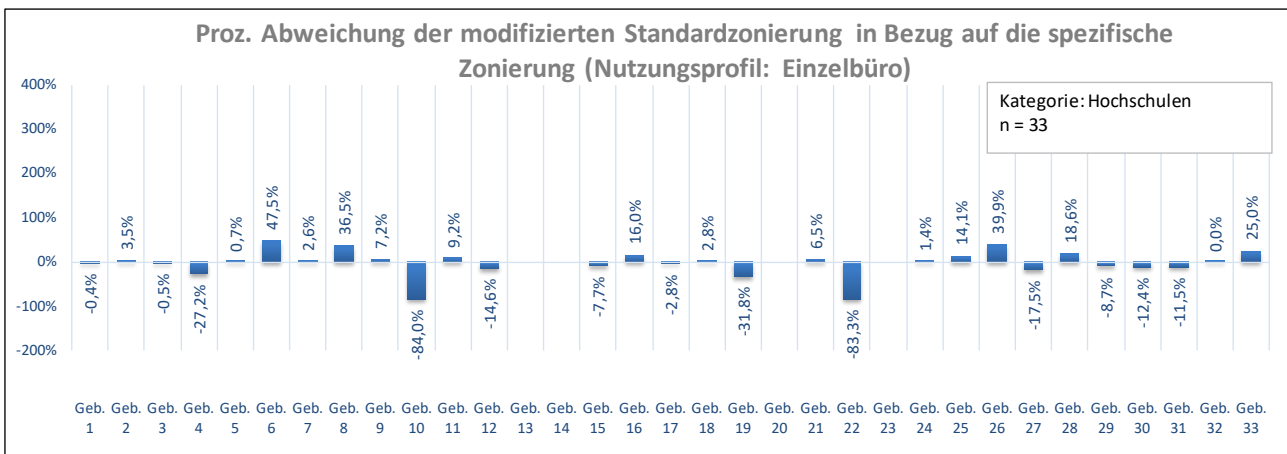


Abbildung 11: Prozentuale Abweichung der modifizierten Standardzonierung der 33 Hochschulgebäude in Bezug auf die spezifische Zonierung am Beispiel des Nutzungsprofils „Einzelbüro“

Die oben dargestellten Untersuchungen wurden für alle Nutzungsprofile durchgeführt. Abbildung 12 zeigt die Abweichungen für die häufig vorkommenden Nutzungsprofile in der Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ durch den Einsatz von Standardnutzungen und zum Teil anschließender Modifikation der Nutzungsprofile gemäß der oben genannten Schritte 1) bis 3). Abgesehen von den Nutzungsprofilen „Gruppenbüro“ und „WC“ liegen die Abweichungen unterhalb von 10 %.

Es ist zu beachten, dass die Methodik der vereinfachten Zonierung über die Standardnutzungen vorsieht, dass mindestens 95 % der Nettogrundfläche eines Gebäudes über die häufig vorkommenden Nutzungsprofile in der jeweiligen Gebäudekategorie abgedeckt werden. In vielen Nichtwohngebäuden sind diverse Nutzungsprofile mit geringem Flächenanteil bzw. mit unwesentlich abweichenden energetischen Eigenschaften vorhanden. Diese Anteile werden unter dem Namen „Sonstige Nebenflächen“ und als Nutzungsprofil „Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume“ zusammengefasst. Daher kann die vereinfachte Zonierung nicht die exakten Flächenanteile bei der detaillierten Zonierung reflektieren.

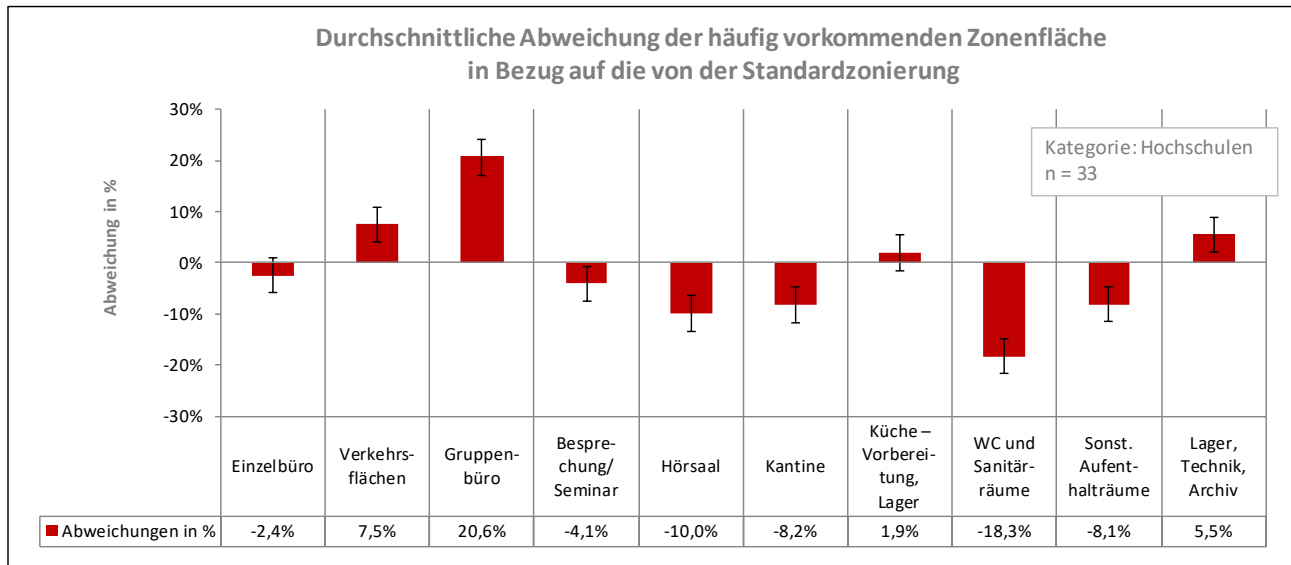


Abbildung 12: Durchschnittliche Abweichung der Zonenfläche für die häufig vorkommenden Nutzungsprofile in der Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ durch die Anwendung der modifizierten Standardzonierung

1.3.3 Genauigkeit und Wertebereiche der standardisierten Nutzungszonen

Im Hinblick auf die große Anzahl der ausgewerteten Gebäudedatensätze, die aus den bis dato erstellten Energiebedarfsausweisen (für Neubauten und Bestandsgebäude) von NWG zur Stichprobenkontrolle⁴ gezogen wurden, kann eine Repräsentativität in Bezug auf die Grundgesamtheit unterstellt werden, denn obwohl erwartungsgemäß einige Untermenüen (z.B. Bestandsgebäude, für die bisher keine Energiebedarfsausweise erstellt wurden) nicht vertreten sind, ändert sich aus inhaltlichen Erwägungen die Grundstruktur der Nutzungszonen innerhalb einer Gebäudekategorie nur geringfügig. Nachfolgend wird das Verfahren kurz beschrieben.

Gemäß dem Zentralen Grenzwertsatz folgen die geschätzten Mittelwerte aus beliebigen Verteilungen (z. B. mittlere Zonenfläche einer Nutzungsart wie „Gruppenbüros“) mit zunehmendem Stichprobenumfang (Anzahl der zufälligen Datensätze) einer Normalverteilung. Dieser Sachverhalt wird anhand eines fiktiven Beispiels in Abbildung 13 visualisiert. Hierbei ist der wahre Mittelwert μ unbekannt.

Es besteht mittels der statistischen Verfahren jedoch die Möglichkeit, in Abhängigkeit vom arithmetischen Mittel einer Stichprobe (\bar{x}_i) sowie unter der Annahme einer festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit (beispielsweise: $\alpha=5\%$ bzw. $\alpha/2=2,5\%$), einen Bereich anzugeben, in dem der unbekannte (wahre) Mittelwert μ , liegt. Dieser Bereich wird Konfidenzintervall oder Vertrauensintervall genannt (vgl. Abbildung 13) und wird im Rahmen dieser Studie als der Wertebereich bzw. die Qualität der ermittelten Verteilung der (standardisierten) Nutzungszonen angegeben.

⁴ Seit der Einführung der Stichprobenkontrollen von Energieausweisen in Deutschland

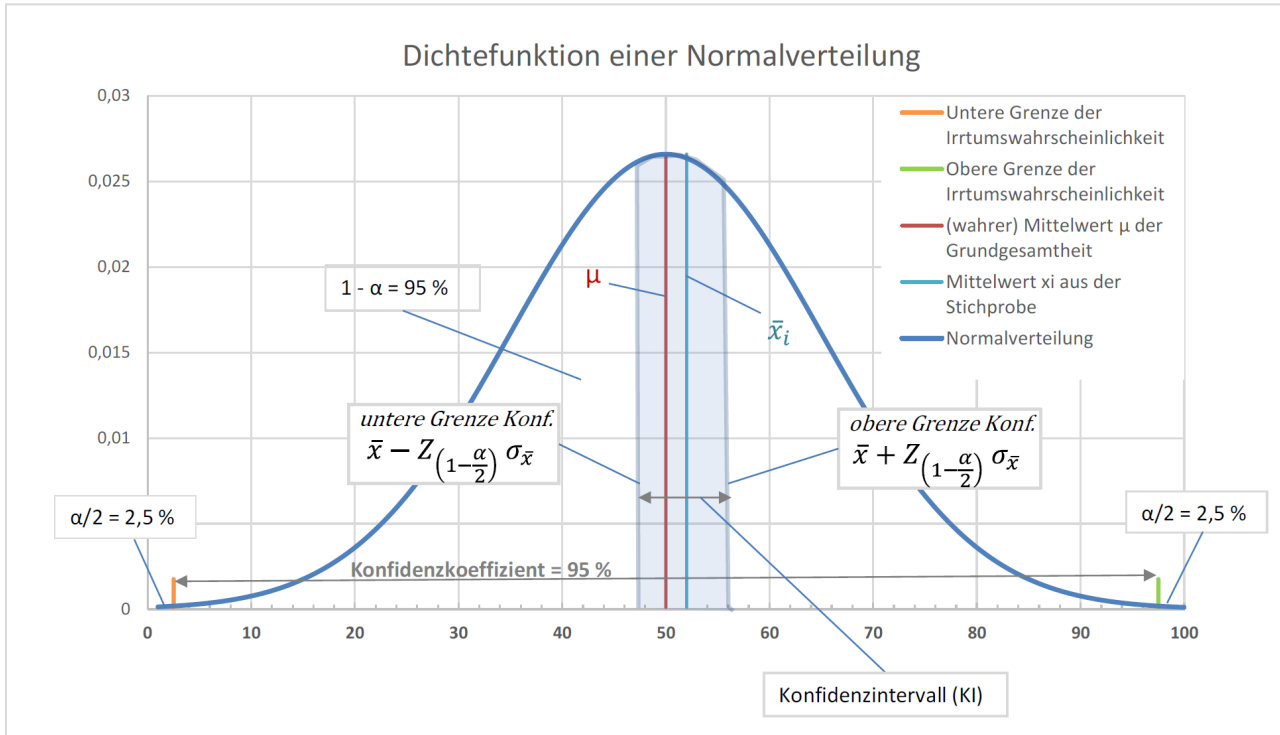


Abbildung 13: Darstellung des Verfahrens zur Bestimmung des Konfidenzintervalls für den Mittelwert anhand der Dichtefunktion einer Normalverteilung

Allgemein formuliert lautet die Formel des Konfidenzintervalls wie folgt:

$$\bar{x} - Z_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)} * \hat{\sigma}_{\bar{x}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\left(1-\frac{\alpha}{2}\right)} * \hat{\sigma}_{\bar{x}} \quad (\text{Gleichung 2})$$

mit

$$\hat{\sigma}_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\hat{\sigma}^2}{n}} \quad (\text{Gleichung 3})$$

und

$$\hat{\sigma}^2 = S^2 * \frac{n}{n-1} \quad (\text{Gleichung 4})$$

- \bar{x} : Mittelwert der Stichprobe
- μ : Wahrer Mittelwert der Grundgesamtheit
- n : Stichprobenumfang der untersuchten Gebäude
- α : Festgelegte Irrtumswahrscheinlichkeit (oder Signifikanzniveau)

S^2 :	Stichprobenvarianz
$\hat{\sigma}_{\bar{x}}$:	Standardfehler (\cong Standardabweichung des Schätzers des Mittelwertes)
$Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$:	Tabellierter Z-Wert aus der Standardnormalverteilung Links von diesem Z-Wert beträgt der Flächeninhalt unterhalb der Standardnormalverteilung $1 - \frac{\alpha}{2}$ %
$Z_{(1-\frac{0,05}{2} = 97,5 \%)}$	= 1,96 für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5 \%$

Vor dem Hintergrund, dass für die Standardnutzungszonen die gewichteten mittleren untersuchten Zonenflächen anstatt der mittleren Flächen maßgebend sind, wird bei der Ermittlung der Konfidenzintervalle der entsprechende Mittelwert der Stichprobe wie folgt bestimmt.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n_1 + n_2} \quad (\text{Gleichung 4})$$

n_1	Anzahl der Stichprobengebäude, in denen die jeweilige betrachtete Nutzungszone vorkommt
n_2	Anzahl der Stichprobengebäude, in denen die jeweilige betrachtete Nutzungszone nicht vorkommt
x_i	Prozentualer Flächenanteil der jeweiligen betrachteten Nutzungszone in Nichtwohngebäude i (für x_i wird)

Demnach ergeben sich die unteren und oberen Konfidenzintervalle folgenderweise.

$$\pm KI = \bar{x} \pm Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} * \hat{\sigma}_{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n_1 + n_2} \pm Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} * \hat{\sigma}_{\bar{x}} \quad (\text{Gleichung 5})$$

Unter der Annahme, dass die Irrtumswahrscheinlichkeit 5 % beträgt, wurden die Konfidenzintervalle bezüglich der gewichteten Flächenmittelwerte der Nutzungszonen je Gebäudekategorie ermittelt und in Verbindung mit ihrer Flächenverteilung tabellarisch angegeben (vgl. Abbildung 14). Dadurch kann mit $(100 \% - 5 \% =) 95 \%$ Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass der wahre Mittelwert einer angegebenen Flächenverteilung innerhalb des jeweilig ermittelten Konfidenzintervalls liegt. Die Güte des Verfahrens hängt jedoch maßgeblich vom Stichprobenumfang n ab. Je größer die Fallzahl n ist, umso kleiner sind die angegebenen Konfidenzintervalle und umso näher liegt der geschätzte Mittelwert an dem wahren Mittelwert.

Um die Anwendbarkeit des zentralen Grenzwerts und damit die Anwendbarkeit der Gleichung 5 zu prüfen, wurde die Laplace-Bedingung für eine Approximation geprüft. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine (Binomial-) Verteilung mit den Parametern n und \hat{p} sich durch eine Normalverteilung annähern lässt, wenn gilt:

$$\hat{\sigma}^2 = n * \hat{p} * (1 - \hat{p}) \geq 9 \text{ bzw. } \hat{\sigma} = \sqrt{n * \hat{p} * (1 - \hat{p})} \geq 3 \quad (\text{Gleichung 6})$$

oder

$$n * \hat{p} \geq 5 \text{ und } n * (1 - \hat{p}) \geq 5 \quad (\text{Gleichung 7 und 8})$$

\hat{p} : Prozentuale Häufigkeit einer Nutzungszone innerhalb der untersuchten Gebäude

n : Stichprobenumfang aller untersuchten Gebäude

Binomialverteilungen sind diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die sich aus n identischen und unabhängigen Zufallsexperimenten bzw. Stichproben ergeben und ihre Ergebnisse nur aus „Erfolg“ und „Misserfolg“ bestehen. Dies trifft auf die Verteilung der Nutzungszonen zu. Hierzu lautet etwa die Frage: Ist die Nutzungszone eine „Verkehrsfläche“? Die Frage kann nur mit „Ja“ (= 1) oder „Nein“ (= 0) beantwortet werden.

Abbildung 14 veranschaulicht diejenigen Nutzungszonen, die nach dem oben beschriebenen Verfahren die Anwendbarkeit der Gleichung 5 erfüllen (vgl. letzte Spalte mit der grün hinterlegten Zahl 1). Aus Abbildung 14 ist ersichtlich, dass mit der zunehmend zufälligen Fallzahl (vgl. Spalte vier: Abs. Häufigkeit der Nutzungszonen) der Nutzungszonen ihre durchschnittlichen Zonenflächen eine Normalverteilung approximiert. Da dieser Sachverhalt auf die Nutzungszonen aller Gebäudekategorien zutrifft, kann generell davon ausgegangen werden, dass die Verteilung der Zonenflächen innerhalb einer Gebäudekategorie einer Normalverteilung folgt.

Verwaltungsgebäude (allgemein)					
(Geb. Anzahl: n = 387)					
Nutzungsprofile	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (\pm Konfidenzintervall)	Anwendbarkeit des zentralen Grenzwertsatzes (1 = ja; 0 = nein):
Verkehrsfläche	16,73%	16,73%	314	16,73 % (\pm 1,2%)	1
Gruppenbüro	16,26%	32,99%	207	16,26 % (\pm 2,1%)	1
Lager, Technik	12,24%	45,24%	284	12,24 % (\pm 1,4%)	1
Einzelbüro	12,23%	57,47%	174	12,23 % (\pm 1,9%)	1
sonstige Aufenthaltsräume	7,13%	64,60%	199	7,13 % (\pm 1,4%)	1
Nebenflächen	6,02%	70,62%	127	6,02 % (\pm 1,2%)	1
WC, Sanitär	5,74%	76,36%	354	5,74 % (\pm 0,6%)	1
Sitzung	5,31%	81,67%	219	5,31 % (\pm 0,7%)	1
Großraumbüro	3,66%	85,33%	59	3,66 % (\pm 1,1%)	1
Schalterhalle	2,45%	87,78%	40	2,45 % (\pm 1%)	1
Gewerbehalle (feine Arbeiten)	1,31%	89,10%	24	1,31 % (\pm 0,7%)	1
Rechenzentrum	1,28%	90,38%	74	1,28 % (\pm 0,7%)	1
Lagerhalle	1,17%	91,54%	13	1,17 % (\pm 0,7%)	1
Einzelhandel	0,92%	92,46%	20	0,92 % (\pm 0,6%)	1
Klassenzimmer	0,68%	93,14%	12	0,68 % (\pm 0,5%)	1
Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,66%	93,80%	9	0,66 % (\pm 0,5%)	1
Kantine	0,51%	94,31%	45	0,51 % (\pm 0,2%)	1
Küche	0,51%	94,81%	84	0,51 % (\pm 0,1%)	1
Parkhaus	0,46%	95,28%	7	0,46 % (\pm 0,5%)	1
Handel+Kühl	0,46%	95,74%	5	0,46 % (\pm 0,4%)	1
Zuschauer	0,34%	96,08%	5	0,34 % (\pm 0,4%)	1
Arztpraxen	0,33%	96,41%	7	0,33 % (\pm 0,3%)	1
Bettzimmer	0,31%	96,72%	7	0,31 % (\pm 0,4%)	1
Hörsaal	0,31%	97,03%	14	0,31 % (\pm 0,2%)	1
Bibliothek, Freihand	0,30%	97,33%	10	0,3 % (\pm 0,3%)	1
Hotelzimmer	0,25%	97,58%	5	0,25 % (\pm 0,3%)	1
Labor	0,23%	97,81%	11	0,23 % (\pm 0,3%)	1
Restaurant	0,21%	98,03%	15	0,21 % (\pm 0,1%)	1
Bibliothek Lesesaal	0,16%	98,18%	5	0,16 % (\pm 0,2%)	1
Küche, Lager, Vorbereit.	0,14%	98,32%	26	0,14 % (\pm 0,1%)	1
Theaterfoyer	0,12%	98,44%	5	0,12 % (\pm 0,1%)	1
Behandlungsraum	0,11%	98,55%	4	0,11 % (\pm 0,1%)	0
Parkhaus öffentlich	0,11%	98,65%	1	0,11 % (\pm 0,2%)	0
Saunabereich	0,08%	98,73%	3	0,08 % (\pm 0,1%)	0
Fitnessraum	0,07%	98,80%	6	0,07 % (\pm 0,1%)	1
Bibliothek Magazin	0,05%	98,85%	4	0,05 % (\pm 0,1%)	0
Sporthalle	0,05%	98,90%	3	0,05 % (\pm 0,1%)	0
Wohnen (MFH)	0,02%	98,93%	2	0,02 % (\pm 0%)	0
Spezialpflegebereiche	0,02%	98,95%	2	0,02 % (\pm 0%)	0
Ausstellung	0,01%	98,96%	2	0,01 % (\pm 0%)	0
Theaterbühne	0,01%	98,97%	1	0,01 % (\pm 0%)	0

Abbildung 14: Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche der Gebäudekategorie Verwaltungsgebäude (allgemein) in Prozent

1.3.4 Abweichungen in Bezug auf die Energiekennwerte

Die Nutzung der Standardzonierung kann unter Umständen einen Einfluss auf die Höhe der zu bestimmenden Energiekennwerte haben, daher ist es notwendig, diesen Einfluss zu quantifizieren.

In TEK2go werden die Energiekennwerte auf drei verschiedene Arten bestimmt. Einerseits wird eine Energiebilanz in Anlehnung an DIN V 18599 für das Gebäude erstellt und daraus Energiekennwerte ermittelt. Diese werden den ebenfalls im Tool berechneten Energieaufwandsklassen (wie ein Referenzgebäude, jedoch auf Teilenergiekennwerten basierend) gegenübergestellt.

Andererseits werden die Energieverbrauchsdaten erhoben und mit den Vergleichswerten aus der Bekanntmachung [8] verglichen (in gewisser Weise wie in einem Energieverbrauchsausweis). Dies geschieht momentan im TEK2go auf der Gebäudeebene. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden“ [2] ist bereits vom IWU eine Methodik zur Bestimmung der Vergleichswerte basierend auf Teilenergiekennwerten für Energieverbrauchsausweise vorgeschlagen worden. Hierbei werden die Teilenergiekennwerte aus [1] in Form von Energieaufwandsklassen (EAK) herangezogen, um die erhobenen Energieverbrauchskennwerte auf der Zonenebene zu bewerten. In [2] wurden erstmalig die Ergebnisse aus vorliegender Studie in Bezug auf die Standardzonierung verwendet bzw. erprobt.

Da im TEK2go die Energieaufwandsklassen bzw. die Referenz-Teilenergiekennwerte (Ref.-TEK) unmittelbar von der Zonenbildung und verwendeten Nutzungsprofilen abhängen, wird nachfolgend der Einfluss der Standardzonierung bzw. angepassten Standardzonierung auf die Referenz-Teilenergiekennwerte Wärme und Strom für das jeweilige Gebäude (EAK: Objekt spezifisch) diskutiert.

Hierzu wurde für 22 Hochschulgebäude das Verhältnis der Referenz-Teilenergiekennwerte⁵ für Wärme und Strom in Bezug auf den jeweiligen Verbrauch des Gebäudes wie folgt bestimmt:

$$Index_{(W\ddot{a}rme)} = \frac{TEK_{Ref} (W\ddot{a}rme)}{Verbrauch (W\ddot{a}rme)} * 100 [\%] \quad (\text{Gleichung 9})$$

$$Index_{(Strom)} = \frac{TEK_{Ref} (Strom)}{Verbrauch (Strom)} * 100 [\%] \quad (\text{Gleichung 10})$$

Die Indizes wurden zudem jeweils für die Berechnung mit der detaillierten Standard- sowie angepassten Standardzonierung gebildet. Da sich hierbei die Verbräuche des Gebäudes nicht ändern, können die Ref.-TEKs aus vorgenannten Berechnungen miteinander verglichen werden.

Abbildung 15 fasst die Resultate der drei Berechnungsvarianten zusammen. Auf der X-Achse sind die Indizes für die Wärme und auf der Y-Achse die für den Strom aufgetragen. Der Schnittpunkt bei 100 % auf der X- bzw. Y-Achse entspricht dem Wärme- bzw. Stromverbrauch des jeweiligen Gebäudes. Würden alle Punkte in Abbildung 15 auf 100 % liegen, würde es bedeuten, dass die Referenz-Teilenergiekennwerte exakt die Energieverbräuche beschreiben.

Da die Ref.-TEKs jedoch ein Maß für die Beurteilung der Verbrauchsdaten eines Gebäudes repräsentieren, veranschaulichen die Punkte in Abbildung 15 die Abstände der Verbrauchsdaten von ihren Referenz-Teilenergiekennwerten. Hierbei korrespondieren jedoch die Punktwolke der Varianten Standard- und angepasste Standardzonierung gut mit der detaillierten Zonierung. Abbildung 16 stellt außerdem die prozentualen Abweichungen diesbezüglich dar.

⁵ Die Referenz-Teilenergiekennwerte ergeben sich aus der Zonenbildung des Gebäudes sowie aus den vordefinierten energetischen Eigenschaften für die jeweilige Zone

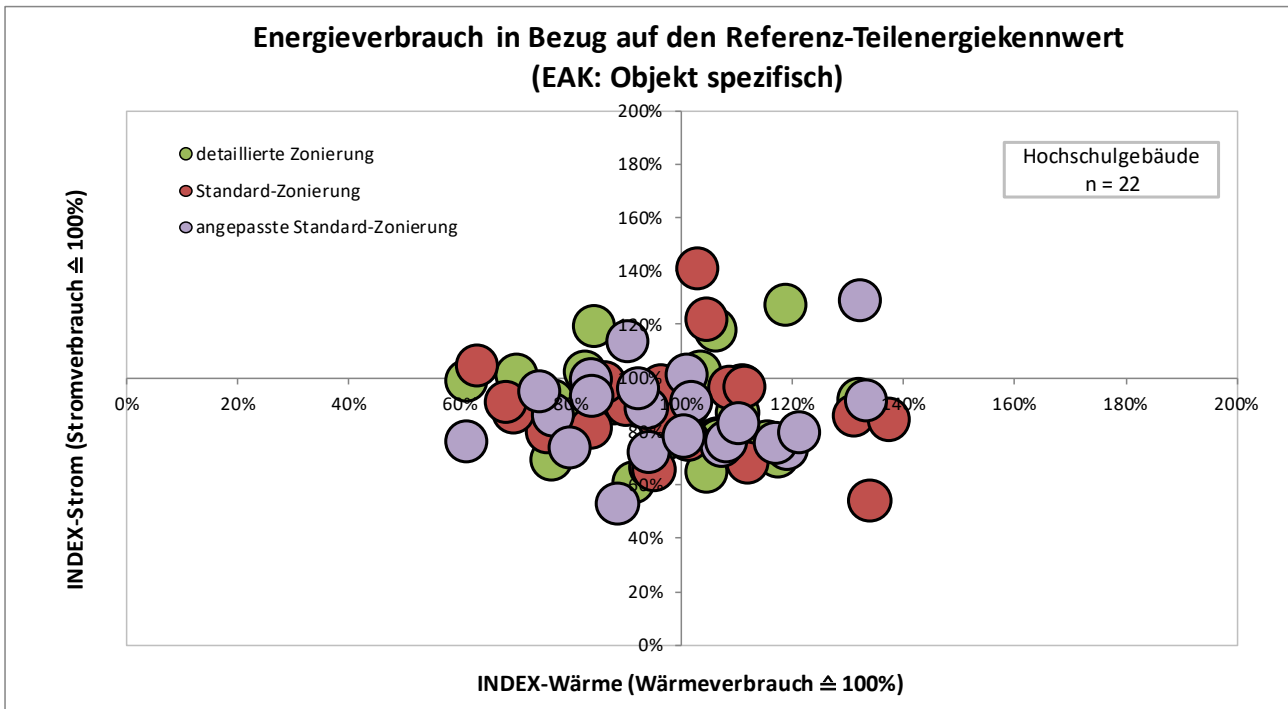


Abbildung 15: Darstellung der Referenz-Teilenergiekennwerte in Bezug auf die Energieverbrauchskennwerte für die Berechnungsvarianten mit detaillierter, Standard- und angepassten Zonenbildung

Es ist aus Abbildung 16 zu entnehmen, dass die angepasste Standardzonierung bessere Ergebnisse als die Standardzonierung liefert. Die Ergebnisse zeigen zudem geringere Abweichungen im Bereich Wärme als im Bereich Strom. Von einem Ausreißer abgesehen, liegen die Abweichungen im Wärmebereich zwischen rund -5 bis 10 %, wobei der Mittelwert im positiven Bereich bei ca. 2,8 % und im negativen bei -2 % liegt. Im Strombereich liegen die Abweichungen zwischen -42 bis 26 %, hierbei liegt der Mittelwert im positiven Bereich bei ca. 11 % und im negativen ebenfalls bei -11 %.

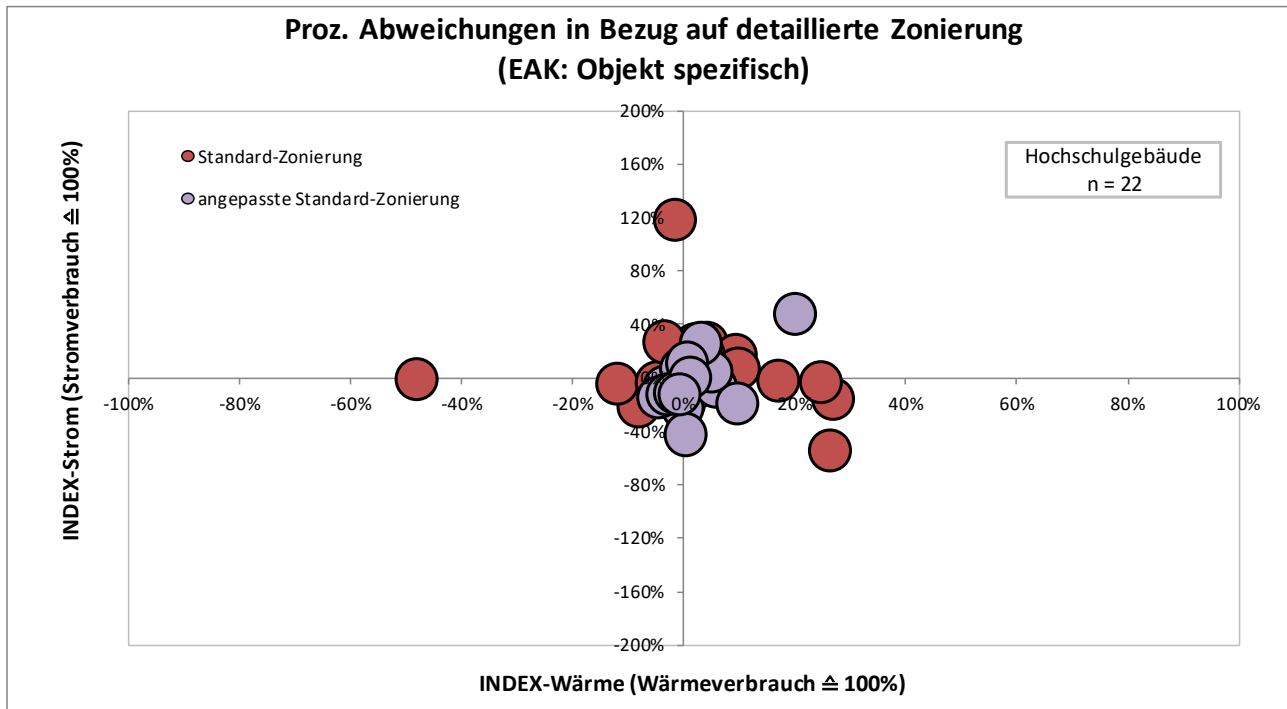


Abbildung 16: Prozentuale Abweichung der Referenz-Teilenergiekennwerte bei der Standard- bzw. angepassten Standardzonierung in Bezug auf die der detaillierten Zonierung

Bei der Standardzonierung liegen die Indizes auch in einem akzeptablen Bereich. Von zwei Ausreißern abgesehen, liegen die Abweichungen im Wärmebereich zwischen rund -12 bis 27 %, wobei der Mittelwert im positiven Bereich bei rund 10 % und im negativen bei ca. -5 % liegt. Im Strombereich liegen die Abweichungen zwischen -54 bis 27 %, hierbei liegt der Mittelwert im positiven Bereich bei ca. 17 % und im negativen bei -14 %.

1.3.5 Auswertung des Detailierungsgrads von Standardzonierungen

Bei den Auswertungen zur Erstellung von Standardzonierungen hat sich gezeigt, dass mit der Anzahl der zur Verfügung stehenden Gebäudedatensätze einer Gebäudekategorie auch die Anzahl der vorhandenen Nutzungszonen steigt. So werden bei der Auswertung der 105 Hochschul- und Forschungsgebäuden 27 von 44 Nutzungszonen in den Gebäuden vorgefunden. Werden die 731 Gebäude der Kategorie „Bürogebäude“ ausgewertet, kommen hier schon 41 von 44 möglichen Nutzungszonen in den Gebäuden vor.

Alleine diese Zahlen machen deutlich, dass es nicht sinnvoll sein kann, alle diese Nutzungszonen in einer Standardzonierung mit aufzunehmen. Aus der Darstellung der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche der Kategorie Hochschule und Forschung in Abbildung 5 kann entnommen werden, dass von den 27 verwendeten Nutzungszonen 14 einen Anteil von unter 1 % der Flächen ausmacht.

Um die Anzahl der Nutzungszonen nicht pauschal auf eine bestimmte Zahl zu begrenzen und dadurch ggf. typische Nutzungszonen auszuschließen, wurde eine methodische Vorgehensweise angewandt, die im Regelfall erlaubt, dass mit der Standardzonierung ein vorgegebener prozentualer Anteil der Gebäudefläche abgedeckt werden kann. Im TEK2go wurde dieser Anteil auf 95 % eingestellt.

Um die Genauigkeit dieses Ansatzes bzw. die Toleranz des eingestellten Anteils in Bezug auf die berechneten Ergebnisse zu untersuchen, wurden zur Bestimmung der Standardzonierungen einiger Gebäude der Kategorie Hochschule und Forschung, für die eine gute Datengrundlage vorhanden war, mit unterschiedlichen prozentualen Anteilen (Zonierungstiefe) gerechnet. Es wurden Standardzonierungen verwendet, die 80, 85, 90, 92.5, 95 und 97.5 % der Gebäudeflächen abdecken. Bei der Standardzonierung der Kategorie Hochschulen und Forschung führt das dazu, dass die verwendeten Nutzungszonen wie in Abbildung 16 dargestellt auf min. 7 bis max. 13 Zonen beschränkt werden.

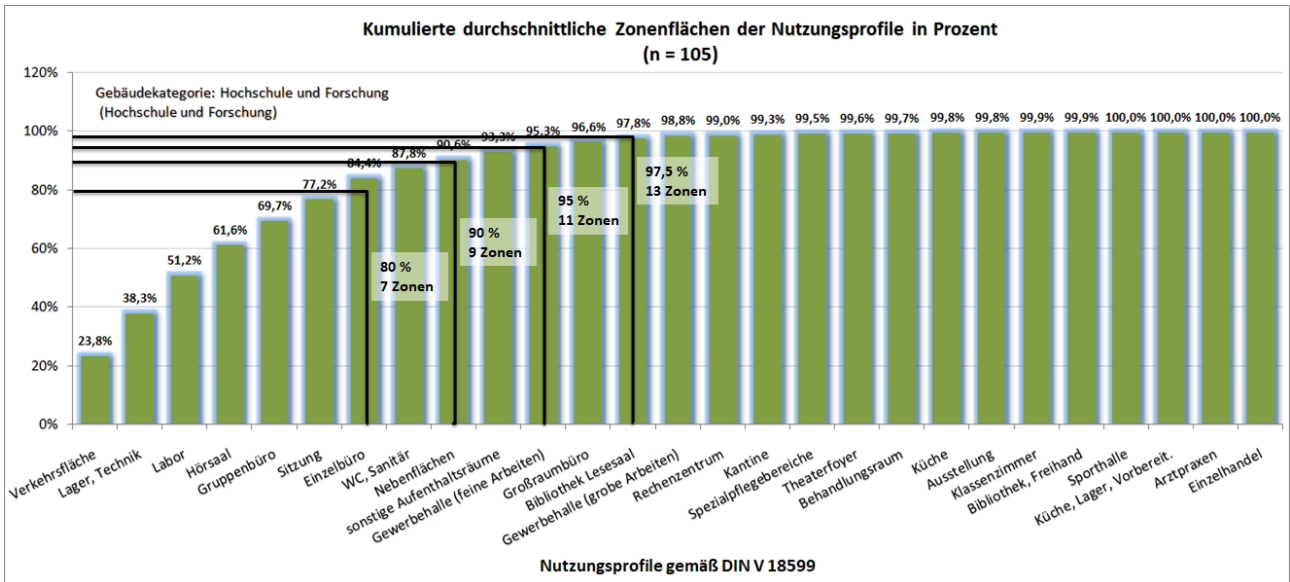


Abbildung 17: Kumulierte durchschnittliche Zonenflächen der Nutzungsprofile in Prozent mit Auswertegrenzen

Bei der Verwendung von 95 % der Gebäudeflächen heißt das beispielsweise für diese Gebäudekategorie, dass 18 Nutzungszonen nicht berücksichtigt werden. Die nicht berücksichtigte Fläche wird bei allen Auswertungsvarianten der Nutzungszone „sonstige Aufenthaltsräume“ zugeschlagen. Ausgewertet wurden sechs unterschiedliche Gebäude, die in Tabelle 2 dargestellt sind. Die verwendeten Standardzonierungen wurden aus den zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung vorhanden 55 Hochschulgebäuden gebildet und sind dementsprechend nicht mit den Standardzonierungen im Anhang identisch.

Tabelle 2: Untersuchte Gebäude zur Validierung der Zonierungstiefe

Gebäude	Gebäudekategorie	Standardzonierung nach
Gebäude 1	Institute f. Lehre und Forschung	(Zo. LF) Institute f. Lehre und Forschung
Gebäude 2	Bibliotheksgebäude	(Zo. Bib.) Bibliotheksgebäude
Gebäude 3	Gebäude für Lehre (Hörsaalgebäude)	(Zo. Hörsaal) Gebäude für Lehre
Gebäude 4	Hochschulverwaltungsgebäude	(Zo. Verw.) Hochschulverwaltungsgebäude
Gebäude 5	Institute f. Lehre und Forschung (hochinstalliert)	(Zo. LF h) Institute f. Lehre und Forschung (hochinstalliert)
Gebäude 6	Hochschulverwaltungsgebäude	(Zo. Verw.) Hochschulverwaltungsgebäude

Verwendete Abkürzungen:

Tabelle 3: Abkürzungen der Zonierung

Abkürzung	Zonierung
(Zo. LF)	Institute f. Lehre und Forschung
(Zo. Bib.)	Bibliotheksgebäude
(Zo. Hörsaal)	Gebäude für Lehre
(Zo. Verw.)	Hochschulverwaltungsgebäude
(Zo. LF h)	Institute f. Lehre und Forschung (hochinstalliert)
(Zo. Verw.)	Verwaltungsgebäude

Betrachtet werden hier die Vergleichsindizes von Wärme und Strom, wie sie in Abschnitt 1.3.4 beschrieben sind. Die Vergleichsindizes sind aus dem Ref.-TEK der EAK (Mittel) und dem Energieverbrauch gebildet worden. In Abbildung 18

sind die Ergebnisse der Auswertung dargestellt. Der Index für Wärme schwankt nur gering bei der Variation der Zonierungstiefe. Der Abstand der Wärmeverbräuche zeigt, dass die gewählte Vergleichs EAK (Mittel) in etwa dem energetischen Standard der Gebäude entspricht.

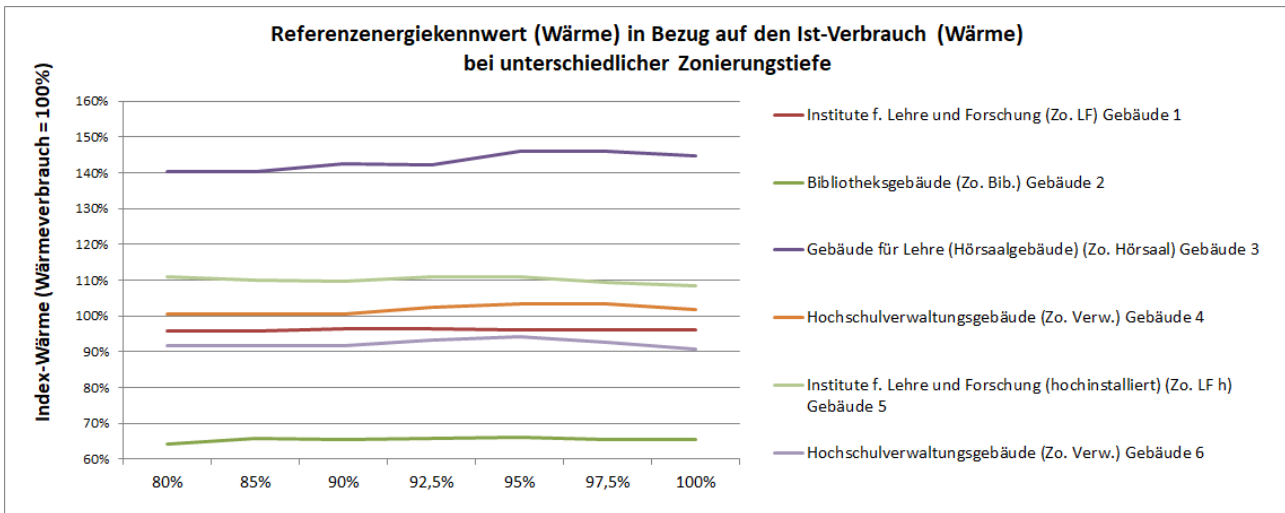


Abbildung 18: Referenzenergiekennwert (Wärme) in Bezug auf den Ist-Verbrauch (Wärme) bei unterschiedlicher Zonierungstiefe

Auch die Auswertung der Stromverbrauchindizes zeigt nur wenige Änderungen durch eine höhere Zonierungstiefe. Lediglich bei dem betrachteten Bibliotheksgebäude führt eine höhere Zonierungstiefe zu einer besseren Annäherung an den Verbrauchswert (100 %). Der Sprung bei diesem Gebäude ist durch die energieintensive Nutzungszone „Rechenzentrum“ begründet, die ab einer Zonierungstiefe von 97,5 % der Fläche wieder in der Standardzonierung enthalten ist.

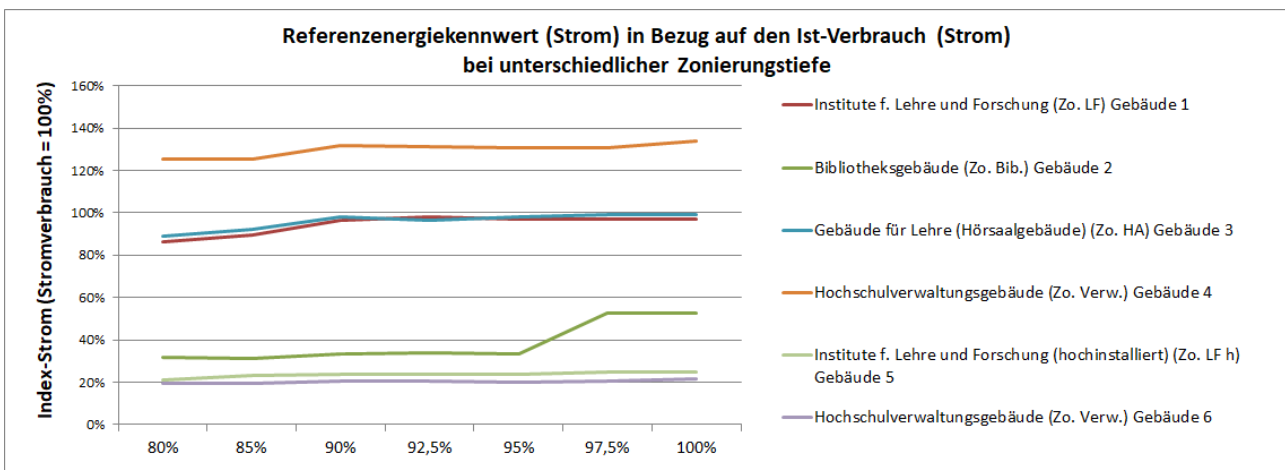


Abbildung 19: Referenzenergiekennwert (Strom) in Bezug auf den Ist-Verbrauch (Strom) bei unterschiedlicher Zonierungstiefe

Die Auswertung zeigt, dass die Zonierungstiefe ab einer Berücksichtigung von 80 % der Gebäudeflächen nur einen geringen Einfluss auf die energetische Bewertung der Gebäude hat und die bisherige Beschränkung auf eine Zonierung 95 % der Gebäudeflächen einen guten Kompromiss aus Detailtiefe, Handhabbarkeit und Genauigkeit der Ergebnisse hat. Bei den im Anhang A aufgeführten Standardzonierungen der verschiedenen Gebäudekategorien ist diese 95 % Grenze mit einer Linie gekennzeichnet.

1.3.6 Differenzierung der Gebäudekategorien und entwickelte Standardzonierungen

Aus den anfänglich vorhandenen 102 Datensätzen und den im Verlauf aus dem Projekt „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden“ [3] gewonnenen zusätzlichen Datensätzen konnten Standardnutzungszone für viele Gebäudekategorien erstellt werden. Im Endbericht des Projekts zu Bestimmung der Vergleichskennwerte für NWG [3] wurden 50 ausgewählte Gebäudekategorien zur Bildung von Vergleichskennwerten veröffentlicht. Für 16 weitere

Gebäudekategorien wurden informative Vergleichskennwerte veröffentlicht. Darüber hinaus wurden weitere sinnvolle Gebäudekategorien mit ihren Standardnutzungszonen erstellt, die speziell zur Bewertung von Gebäuden in den Berechnungsprogrammen TEK2go und VerTEK softwaretechnisch implementiert wurden. Somit stehen in beiden Tools bereits 84 Gebäudekategorien zur Auswahl zur Verfügung, die die Bearbeitungszeit zur Erstellung einer Energiebilanz deutlich reduzieren und vereinfachen.

In Tabelle 4 sind alle 84 implementierten Gebäudekategorien aufgeführt. Des Weiteren können die detaillierten Informationen zu den genannten Kategorien sowie ihre korrespondierenden Standardnutzungszonen dem Anhang A entnommen werden.

Bei der Verwendung der Standardnutzungszonen ist zu beachten, dass für einige Gebäudekategorien nur wenige Datensätze vorhanden waren und bei diesen die Unsicherheiten besonders groß sind. Gerade bei Gebäuden dieser Gebäudekategorien sollte die Zonierung daher gezielt an das reale Gebäude angepasst werden.

Tabelle 4: Implementierte Standzonierungen mit Anzahl der verwendeten Datensätze

Nr.	Kategorie Nr.	Kategorie Name	Datensätze Anzahl
1	KAT_1.0	Verwaltungsgebäude	387
2	KAT_1.1	Parlaments- und Gerichtsgebäude	12
3	KAT_1.2	Ministerien, Ämter u. Behörden	45
4	KAT_1.3	Ämter u. Behörden	41
5	KAT_1.4	Rathäuser	22
6	KAT_1.5	Ämtergebäude	12
7	KAT_1.6	Bankgebäude	19
8	KAT_1.7	Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung	123
9	KAT_1.8	Verwaltungsgebäude mit erhöhter techn. Ausstattung	127
10	KAT_2.0	Büro- und Dienstleistungsgebäude	731
11	KAT_2.1	Rechenzentren und Fernmeldetechnik	20
12	KAT_2.2	Rechenzentren	5
13	KAT_2.3	Polizeidienstgebäude	19
14	KAT_2.4	Dienstgebäude für öffentl. Bereitschaftsdienste	68
15	KAT_2.5	Feuerwehrdienstgebäude	46
16	KAT_2.6	Bürogebäude – überwiegend Einzelbüros	28
17	KAT_2.7	Bürogebäude – überwiegend Gruppenbüros	32
18	KAT_2.8	Bürogebäude – überwiegend Großraumbüros	18
19	KAT_3.0	Hochschule und Forschung	105
20	KAT_3.1	Gebäude für Lehre	32
21	KAT_3.2	Hörsäle (mit u. ohne Zusatznutzung)	11
22	KAT_3.3	Institute f. Lehre und Forschung – allgemein	48
23	KAT_3.4	Gebäude für Forschung ohne Lehre	9
24	KAT_3.5	Laborgebäude	16
25	KAT_3.6	Hörsäle ohne Zusatznutzung	6
26	KAT_3.7	Institute für Lehre und Forschung – normal	41
27	KAT_3.8	Institute f. Lehre und Forschung – hochinstalliert	7
28	KAT_4.0	Gesundheitswesen	109
29	KAT_4.1	Krankenhäuser – ohne Forschung und Lehre	26
30	KAT_4.2	Gebäude für nicht stationäre Versorgung	70
31	KAT_4.3	Reha und Kur und Genesung	6

Nr.	Kategorie Nr.	Kategorie Name	Datensätze Anzahl
32	KAT_4.4	Rehabilitation	3
33	KAT_4.5	Krankenhäuser – ohne Forschung und Lehre (u. teilstationäre)	32
34	KAT_4.6	Kur und Genesung	3
35	KAT_4.7	Pflegeheime	12
36	KAT_4.8	Gesundheitswesen – mit Pflegeheimen	121
37	KAT_5.0	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)	514
38	KAT_5.1	Allgemeinbildende Schulen	224
39	KAT_5.2	Schulen, allgemein	73
40	KAT_5.3	Berufsbildende Schulen	27
41	KAT_5.4	Bildungseinrichtungen für Erwachsene	14
42	KAT_5.5	Kinderbetreuungseinrichtungen	249
43	KAT_5.6	Kindertagesstätten	70
44	KAT_5.7	Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung	3
46	KAT_6.0	Kultureinrichtungen	167
47	KAT_6.1	Bibliotheken und Archive	21
48	KAT_6.2	Ausstellungsgebäude	45
49	KAT_6.3	Veranstaltungsgebäude	85
50	KAT_6.4	Gemeinschafts- und Gemeindehäuser	57
51	KAT_6.5	Opern- und Theaterhäuser	29
53	KAT_7.0	Sporteinrichtungen	139
54	KAT_7.1	Sporthallen und Fitnessstudios	106
55	KAT_7.2	Sporthallen ohne Fitnessstudios	91
56	KAT_7.3	Ein- und Mehrfeldhallen	24
57	KAT_7.4	Fitnessstudios	15
58	KAT_7.5	Schwimmbädern	26
59	KAT_7.6	Gebäude für Sportaußenanlagen	18
60	KAT_8.0	Beherbergen und Verpflegen	285
61	KAT_8.1	Verpflegungseinrichtungen	116
62	KAT_8.2	Beherbergungsstätten	157
63	KAT_8.3	Hotels und Pensionen	124
64	KAT_8.4	Wellnesshotels	8
65	KAT_8.5	Jugendherbergen u. Ferienhäuser	10
66	KAT_8.6	Gaststätten	95
67	KAT_8.7	Mensen u. Kantinen	21
68	KAT_9.0	Gewerbliche und industrielle Gebäude	503
69	KAT_9.1	Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	133
70	KAT_9.2	Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit	22
71	KAT_9.3	Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	81
72	KAT_9.4	Produktions-u. Werkstätten ohne die Gewerblichen und industriellen Hallen	24
73	KAT_9.5	Produktionsstätten	243

Nr.	Kategorie Nr.	Kategorie Name	Datensätze Anzahl
74	KAT_9.6	Gebäude für Lagerung	168
75	KAT_9.7	Werkstätten	92
76	KAT_10.0	Verkaufsstätten	685
77	KAT_10.1	Einzelhandel	483
78	KAT_10.2	Kaufhäuser	31
79	KAT_10.3	Kaufhauszentren u. Einkaufszentren	35
80	KAT_10.4	Friseuse	8
81	KAT_10.5	Bäckereien	6
82	KAT_10.6	Märkte	132
83	KAT_10.7	Läden	27
84	KAT_11.0	Technikgebäude	28
85	KAT_11.1	Fernmeldetechnik	15
86	KAT_11.2	Bahnhofsgebäude	11

1.3.7 Beschreibung der Ermittlung der verwendeten Standardanlagentechnik

Um ein Gebäude energetisch bewerten zu können, ist immer auch eine Kenntnis der im Gebäudeverwendete Anlagentechnik nötig. Da es oft vorkommt dass diese Kenntnisse nicht vollständig vorliegen, wurde in [3] zusätzlich zu den Standardzonierungen auch eine Standardanlagentechnik entwickelt. Zu beachten ist, dass es sich bei den Werten um eine Wahrscheinlichkeit handelt, ob in einer Zone die entsprechende Anlagentechnik vorhanden ist. Die generierten Werte sind in den Datenblättern der Gebäudekategorien in Anhang A enthalten.

Zudem wurde in Abhängigkeit vom arithmetischen Mittel der jeweiligen technischen Anlage sowie unter der Annahme der festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5\%$, einen Bereich gemäß Abschnitt 1.3.3 ermittelt, in dem der unbekannte (wahre) Mittelwert μ , liegt. Der so ermittelte Konfidenzintervall oder Vertrauensintervall wurde auch bei der Anlagentechnik als der Wertebereich bzw. die Güte der ermittelten Verteilung der standardisierten technischen Anlagen in Anhang A angegeben.

Bei Nutzungszonen, die in einer Gebäudekategorie seltener vorkommen oder bei Gebäudekategorien mit einer geringen Anzahl untersuchter Gebäude, steigt das Konfidenzintervall stark an, was ein Hinweis auf eine erhöhte Unsicherheit der Werte ist.

Bei der Bestimmung der Anlagentechnik wurden in der Auswertung nur die Anlagentechnik, die mindestens fünf Mal bei den ausgewerteten Datensätze einer Zonennutzung vorkam, berücksichtigt. War dies nicht der Fall, wurde die Anlagentechnik auf 0 % gesetzt und in Rot in der Tabelle der Standardzonierung markiert (Abbildung 20). Auch bei einer Anlagentechnik, mit einer Verwendungswahrscheinlichkeit kleiner von 1 %, wurde so verfahren.

In der Fußzeile sind wie bei der Standardzonierung die jeweiligen durchschnittlichen Wahrscheinlichkeiten, Konfidenzintervalle und die Häufigkeiten bezogen auf die relevanten Nutzungszonen (95 % der Fläche, über der Schwarzen Linie) angegeben.

Tabelle 9: Auswertung der Standardanlagentechnik am Beispiel Kategorie Gebäude für Lehre

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung	Anlagentechnik						
2100	Gebäudekategorie	Gebäude für Lehre	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl
Index	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Wahrscheinlichkeit p (Lüftung)	±Konfidenzintervall k (Lüftung)	Wahrscheinlichkeit p (Kühlkälte)	±Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	Wahrscheinlichkeit p (Feuchte)	±Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
1	Verkehrsfläche	29,20%	6,06%	8,14%	6,06%	8,14%	0,00%	0,00%	33
2	Hörsaal	53,80%	68,75%	22,71%	43,75%	24,31%	0,00%	0,00%	16
3	Lager, Technik	65,90%	37,50%	19,37%	12,50%	13,23%	0,00%	0,00%	24
4	Gruppenbüro	77,60%	22,22%	27,16%	22,22%	27,16%	0,00%	0,00%	9
5	Sitzung	85,60%	30,00%	28,40%	40,00%	30,36%	0,00%	0,00%	10
6	WC, Sanitär	89,50%	43,48%	20,26%	4,35%	8,33%	0,00%	0,00%	23
7	Einzelbüro	92,40%	10,00%	18,59%	10,00%	18,59%	0,00%	0,00%	10
8	Labor	94,40%	50,00%	40,01%	50,00%	40,01%	16,67%	29,82%	6
9	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	95,90%							
10	Bibliothek Lesesaal	97,10%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1
11	sonstige Aufenthaltsräume	98,30%	40,00%	30,36%	20,00%	24,79%	0,00%	0,00%	10
12	Nebenflächen	99,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2
13	Kantine	99,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2
14	Rechenzentrum	99,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3
15	Klassenzimmer	99,70%	10,00%	18,59%	40,00%	30,36%	0,00%	0,00%	10
16	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	99,80%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1
17	Sporthalle	99,90%							
18	Ausstellung	100,00%							
19	Großraumbüro	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1
20									
21									
22									
23									
24									
25									
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		100,00%	29,8%	20,5%	21,0%	18,9%	1,9%	3,3%	15
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:									
Summe aller Anteile:									

Abbildung 20: Auswertung der Standardanlagentechnik. Quelle: Tabelle 9 aus [3]

1.4 Zonierung eines Gebäudes anhand seines Raumbuches

Im Laufe der vorliegenden Studie konnte Zugriff auf einige detaillierte Gebäudedaten erhalten werden. Darunter existierten auch Raumbücher zu den jeweiligen Gebäuden. Daher wurde untersucht, ob die Informationen in einem Raumbuch zur Zonierung des Gebäudes herangezogen werden können. Aus diesen Untersuchungen ist eine weitere Methodik zur vereinfachten Zonierung eines Gebäudes entstanden, die nachfolgend beschrieben wird.

Im Raumbuch eines Gebäudes gibt es u. a. mindestens die Angaben zur „Raumbezeichnung“ sowie zur „Nettogrundfläche“ der einzelnen Räume. Diese Angaben werden softwaretechnisch wie folgt aufbereitet, um das Gebäude in verschiedene Zonen zu teilen:

- Die vorgenannten Angaben werden zuerst ins TEK2go in zwei hierfür vorgesehene Spalten kopiert. Die Tabelle ist in Abbildung 21 mit den zwei Spalten für Raumbezeichnung und Fläche dargestellt.
- Da die Raumbezeichnungen häufig mit deren Nutzung in Verbindung stehen, werden sie softwaretechnisch gruppiert und ihre Nettogrundfläche durch die Summation der einzelnen Räume dieser Gruppe berechnet (Abbildung 22).
- Um Fehlinterpretationen in Bezug auf die Nutzung der gebildeten Gruppen zu vermeiden, wird als nächster Schritt der Anwender des TEK2go aufgefordert, für die einzelne Gruppe eine Nutzung (gemäß DIN V 18599)

aus einem Drop-down-Menü zu wählen. Zudem sollte angegeben werden, ob sich eine Gruppe außerhalb der thermischen Gebäudehülle befindet (Abbildung 22).

- Aus vorgenannten Informationen in 3) werden durch Bestätigung des Anwenders die Nutzungseinheiten (Gebäudezonen) gebildet. Der Anwender hat anschließend die Möglichkeit, die automatisch erzeugten Zonen zu prüfen und ggf. zu modifizieren und abschließend für die Energiebedarfsberechnungen im TEK2go zu übernehmen (Abbildung 23).

Die vorgenannte Vorgehensweise wird anhand eines Beispiels wie folgt demonstriert. Abbildung 21 veranschaulicht zuerst die Einträge aus dem Raumbuch eines Gebäudes, die ins TEK2go zu übertragen sind. Aus Darstellungsgründen ist hier die Tabelle nicht vollständig abgebildet.

Treppenraum	43,00
Aufzugsschacht	3,00
Büro	17,00
Büro	18,00
Büro	18,00
Büro	18,00
Büro	10,00
Teeküche	10,00
Büro	24,00
Büro	24,00
Büro	15,00
Büro	15,00
Büro	15,00
Server	3,00
WC-H	4,00
WC-D	2,00
WC-Beh.	4,00
Wartebereich	58,00
Flur	27,00
Studierendensekretariat	105,00

Abbildung 21: Einträge aus dem Raumbuch eines Gebäudes

Abbildung 22 zeigt die Nutzungseinheiten (identische Nutzungen werden aufsummiert), die softwaretechnisch aus den Raumbuchinformationen gebildet wurden (weiße Spalten). Den zusammengefassten Nutzungseinheiten werden dann durch den Anwender entsprechende Nutzungsprofile (gelbe Spalten) zugeordnet. Zudem kann angegeben werden, ob die Räume ggf. außerhalb der thermischen Hülle liegen und dementsprechend nicht bei der Raumwärme berücksichtigt werden müssen.

Nr.	Bezeichnung der Nutzungseinheit	Teilfläche [m ²]	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	der therm. Hülle
1	Büro	1.794,00	Einzelbüro	<input type="checkbox"/>
2	Flur	867,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
3	Dachboden	695,00	Lager, Technik, Archiv	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Archiv	334,00	Lager, Technik, Archiv	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Treppenraum	322,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
6	Abstellen	258,00	Lager, Technik, Archiv	<input type="checkbox"/>
7	Foyer	257,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
8	Studierendensekretariat	105,00	Einzelbüro	<input type="checkbox"/>
9	Wartebereich	87,00	sonstige Aufenthaltsräume	<input type="checkbox"/>
10	Sitzungssaal	78,00	Besprechung, Sitzung, Seminar	<input type="checkbox"/>
11	Heizung	65,00	Lager, Technik, Archiv	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Lager	65,00	Lager, Technik, Archiv	<input type="checkbox"/>
13	Registratur	60,00	Einzelbüro	<input type="checkbox"/>
14	Server	49,00	Lager, Technik, Archiv	<input type="checkbox"/>
15	Teeküche	40,00	Küche – Vorbereitung, Lager	<input type="checkbox"/>
16	Besprechungsraum	32,00	Besprechung, Sitzung, Seminar	<input type="checkbox"/>
17	WC-H	30,00	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	<input type="checkbox"/>
18	WC-D	28,00	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	<input type="checkbox"/>
19	WF	28,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
20	Aufzugsschacht	12,00	Verkehrsflächen	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Aufzugstechnik	10,00	Lager, Technik, Archiv	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Putzraum	9,00	Küche – Vorbereitung, Lager	<input type="checkbox"/>
23	Stromversorgung	9,00	Lager, Technik, Archiv	<input checked="" type="checkbox"/>
24	Wasserversorgung	9,00	Lager, Technik, Archiv	<input checked="" type="checkbox"/>
25	BMZ	6,00	Lager, Technik, Archiv	<input type="checkbox"/>
26	Sanitätsraum	5,00	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	<input type="checkbox"/>
27	Vorraum	4,00	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	<input type="checkbox"/>
28	WC-Beh.	4,00	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	<input type="checkbox"/>
29	Aufzug	3,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
30	Garderobe	2,00	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	<input type="checkbox"/>

Abbildung 22: Die aus dem Raumbuch softwaretechnisch gebildeten Nutzungseinheiten, ihre Netto-Teilflächen sowie hierzu ausgewählten Nutzungsprofile durch den Anwender

Abbildung 23 stellt abschließend die automatisch erzeugten Nutzungseinheiten aus den vom Anwender angegebenen Informationen dar.

Tabelle 3: Endergebnisse zur Bildung der Nutzungseinheiten aus dem Raumbuch des Gebäudes						
3) Nutzungseinheiten nach Profil zusammenfassen			4) Daten übernehmen		A _{NGF, ges.} = ΣA _i = 5.267	
Index	Bezeichnung der Nutzungseinheit	Anteil der Teilfläche [%]	Kumulierter Anteil der Teilfläche [%]	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Nutzungsnummer (DIN 18599)	Netto-Teilfläche [m ²]
1	Büro; Studierendensekretariat; Registratur	37,19%	37,19%	Einzelbüro	1	1.959,00
2	Flur; Treppenraum; Foyer; WF; Aufzug	28,04%	65,24%	Verkehrsflächen	19	1.477,00
3	Außerhalb therm. Hülle: Dachboden; Archiv; Heizung; Aufzugstechnik; Stromversorgung	16,54%	81,78%	Lager, Technik, Archiv	20	1.122,00
4	Abstellen; Lager; Server; BMZ	7,18%	89,72%	Lager, Technik, Archiv	20	378,00
5	Sitzungssaal; Besprechungsraum	2,09%	91,81%	Besprechung, Sitzung, Seminar	4	110,00
6	Wartebereich	1,65%	93,46%	sonstige Aufenthaltsräume	17	87,00
7	WC-H; WC-D; Sanitätsraum; WC-Beh.	1,27%	94,73%	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	16	67,00
8	Teeküche; Putzraum	0,93%	95,66%	Küche – Vorbereitung, Lager	15	49,00
9	Aufzugsschacht	0,23%	95,89%	Verkehrsflächen	19	12,00
10	Vorraum; Garderobe	0,11%	100,00%	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	18	6,00

Abbildung 23: Automatisch erzeugte Nutzungseinheiten aus den Informationen der Abbildung 22

Wie gut die Raumbuch-Methodik zur Gebäudezonierung geeignet ist, hängt wesentlich von der differenzierten Bezeichnung der einzelnen Räume sowie den vorhandenen Einträgen der Netto-Teilfläche ab.

2 Schnittstelle zu 3d-CAD Programmen zur automatischen Datenübernahme in TEK2go

Das Ziel des Kapitels ist die Entwicklung einer Schnittstelle zwischen einer grafischen Eingabemöglichkeit durch ein 3d-CAD-Zeichenprogramm und dem Berechnungsprogramm TEK2go. In der ersten anfänglichen Projektphase wurden folgende drei Lösungsansätze aus dem Programm Sketchup mit dem Aufsatz OpenStudio untersucht:

- Lösungsansätze Reporterstellung über Gebäudegrundrisse
- Lösungsansatz Reporterstellung über ein Gebäudemodell
- Lösungsansätze direkt über eine Gebäudemodelldatei

Da der dritte Lösungsansatz als die anschlussfähigste Schnittstelle erscheint, wurden anschließend weitere Möglichkeiten untersucht, um diese Schnittstelle auch zu anderen Programmen zu etablieren, die ebenfalls mittels der Gebäudeinformationsmodelle (Building Information Model, BIM) Daten bereitstellen. Es existieren dabei verschiedene Datenformate, die bei der Erstellung von Gebäudeinformationsmodellen verwendet werden können.

2.1 Schnittstelle zu Green Building XML

Ein plattformübergreifendes Format ist das Green Building XML (gbXML) Schema. Dieses Dateiformat basiert auf dem XML Format (Extensible Markup Language), welches als Computersprache den Austausch von Informationen verschiedener Softwareprogramme zulässt. Das gbXML- Schema ermöglicht als offenes Format die Übertragung von BIM-Daten an unterschiedliche Werkzeuge der Gebäude-Energieanalyse. Es wird von den unterschiedlichen 3D BIM-Anwendungen unterstützt und konnte sich als Industriestandard für die Interoperabilität zwischen BIM und SIM (System information modelling) etablieren. Im Folgenden werden die Möglichkeiten aus den unterschiedlichen Softwareprogrammen dargestellt.

2.2 Datenaustausch über das Format gbXML

2.2.1 Autodesk Revit

Das Format gbXML ist die zugrunde liegende Architektur des Autodesk Green Building Studio und die Hauptexportoption für Energieanalysen aus den Modellierungsprodukten von Autodesk⁶. In der aktuellen Version von Autodesk Revit wird beim Export von gbXML Dateien das gbXML-Schema der Version 0.37 verwendet⁷. Das aktuellste Schema 6.01 von gbXML umfasst gewisse Erweiterungen, die somit in dem älteren Format nicht enthalten sind. Die entsprechenden Deklarationen und die gesamte Liste der Elemente und Attribute können über die offizielle gbXML-Website abgerufen werden⁸. Aus der exportierten gbXML Datei, die mit Revit erstellt wird, können verschiedene Informationen für TEK2go gewonnen werden, die im Anhang A beschrieben werden.

2.2.2 ArchiCAD

In der aktuellen Version von ArchiCAD wird beim Export der gbXML Dateien das Schema der Version 5.01 verwendet. Das aktuellste Schema 6.01 von gbXML umfasst gewisse Erweiterungen und Änderungen. Die entsprechenden Deklarationen und die gesamte Liste der Elemente kann über die offizielle gbXML Website abgerufen werden⁹. Dies erlaubt auch einen Vergleich zu den entsprechenden Deklarationen des Schemas 5.01¹⁰. Eine Übersicht der Elemente, die aus Archicad exportiert werden, bietet Abbildung 232 in Anhang C. Die Informationen, die ArchiCAD in der gbXML Datei

⁶ <http://www.bimwelt.de/bim/bimkonzepte/gbxml/>

⁷ <http://www.gbxml.org/schema/0-37/GreenBuildingXML.xsd.txt>

⁸ http://www.gbxml.org/schema/6-01/GreenBuildingXML_Ver6.01.xsd

⁹ https://www.gbxml.org/Schema_Current_GreenBuildingXML_gbXML

¹⁰ http://www.gbxml.org/schema/5-01/GreenBuildingXML_Ver5.01.xsd.txt

bereitgestellt sind grundsätzlich auf interne Berechnungszwecke abgestimmt, weshalb manche Elemente im Vergleich zu Autodesk Revit nicht in der gbXML Datei umfangreich abgebildet werden. Im Anhang C werden diese Elemente detaillierter beschrieben, wobei zum Teil auf die Elemente des vorherigen Abschnitts zu Autodesk Revit verwiesen wird.

2.2.3 SketchUp mit Aufsatz OpenStudio

OpenStudio nutzt im Gegensatz zu anderen Software-Programmen die aktuellste Version 6.01 des gbXML Schemas7. Im Anhang E werden die Projektdaten beschrieben, die openStudio im Format gbXML exportiert. Zum Datenaustausch zur Nutzungsart einer Zone, wie oben dargestellt, wird die Information zur Nutzung einer Zone in den jeweiligen Programmen im Element Space hinterlegt. Hierfür werden allerdings unterschiedliche untergeordnete Elemente genutzt und in den Programmen unterschiedliche standardmäßige Raumnutzungen vorgegeben. So geschieht dies in Autodesk Revit über das Element SpaceType (siehe Anhang A Autodesk Revit) und in ArchiCAD unter dem Element TypeCode (siehe Anhang C ArchiCAD). Weiterhin kann der Nutzer der Programme eigene Nutzungsprofile erstellen und diese dem Element Space zuweisen. Dadurch ergeben sich Herausforderungen beim Import in TEK2go. Daher wird als sinnvollere Schnittstelle das untergeordnete Element <Name> erachtet. Über dieses Element kann in allen Programmen die Information zur Nutzung hinterlegt werden. Idealerweise wird in diesem Attribut eine der 44 Nutzungsarten von TEK2go gemäß DIN V 18599 Teil 10 eingetragen. Falls im untergeordneten Element <name> eine Nutzung eingetragen wird, die nicht einer der Nutzungsarten entspricht, muss eine logische Zuordnung bzw. Korrektur manuell in TEK2go erfolgen.

In Abbildung 24 bis Abbildung 26 sind die Eintragsmöglichkeiten des Elements <Name> in den drei genannten Programmen grafisch dargestellt.

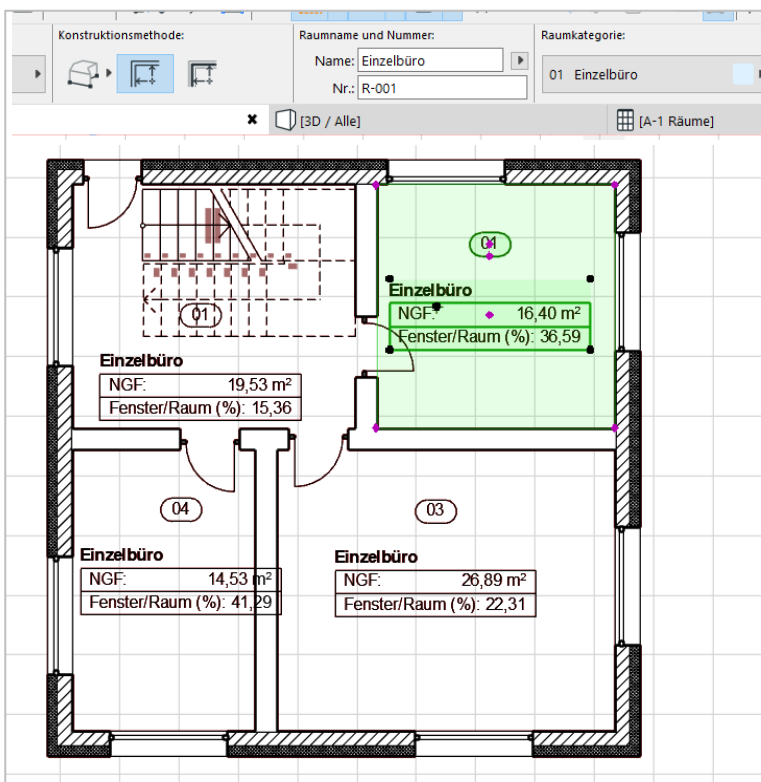


Abbildung 24: Beispiel zur idealen Eintragung der Nutzung „Einzelbüro“ im Element <Name> in ArchiCAD

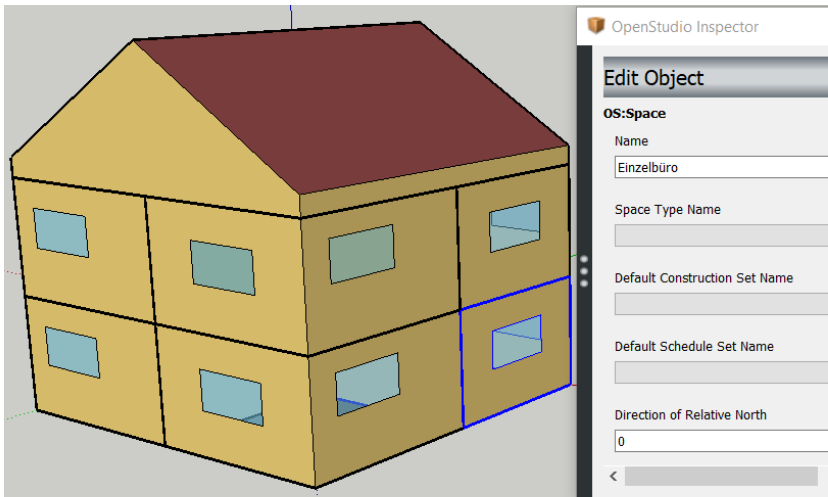


Abbildung 25: Beispiel zur idealen Eintragung der Nutzung „Einzelbüro“ im Element <Name> in Sketchup/OpenStudio

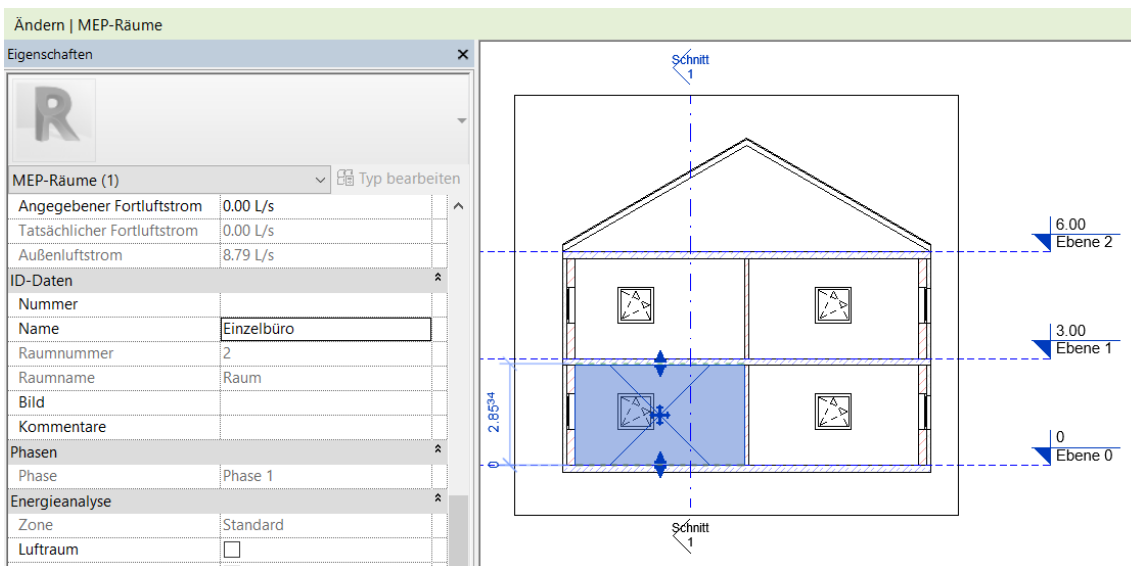


Abbildung 26: Beispiel zur idealen Eintragung der Nutzung „Einzelbüro“ im Element <Name> in Revit

2.3 Entwickelte Schnittstellen zum Import von Gebäudedaten aus einer gbXML-Datei

Nach der bisherigen Darstellung der relevanten Elemente und Attribute in einer Green Building XML Datei (.gbXML) werden nachfolgend die bereits entwickelten Schnittschnellen zum Import der benötigten Gebäudedaten aus einer gbXML-Datei beschrieben.

2.3.1 Import der Geometriedaten der Räume bzw. Nutzereinheiten aus gbXML-Dateien

Zur Bestimmung des energetischen Zustands eines Gebäudes sind u. a. die Angaben zu seiner Geometrie notwendig. Beispielsweise müssen die Länge der Außenfassaden nach Himmelsrichtungen vom Benutzer ermittelt und anschließend im TEK2go eingetragen werden. Da diese Informationen bereits in einer gbXML-Datei vorhanden sind, werden sie alternativ über eine Programmschnittstelle ins TEK2go übertragen.

Bevor die Daten ermittelt werden, muss überprüft werden, unter welcher Einheit sie in der XML-Datei aufgeführt sind. Diese Information ist im Attribut „lengthUnit“ des ersten Elements <gbXML> (vgl. Abbildung 27) enthalten. Entspricht diese Einheit nicht „Metern“, werden die eingetragenen Daten entsprechend umgerechnet, z. B. von Inch in Meter usw.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-16"?>
<gbXML useSIUnitsForResults="true" temperatureUnit="C" lengthUnit="Meters">
  <Campus id="aim0002">
    <Location>
      <StationId IDType="WMO">158383_2006</StationId>
      <ZipcodeOrPostalCode>6574</ZipcodeOrPostalCode>
      <Longitude>11.58019</Longitude>
      <Latitude>48.13913</Latitude>
      <Elevation>174.9552</Elevation>
      <CADModelAzimuth>0</CADModelAzimuth>
      <Name>München, Deutschland</Name>
    </Location>
    <Building buildingType="Hotel" id="aim0013">
      <StreetAddress>München, Deutschland</StreetAddress>
      <Area>311.4051</Area>
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0071">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0113">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0155">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0197">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0253">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0309">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0439">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0481">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0523">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0565">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0607">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0649">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0691">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0733">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0775">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim0838">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim0901">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim0943">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim0985">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim1027">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim1117">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim1175">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim1239">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim1307">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim1496">
      <Space buildingStoreyIdRef="aim0029" id="aim1561">
      <BuildingStorey id="aim0015">
      <BuildingStorey id="aim0029">
        <Name>bdg-1</Name>
        <Description>Extracted from Revit model.</Description>
      </BuildingStorey>
      <Surface surfaceType="ExteriorWall" exposedToSun="true" id="aim1603">
      <Surface surfaceType="ExteriorWall" exposedToSun="true" id="aim1614">
      <Surface surfaceType="ExteriorWall" exposedToSun="true" id="aim1625">
      <Surface surfaceType="ExteriorWall" exposedToSun="true" id="aim1636">
      <Surface surfaceType="ExteriorWall" exposedToSun="true" id="aim1647">
      <Surface surfaceType="Roof" exposedToSun="true" id="aim1658">
      <Surface surfaceType="Air" exposedToSun="false" id="aim1669">
      <Surface surfaceType="Air" exposedToSun="false" id="aim1681">
      <Surface surfaceType="InteriorWall" id="aim1693">
      ...
      <Surface surfaceType="Shade" exposedToSun="true" id="aim10063">
      <Surface surfaceType="Shade" exposedToSun="true" id="aim10073">
      <DaylightSavings>false</DaylightSavings>
      <Name>Created from Revit</Name>
    </BuildingStorey>
  </Campus>
  <DocumentHistory>
</gbXML>

```

Abbildung 27: Aufbau XML-Datei anhand „<Space>-“ und „<Surface>-“ Elementen

Wie bereits in vorherigen Abschnitten dargestellt, entspricht die Definition einer Zone in einer gbXML-Datei nicht der einer Nutzungseinheit im TEK2go. Daher werden in einem ersten Schritt aus der gbXML-Datei zu jedem einzelnen Raum (vgl. Abbildung 28) dessen *Raum-ID*, *Raumbezeichnung*, *Raumfläche* und das *Raumvolumen* softwaretechnisch (Abbildung 29) entnommen und in einer temporären Excel-Tabelle zur Bildung der Nutzungseinheiten (gemäß DIN V 18599

Teil 10) importiert (Abbildung 30). Aus dem Raumvolumen und der Raumfläche lässt sich wiederum die *lichte Raumhöhe* (mittlere Höhe eines Raumes) bestimmen (Abbildung 30).

```

<Space buildingStoreyIdRef="aim0015" id="aim0071">
  <Area>4.486096</Area>
  <Volume>0.6826094</Volume>
  <PlanarGeometry>
  <ShellGeometry id="aim0081">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1603">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1614">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1625">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1636">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1647">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1658">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1669">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1681">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1693">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1705">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1717">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1731">
    <SpaceBoundary isSecondLevelBoundary="false" surfaceIdRef="aim1745">
    <Name>1 Zone 7 Technik</Name> ← Raumbezeichnung
  <CADObjectId>662402</CADObjectId>
</Space>

```

Abbildung 28: Aufbau eines <Space>-Elements

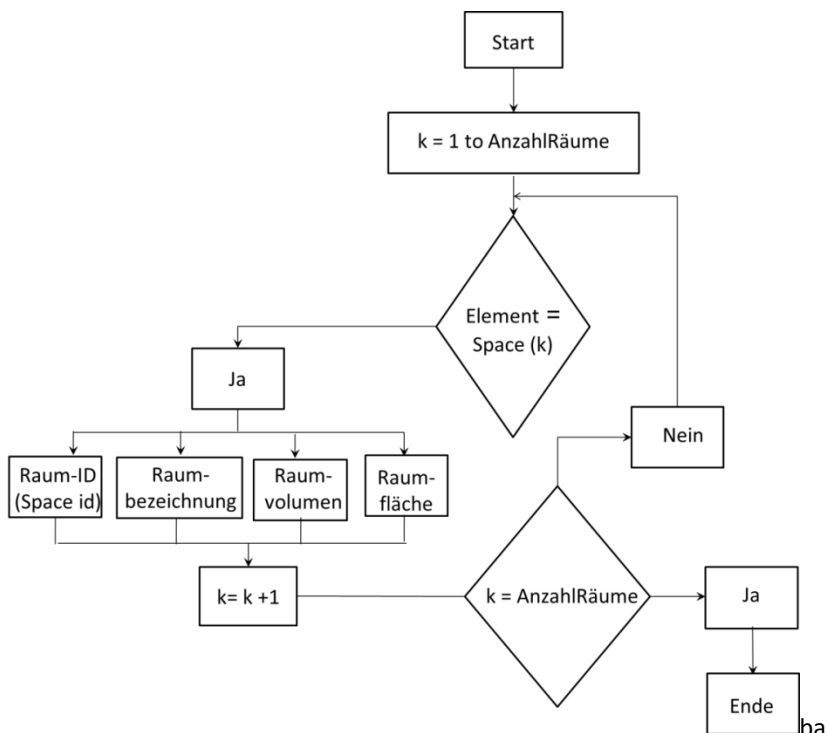


Abbildung 29: Ablaufplan zum Import von Geometriedaten (Volumen, Fläche), Raum-ID und Raumbezeichnung pro Raum

RaumID	Raumbezeichnung	Netto-Raumfläche [m ²]	Netto-Raumvolumen [m ³]	Lichte-Raumhöhe [m]	Anteil der Teilfläche [%]
aim0071	1 Zone 7 - Technik	4,49	0,68	0,15	0,97%
aim0113	2 H-WC	3,11	8,38	2,70	0,67%
aim0155	3 D-WC	3,16	8,53	2,70	0,68%
aim0197	4 H-Duschen	6,52	10,73	1,65	1,41%
aim0253	5 D-Duschen	6,52	10,73	1,65	1,41%
aim0309	6 Flur	22,54	60,96	2,70	4,87%
aim0439	7 5-P	12,09	29,01	2,40	2,61%
aim0481	8 10-P	18,49	44,39	2,40	3,99%
aim0523	9 10-P	18,49	44,39	2,40	3,99%
aim0565	10 5-P	12,09	29,01	2,40	2,61%
aim0607	11 5-P	11,87	28,48	2,40	2,56%
aim0649	12 5-P	12,09	29,01	2,40	2,61%
aim0691	13 5-P	12,09	29,01	2,40	2,61%
aim0733	14 5-P	11,87	28,48	2,40	2,56%
aim0775	15 Treppenhaus	10,78	29,57	2,74	2,33%
aim0838	16 Zone 2 - Küche	31,20	75,25	2,41	6,74%
aim0901	17 Abstr (unbeheizt)	10,02	23,72	2,37	2,16%
aim0943	18 Abstr (unbeheizt)	6,52	15,43	2,37	1,41%
aim0985	19 Zone 4 - Garderobe	11,87	28,51	2,40	2,56%
aim1027	20 Zone 6 - D/H - WC	17,43	47,94	2,75	3,76%
aim1117	21 Privat-Stube	8,73	7,94	0,91	1,89%
aim1175	22 Zone 1 - Gaststube	75,69	208,14	2,75	16,34%
aim1239	23 Zone 5 - Eingang	12,39	29,91	2,41	2,68%
aim1307	24 Dachterrasse	80,43	199,10	2,48	17,37%
aim1496	25 Unterstand	39,94	99,03	2,48	8,63%
aim1561	26 WC	2,70	2,45	0,91	0,58%

Abbildung 30: Beispiel Datenextraktion der Raumdaten; die lichte Raumhöhe wird aus der extrahierten Netto-Raumfläche und dem Netto-Raumvolumen berechnet; Raumhöhen unterhalb einer Grenze von 2 m werden vernachlässigt (rot markiert)

Aufgrund natürlicher Bestimmungen, denen eine minimale Raumhöhe von zwei Metern zugrunde liegt, werden Einträge mit Raumhöhen kleiner als zwei Meter nicht weiter berücksichtigt (Abbildung 30, Markierung rot).

2.3.2 Import der in TEK2go benötigten Daten von transparenten Gebäudehüllflächen

Zur Bewertung des energetischen Zustands eines Gebäudes sind neben den Grundflächen auch die Hüllflächen der transparenten und opaken Bauteile nach Himmelsrichtung relevant. Daher werden in einem nachfolgenden Schritt auch die Daten der zugehörigen *transparenten Außenbauteile* eines Raumes softwaretechnisch aus der gbXML-Datei entnommen.

Da ein Raum aus mehreren Wänden aufgebaut ist, wird jeder Raum auf enthaltene Außenwände überprüft. Die Innenwände werden nicht berücksichtigt, da sie für die energetischen Berechnungen irrelevant sind.

Hierbei werden für jeden Raum *mit Fenstern* in zugehörigen Außenwänden folgende Daten aus der XML-Datei extrahiert:

- *Raum-ID* (des Raumes mit enthaltenem Fenster)
- *Raumbezeichnung* (des Raumes mit enthaltenem Fenster)
- *Himmelsrichtung* der zugehörigen Außenwand, entsprechend Nord, Süd, Ost, West
- *Neigung* des Fensters im Verhältnis zu waagerechter Grundfläche (90° = senkrecht)
- *Fenstertyp* („OperableWindow“ oder „FixedWindow“)
- Fensterbreite
- Fensterhöhe
- Wandhöhe
- Wandbreite
- *Abstand* des erst aufgeführten („linken unteren“) *Fensterpunktes* zu
- erst aufgeführtem („linken unteren“) *Wandpunkt* der zugehörigen Wand

- Jeweils in Richtung x, y und z im Raum (wobei für die meisten Fälle z = 0 sind)

Die Geometriedaten Fensterbreite, Fensterhöhe, Wandbreite, Wandhöhe sowie Sturzhöhe und Abstandsmaße des Fensters zu dessen zugehöriger Außenwand werden in Abbildung 31 veranschaulicht. Weiterhin lassen sich aus den extrahierten Daten Maße wie *Fensterflächen*, *Wandflächen* sowie die *Sturzhöhe* der Fenster anschließend aus den importierten Daten rechnerisch ermitteln (Abbildung 31).

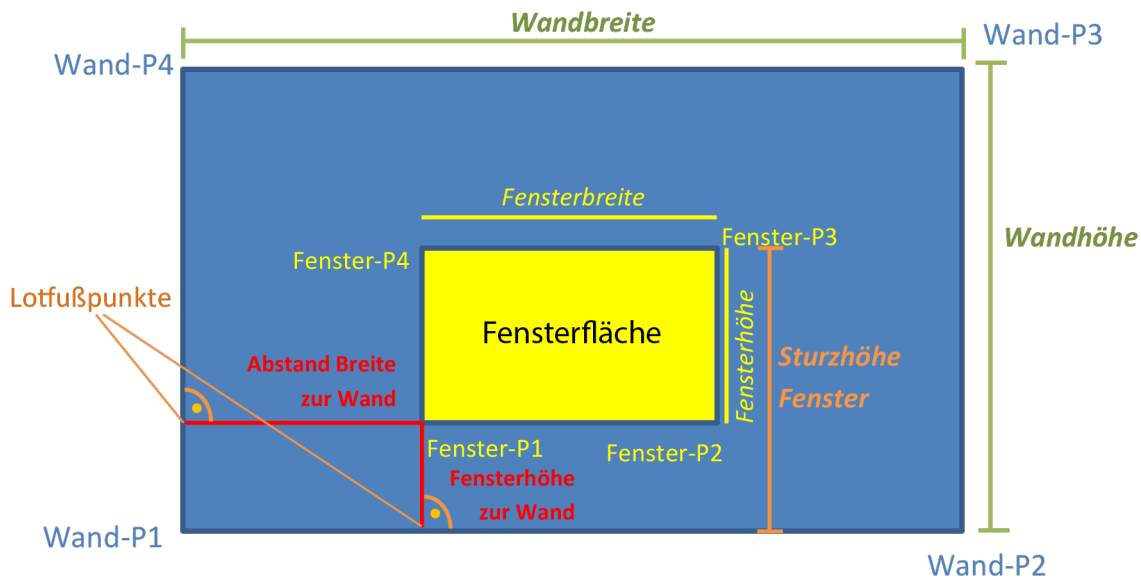


Abbildung 31: Außenwand mit enthaltenem transparentem Bauteil mit zugehörigen Geometriedaten

Bei Auslesen der Außenbauteile pro Raum werden zunächst die Raum-IDs sowie die zugehörigen Raumbezeichnungen aus den Elementen „<Space>“ (Abbildung 27, Abbildung 28) jeweils in eine Liste geschrieben (Abbildung 29, Abbildung 30).

Die *Raum-IDs* sind als Attribute „id“ in den „<Space>“-Elementen am Anfang der XML-Datei aufgeführt (Abbildung 27), die Raumbezeichnung findet sich als Unterelement „<Name>“ innerhalb eines „<Space>“-Elements wieder (Abbildung 28).

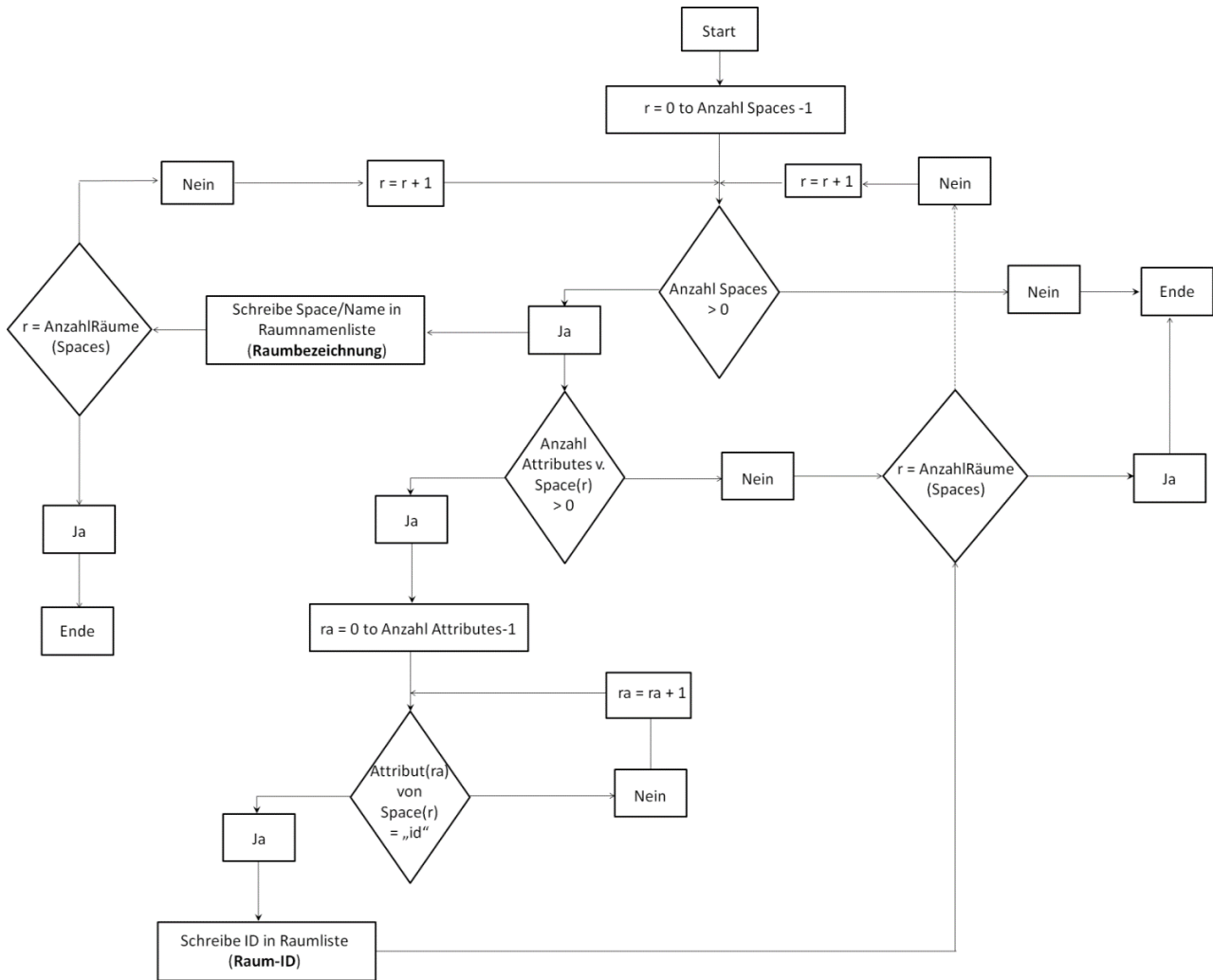


Abbildung 32: Ablaufplan zur Auslesung der Raum-IDs und Raumbezeichnungen in Listen

Die Fenstergeometrie-Daten (*Himmelsrichtung, Neigung, Fenstertyp, Fensterbreite, Fensterhöhe, Wandhöhe, Wandbreite, Abstand* des ersten Fensterpunktes zu erstem Wandpunkt) sind jeweils in den Außenfassaden (<Surface>-Elementen) gespeichert (Abbildung 33, Abbildung 34).

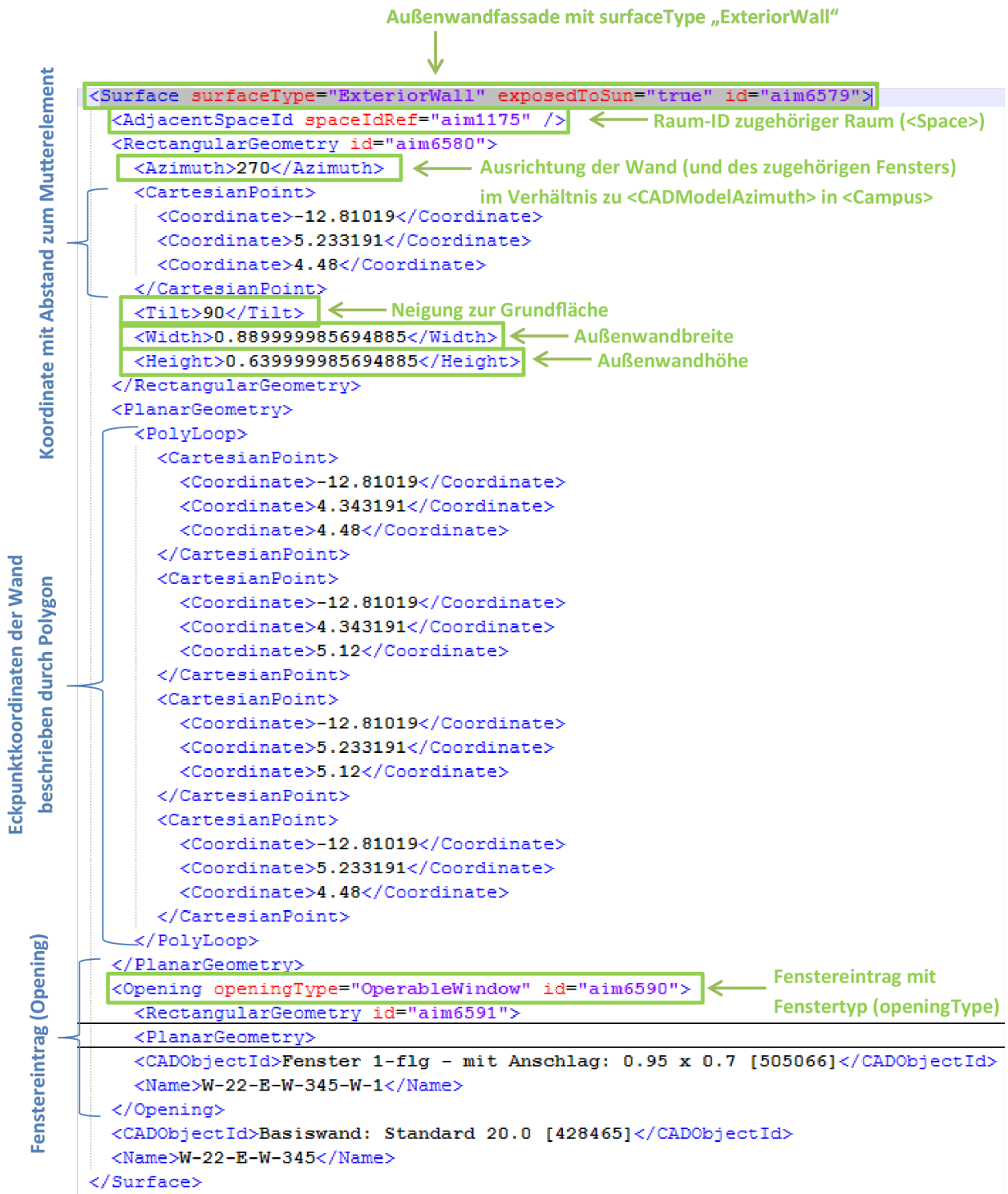


Abbildung 33: <Surface>-Element / Außenwand - Teil 1

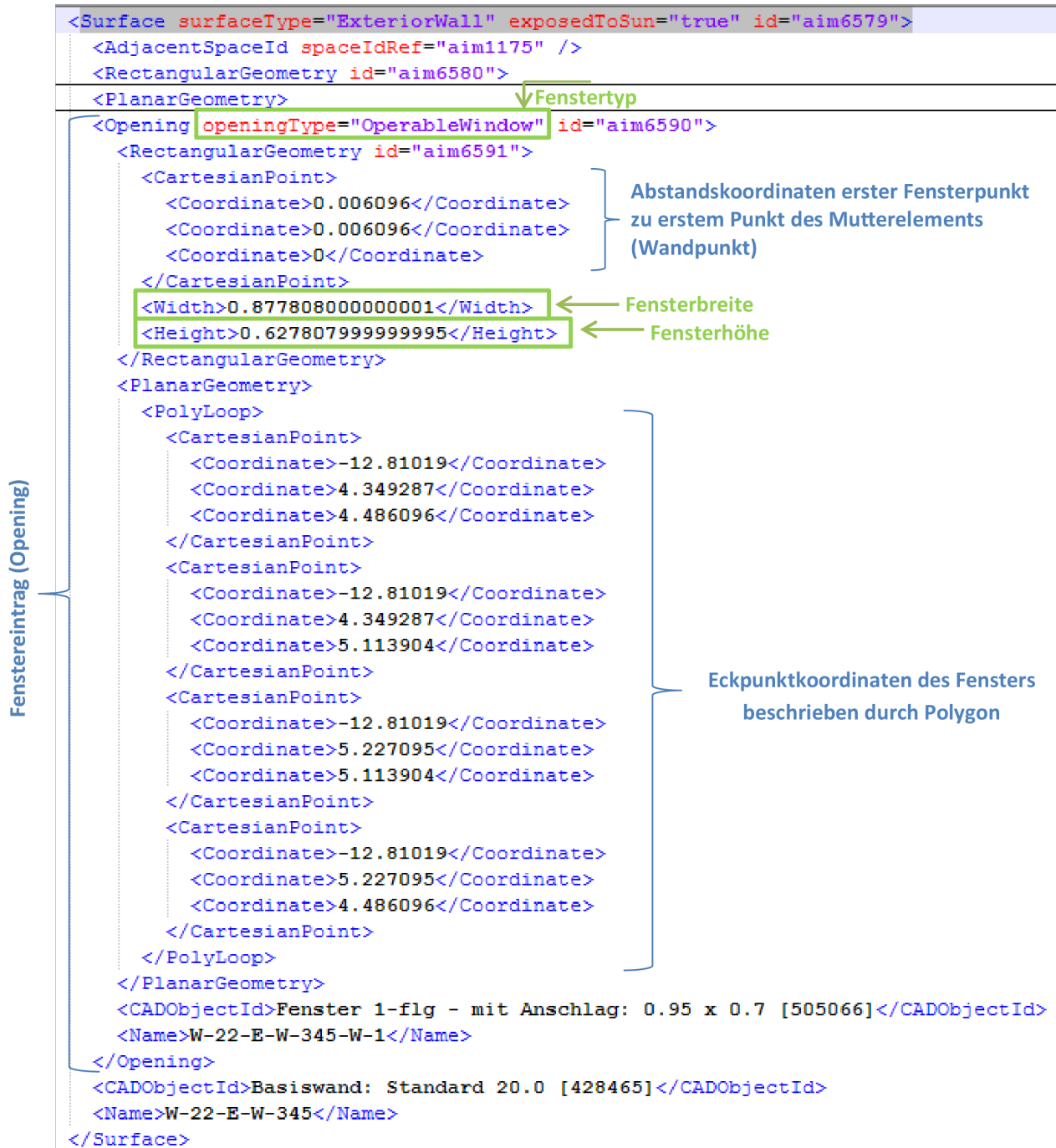


Abbildung 34: <Surface>-Element / Außenwand - Teil 2 mit Fensterdetails (<Opening>-Element)

Demnach werden die *Fenstergeometriedaten* ausgelesen, indem für jeden Raum in der Raumliste alle Außenfassaden überprüft werden (Abbildung 35).

Die Überprüfung erfolgt nach den folgenden Kriterien:

Ist ein „offenes“ Element (<Opening>) in der Außenwandfassade vorhanden, wird weiterhin überprüft, ob es sich hierbei um ein fest eingebautes oder öffnenbares Fenster handelt (Abbildung 35). Für öffnenbare Fenster ist das Attribut „openingType“ im „<Opening>-Element als „OperableWindow“, andernfalls als „FixedWindow“ definiert.

In beiden Fällen werden die zugehörigen Daten nach Schema Abbildung 35 extrahiert.

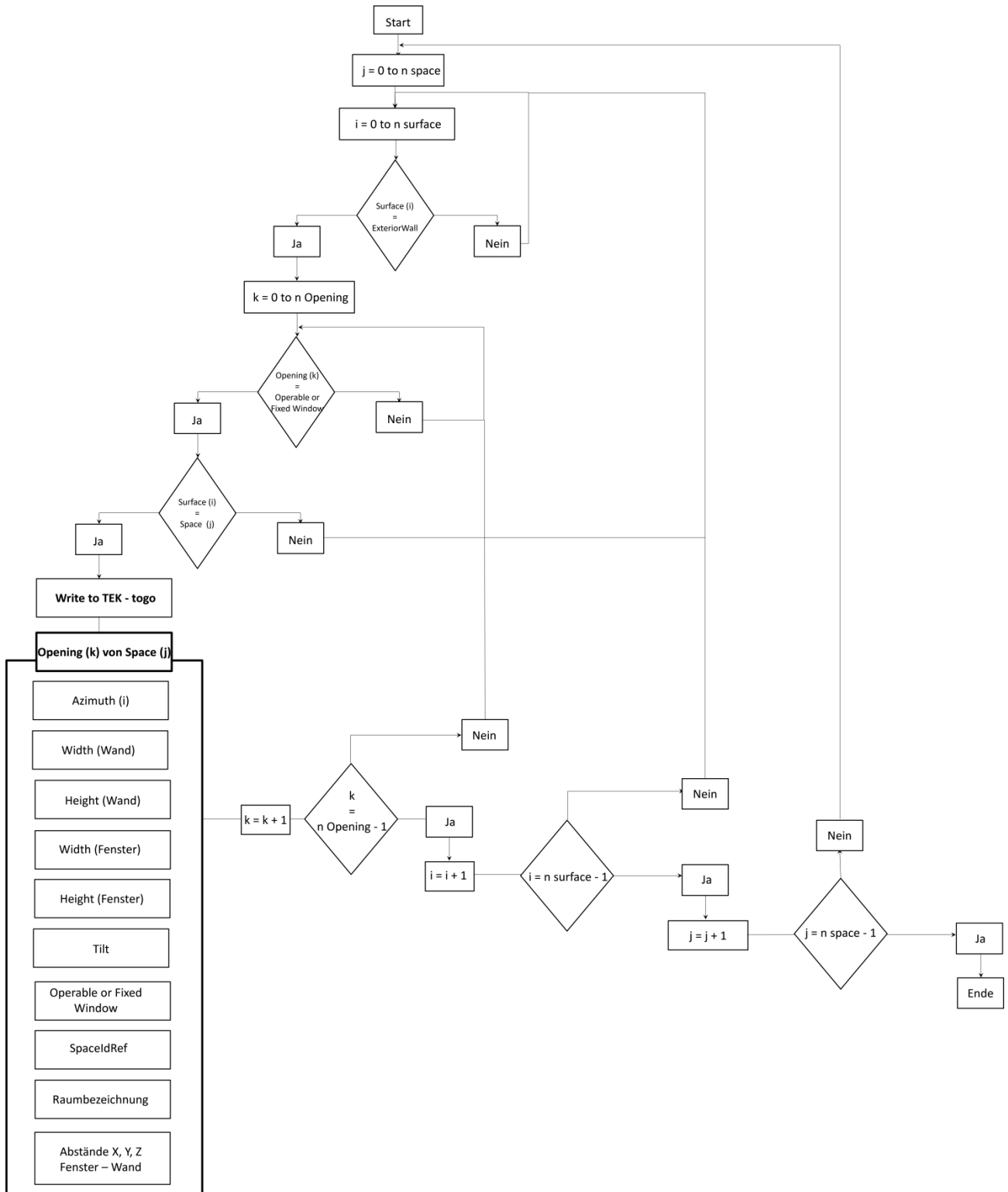


Abbildung 35: Überblick Gesamtablaufplan zur Auslesung der Fenster- und Wandgeometriedaten

Hierbei ergibt sich die *Raum-ID* aus dem jeweiligen Eintrag im Außenwandelement („<Space>“), nämlich dem des Attributs „spaceldRef“ des Unterelementes „<AdjacentSpaceld>“ (Abbildung 33). Sie entspricht auch dem aktuell betrachteten Eintrag aus der Raum-ID-Liste, dem Wert des Attributs „id“ des entsprechenden Elements „<Space>“ (Abbildung 27).

Die *Raumbezeichnung* wird aus der vorher erstellten Liste der Raumbezeichnungen ermittelt. Sie entspricht dem (selben) Index des aktuell betrachteten Raumes (aus der Raum-ID-Liste).

Der *Fenstertyp* („OperableWindow“ oder „FixedWindow“) ergibt sich aus dem Attribut „OpeningType“ des betrachteten <Opening>-Elements der aktuellen <Surface> (Abbildung 34).

Himmelsrichtung, Neigung, Wandbreite und *Wandhöhe* der zum Fenster gehörigen Außenwand werden laut Gesamtschema in Abbildung 35 und dem Schema in Abbildung 36 ausgelesen.

Fensterhöhe, -breite sowie die *-abstände zur zugehörigen Außenwand* in allen Richtungen X, Y und Z (meist 0) werden laut Gesamtschema in Abbildung 35 und dem Schema in Abbildung 37 importiert.

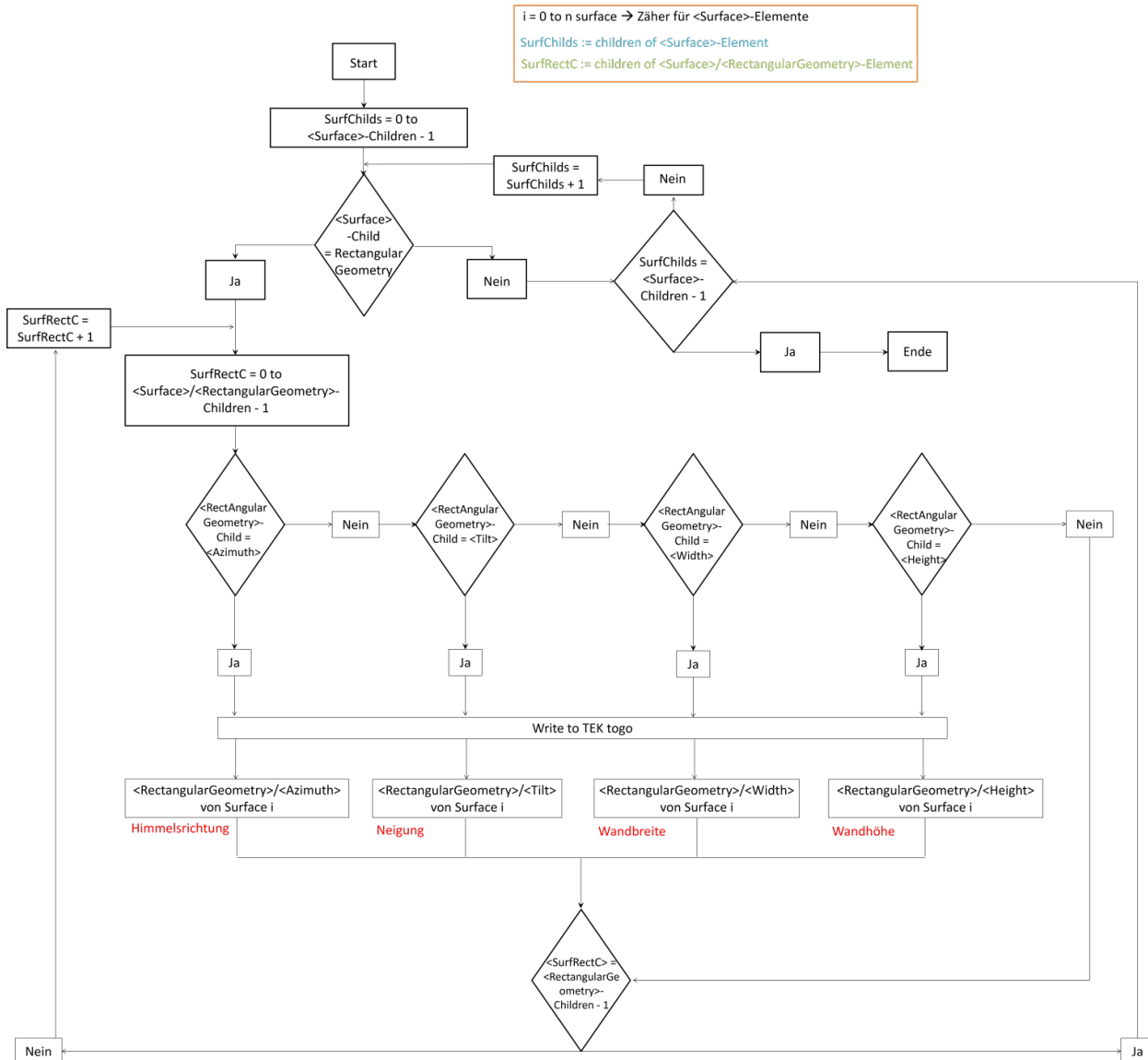


Abbildung 36: Ablaufplan Fenstergeometriedaten Ausrichtung (Azimuth), Neigung (Tilt), Wandbreite und Wandhöhe der zugehörigen Außenwand auslesen (detaillierte Ausführung zu Abbildung 35)

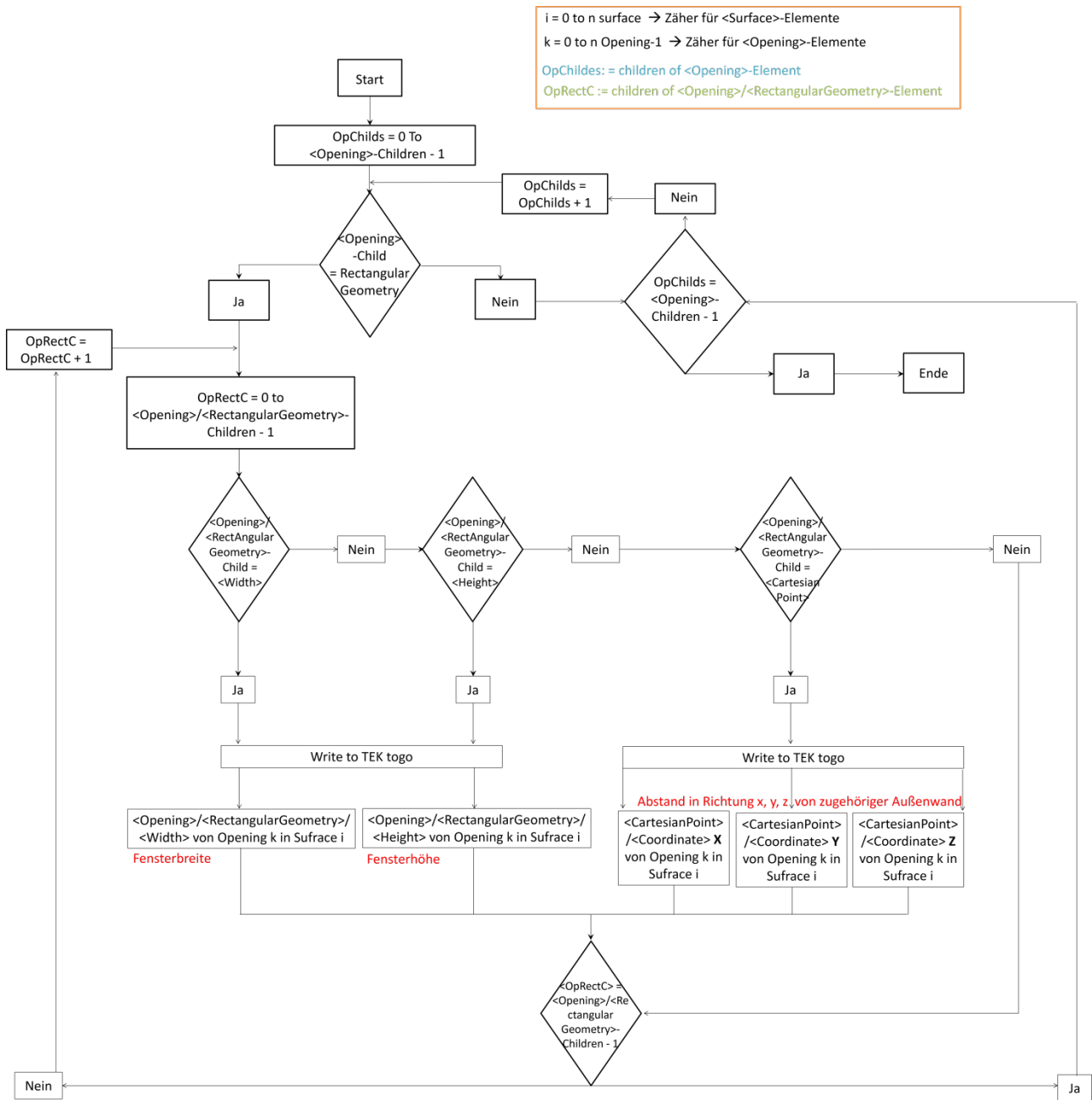


Abbildung 37: Ablaufplan Fenstergeometriedaten Fensterbreite, Fensterhöhe und Abstandskordinaten des Fensters zur Wand auslesen

Für die Zuordnung einer Wand- bzw. Fensterausrichtung nach Nord, Ost, Süd oder West werden die in Abbildung 38 und Abbildung 39 dargestellten Vorgehensweisen angewendet.

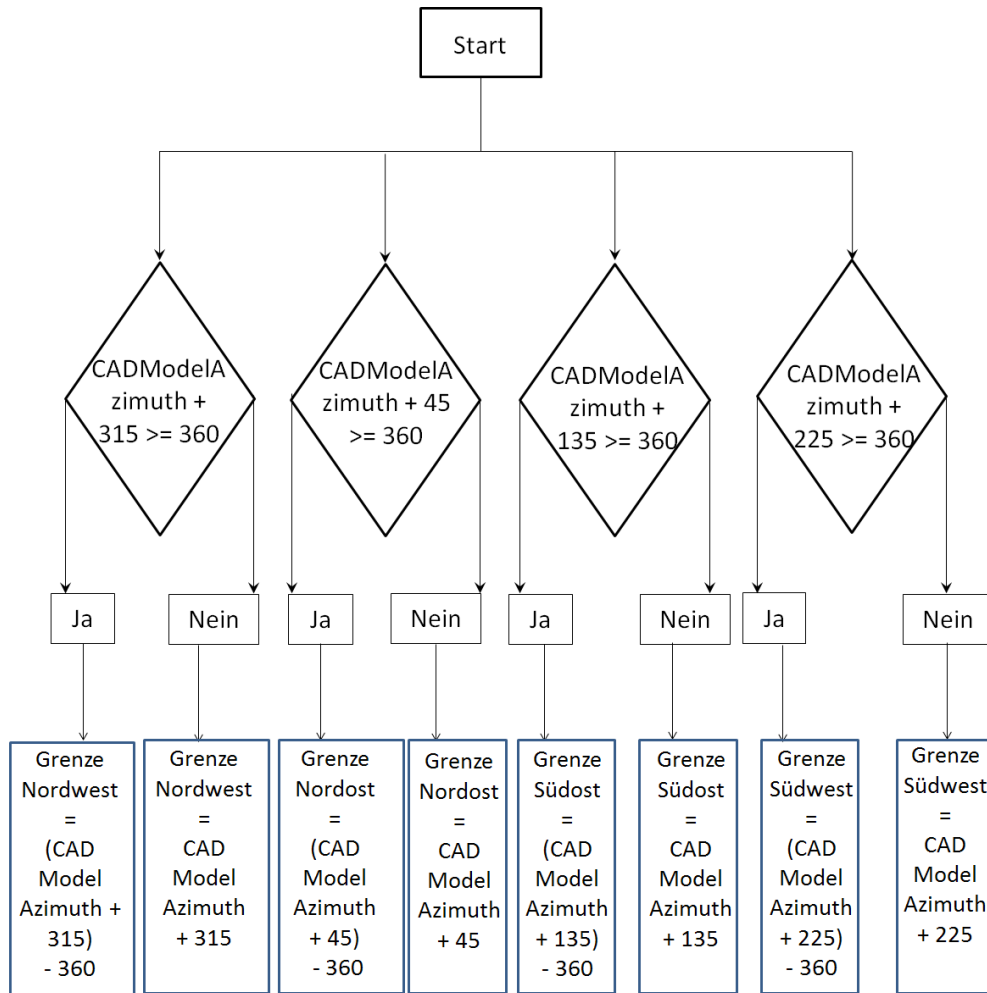


Abbildung 38: Ablaufplan Bestimmung der Himmelsrichtungsgrenzen ausgehend von CADModelAzimuth

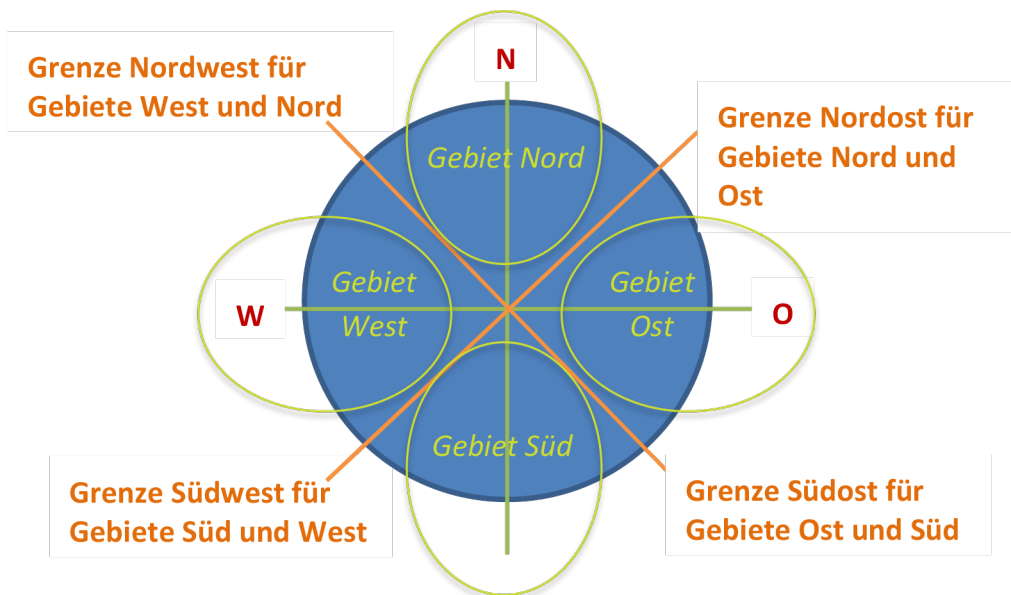


Abbildung 39: Schema zur Veranschaulichung der Himmelsrichtungsgrenzen

Sonderfall Himmelsrichtung, wenn <CADModelAzimuth> im XML-File nicht vorhanden:

In diesem Fall wird der Wert für „CADModelAzimuth“ auf den Standardwert 0 gesetzt.

Zugehöriger Programmablauf wie folgt:

Die Variable für „CADModelAzimuth“ wird anfangs auf 0 gesetzt.

Sollte <CADModelAzimuth> im betrachteten XML-File existieren, so wird der vorher gesetzte („0“-) Wert mit dem in <CADModelAzimuth>-Wert (möglicherweise auch 0) überschrieben.

Andernfalls bleibt er 0, da er nicht überschrieben wird (Abbildung 40).

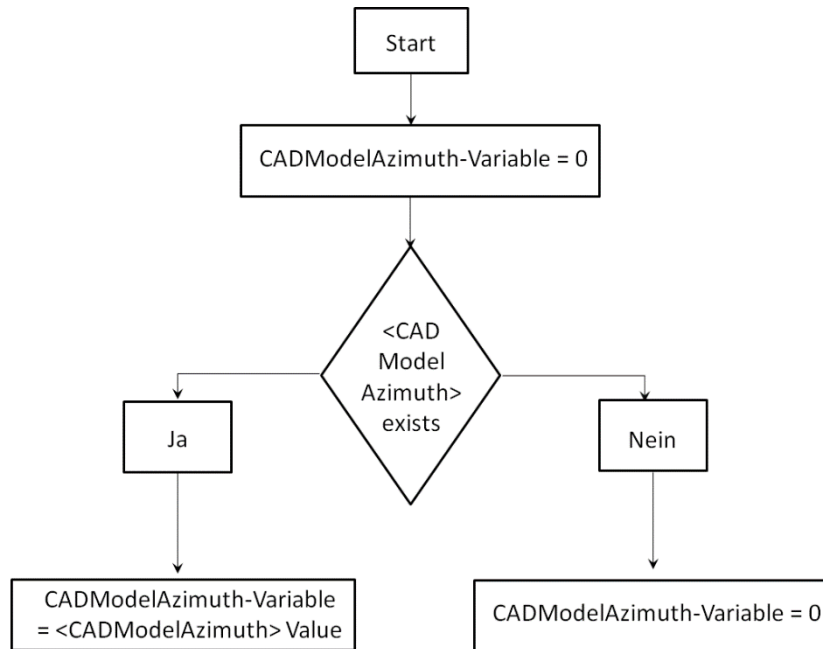


Abbildung 40: Ablaufplan setzen der Variable für CADModelAzimuth-Wert (vereinfacht)

Da ein Raum mehrere Fenster bzw. transparente Bauteile enthalten kann, werden anschließend die oben beschriebenen Daten in eine zweite temporäre Tabelle zur Bildung der transparenten Hüllfläche der Nutzungseinheiten transferiert (Abbildung 35, Abbildung 41). Über die Raum-ID kann der zugehörige Raum mit Volumen, Fläche und lichter Raumhöhe identifiziert werden (Abbildung 30).

SpaceIdRef	Name	Azimuth	openingType	width	height	Winkel Neigung z. Horizont.	Fensterfläche	Himmelsrichtung
aim0309	6 Flur	270	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	West
aim0439	7 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0439	7 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0481	8 10-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0481	8 10-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0523	9 10-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0523	9 10-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0565	10 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0565	10 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0607	11 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0607	11 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0649	12 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0649	12 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0691	13 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0691	13 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0733	14 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim0733	14 5-P	180	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Süd
aim1027	20 Zone 6 - D/H - WC	90	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	Ost
aim1175	22 Zone 1 - Gaststube	180	OperableWindow	1,69	1,71	90	2,88	Süd
aim1175	22 Zone 1 - Gaststube	180	OperableWindow	1,69	1,71	90	2,88	Süd
aim1175	22 Zone 1 - Gaststube	180	OperableWindow	1,69	1,71	90	2,88	Süd
aim1175	22 Zone 1 - Gaststube	180	OperableWindow	1,69	1,71	90	2,88	Süd
aim1175	22 Zone 1 - Gaststube	270	OperableWindow	0,88	0,63	90	0,55	West

Abbildung 41: Extrahierte Daten transparenter Bauteile mit zugehöriger Raum-ID und Raumbezeichnung

In Abbildung 42 sind die zugehörigen Wanddaten der transparenten Bauteile wie Wandhöhe, Wandbreite und Abstand der transparenten Fläche zur Wand in X-, Y- und Z-Richtung (Standard=0) enthalten. Diese Daten sind pro Fenster (transparenter Baufläche) gegeben, die Sturzhöhe der Fenster wird berechnet. Einträge, bei welchen eine Wandhöhe kleiner als die Sturzhöhe angezeigt wird (rot) resultieren aus den gbXML-Daten.

Wand		Abstand Fenster zu Wand			Sturzhöhe Fenster
width	height	Px(F-W)	Py(F-W)	Pz(F-W)	
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63
1,70	1,72	0,01	0,01	0,00	1,71
1,70	1,72	0,01	0,01	0,00	1,71
1,70	1,72	0,01	0,01	0,00	1,71
1,70	1,72	0,01	0,01	0,00	1,71
0,89	0,64	0,01	0,01	0,00	0,63

Abbildung 42: Zugehörige Wanddaten transparenter Bauteile

2.3.3 Validierung der gbXML-Schnittstelle

Abgesehen von den ausgelesenen Gebäudedaten aus unterschiedlichen Elementen einer Green Building XML Datei (.gbXML) mussten einige Daten wie die Abstände zwischen zwei Punkten (z. B. Sturzhöhe eines Fensters) aus den entnommenen Gebäudedaten berechnet werden.

Vor diesem Hintergrund wurde die implementierte gbXML-Schnittstelle insgesamt anhand von drei verschiedenen XML-Datensätzen (der „Kasseler Hütte“, eines Universitäts- sowie eines Wohngebäudes) getestet, um die importierten bzw. daraus errechneten Gebäudedaten zu validieren.

Darüber hinaus wurden zusätzlich zu oben beschriebenem Datenimport die in der gbXML-Datei angegebenen Abstände des Fensters zur entsprechenden Außenwand auf Basis der gegebenen Koordinatenpunkte von Fenster und Wand durch Abstandsberechnungen zweier Punkte zueinander überprüft.

Die in der gbXML-Datei angegebenen Koordinaten des Elements „<RectangularGeometry>“ bezeichnen immer die Abstände (in Richtung x, y und z in Reihenfolge) zum zugehörigen Mutterelement. Genauer gesagt kann dieser Abstand – insbesondere in Richtung x und y – durch den Abstand des ersten Fensterpunktes zu den Geraden, welche sich aus dem ersten und dem zweiten (Richtung y), sowie aus dem ersten und dem letzten Wandpunkt (Richtung x) ergeben, errechnet werden (siehe Abbildung 31). Hierbei reduziert sich die Berechnung auf die Berechnung des Abstands zwischen zwei Punkten, nämlich dem ersten Fensterpunkt und dem jeweiligen Lotfußpunkt auf der betreffenden Geraden (siehe Abbildung 31).

Dieser Abstand kann auch durch die das Fenster und die Wand beschreibenden Koordinatenpunkte berechnet werden. Somit kann der Eintrag im Unterelement „<RectangularGeometry>“ des „<Opening>“-Elements rechnerisch überprüft werden.

Im Allgemeinen lautet die Formel zur Bestimmung des Abstandes zwischen zwei Punkten A und B wie folgt:

$$A := \begin{pmatrix} a1 \\ a2 \\ a3 \end{pmatrix} \text{ und } B := \begin{pmatrix} b1 \\ b2 \\ b3 \end{pmatrix}$$

$$|\overline{AB}| = \sqrt{(b1 - a1)^2 + (b2 - a2)^2 + (b3 - a3)^2}$$

Anhand gegebener Punkte (nur Koordinatenpunkte, aus welchen Fenster und Wand bestehen) wurden folgende Überprüfungsberechnungen durchgeführt:

Fall a) in Wand mit 4 Punkten und Fenster mit 4 Punkten

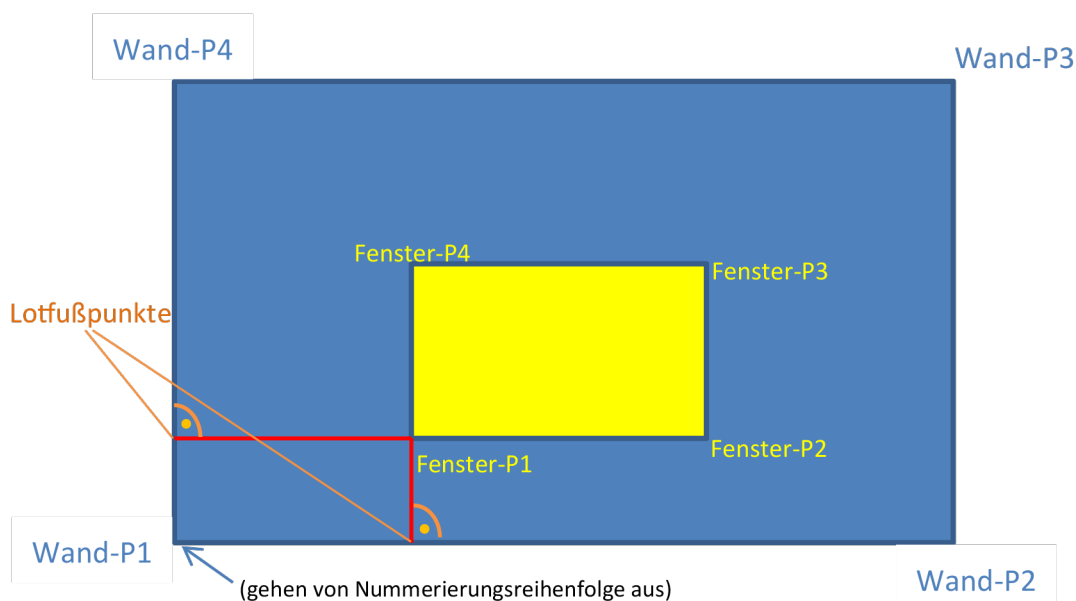


Abbildung 43: Veranschaulichung der Fensterabstände zur zugehörigen Außenwand

- Beide aus den gegebenen Koordinatenpunkten berechneten Abstände waren in Übereinstimmung mit den in der XML-Datei angegebenen Abstandswerten.

- Errechnete Höhe, Breite und Fläche waren ebenfalls in Übereinstimmung mit XML-Werten für Fenster- und Wandflächen.

Fall b) in Wand und Fenster mit jeweils mehr als vier Punkten

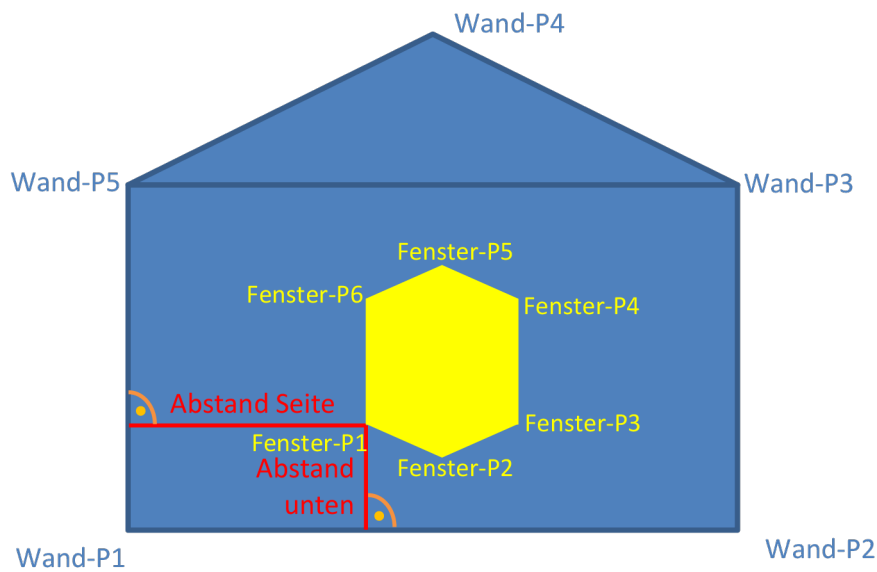


Abbildung 44: Veranschaulichung Prinzip Abstände Fenster zu Wand bei Flächen mit mehr als vier Eckpunkten

- Beide berechneten Abstände sind in Übereinstimmung mit XML-Werten.

Für weitere Fälle beliebiger Eckzahlen und Verdrehung (siehe Fall 5 gemäß Abbildung 45) ist daher davon auszugehen, dass jeweils dasselbe Prinzip zur Abstandsberechnung gilt.

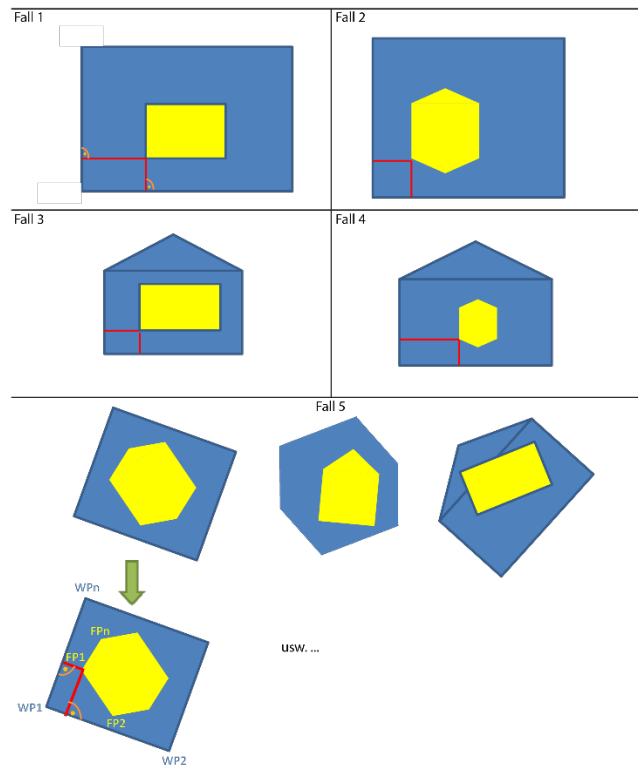


Abbildung 45: Zusammenfassung möglicher Kombinationen von Fensterpunkten und/oder von Wandpunkten

Abbildung 46 zeigt den Ablaufplan zur Bestimmung der Länge der Außenfassaden (<Surface surfaceType="Exterior-Wall">) aus einer gbXML-Datei auf. Mithilfe der Angaben der Himmelsrichtung („Azimuth“) der Außenwände im Erdgeschoss können die Längen (width) mehrerer Bauteile über Schleifenfunktionen in der Programmiersprache „Visual Basic for application“ (VBA) aufaddiert werden. Das Resultat ist die Gesamtlänge einer Außenwand jeweils in Süd-, Nord-, Ost- und Westrichtung.

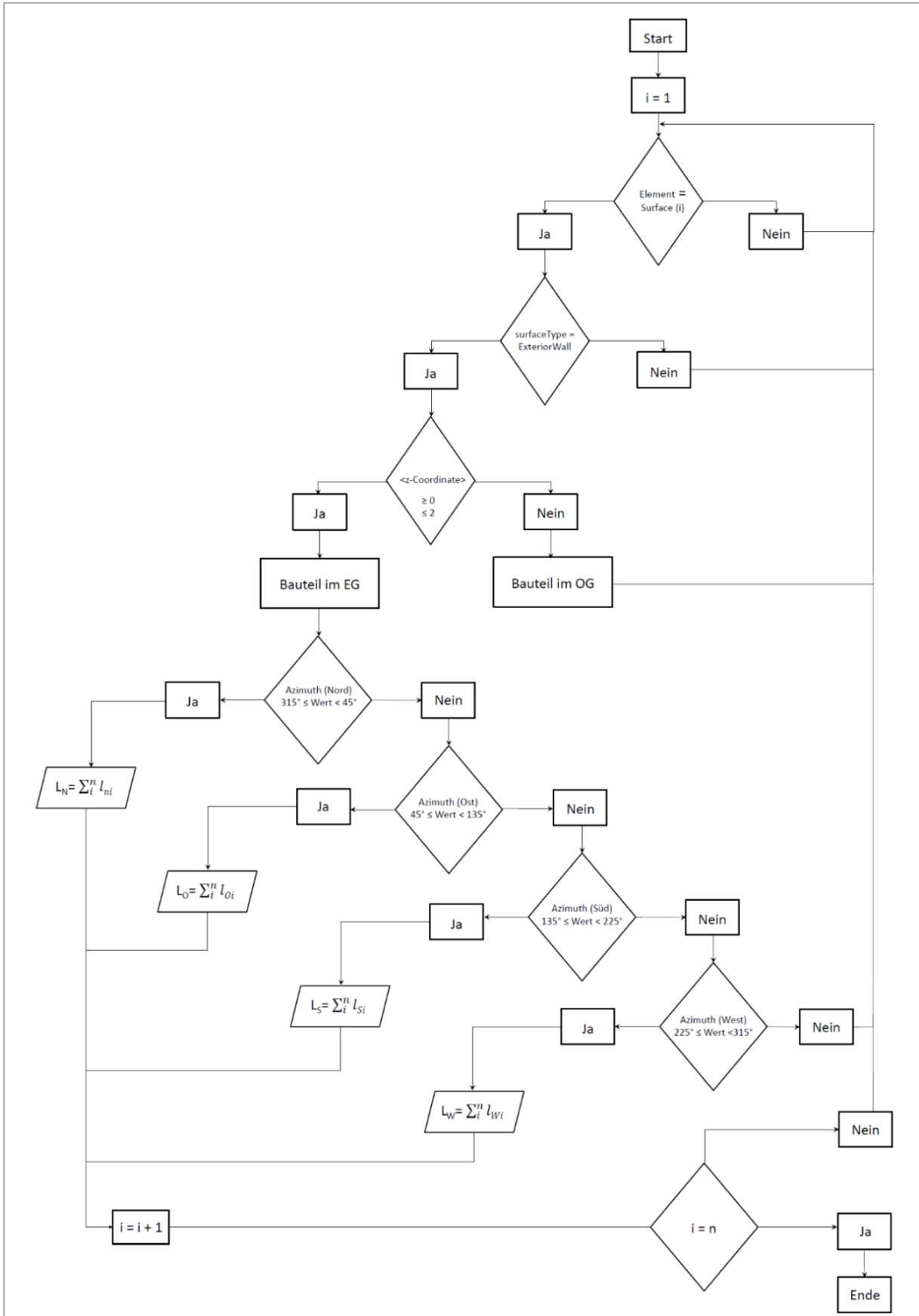


Abbildung 46: Ablaufplan zur Längenbestimmung nach Himmelsrichtung

3 Einsatz des TEK2go-Tools auf tragbaren Tabletcomputern

Eine Vor-Ort-Begehung zur Bestandsaufnahme eines Nichtwohngebäudes ist im Hinblick auf die Erstellung einer Energiebilanz unerlässlich. Vor diesem Hintergrund soll der Energieberater oder der zuständige Ingenieur die Möglichkeit haben, bei der Begehung die Gebäudedaten im TEK2go direkt einzugeben. Hierfür ist ein Tabletcomputer aufgrund seiner einfachen Bedienbarkeit (Touchscreen monitor), Handhabbarkeit (Größe und Format) und Gewicht prädestiniert.

Das Tool TEK2go ist in Microsoft Excel entwickelt bzw. programmiert worden. Umfangreiche Programmiercodes in der Programmiersprache Visual Basic for Applications (VBA) ermöglichen Datenorganisation und -transfer zwischen den einzelnen Arbeitsblättern sowie zwischen dem Tool und der TEK-Datenbank (Microsoft Access). Daher sind diejenigen Tabletcomputer zur Nutzung des TEK-2go geeignet, auf denen Excel und VBA lauffähig sind. Obwohl Excel auf Macintosh-Rechnern lauffähig ist, können die VBA-Codes leider auf solchen Rechnern nicht ausgeführt werden. Deshalb sind die Mindestvoraussetzungen zur Auswahl des Tabletcomputers:

- das Betriebssystem Windows und
- eine Office Version ab 2010

Für die Umsetzung des Tools auf tragbare Tabletcomputer wurden die existierenden Funktionen des Tools auf einem Tabletcomputer getestet, ggf. erweitert und diesbezüglich optimiert. Die Herausforderung bestand hierbei darin, die Benutzeroberflächen des Tools intuitiv und benutzerfreundlich zu gestalten. Hierzu wurden Eingabemasken entworfen, die sich auf diversen Desktop- bzw. Tabletcomputern anpassen bzw. zuverlässig funktionieren. Um dies sicher zu stellen, wurden alle Änderungen und Erweiterungen im TEK2go parallel auf zwei Rechnern wie folgt entwickelt und getestet:

- auf einem Desktop-Rechner mit Windows 7 und mit neuester Office Version „Microsoft Office 365“ und
- auf einem Tabletcomputer mit Windows 10 und mit der Office Version „Microsoft Office 2013“

Aufgrund der Vielzahl der Entwicklungen in diesem Arbeitspakt werden an der Stelle nur beispielhaft einige implementierte Eingabemasken dargestellt und beschrieben. Von einer Darstellung und Beschreibung der programmierten Makros der Eingabemasken wird angesichts ihrer Größe und Komplexität an der Stelle ebenso Abstand genommen.

3.1 Eingabemaske zur vereinfachten Bestimmung der Brutto- und Nettogrundfläche des Gebäudes

Die Nettogrundfläche eines Gebäudes wurde im ehemaligen TEK-Tool zuerst aus den Angaben der Zonenflächen bestimmt. Anschließend wurde über die Maske in Abbildung 47 durch die prozentuale Angabe der Gebäudegrundfläche und die Anzahl der Vollgeschosse die Bruttogrundfläche des Gebäudes vereinfacht ermittelt.

Im Gegensatz zu den detaillierten Angaben der Zonenflächen fehlen bei der Implementierung der Standardzonierung mittels einer Gebäudekategorie die exakten Zonenflächen. Aus diesem Grund wurde die in Abbildung 48 dargestellte Eingabemaske entworfen, um die Brutto- und Nettogrundfläche des Gebäudes zu ermitteln. Aus diesen Angaben ist es dann erst möglich, die entwickelte Methode zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen im Tool TEK2go umzusetzen. Zudem wird hierbei die Angabe zur Anzahl beheizter Untergeschosse mittels prozentualer Angaben automatisch ermittelt.

Die weiteren Vorteile solcher Eingabemasken sind u. a. die Validierung der Nutzerangaben bei der Eingabe sowie gute Bedienbarkeit auf einem Tabletcomputer mit Touchscreen.

	Gebäudeteil 1	Gebäudeteil 2	Gebäudeteil 3	Gebäudeteil 4
Anzahl beheizter Vollgeschosse (oberirdisch, ohne Dachgeschoss)	3			
auf Prozent der Gebäudegrundfläche [%]	100%			
Anzahl unterirdischer Vollgeschosse (z.B. Keller, Tiefgaragen) bezogen auf die Gebäudegrundfläche	1,00			
Anzahl beheizter, unterirdischer Vollgeschosse (bezogen auf die Gebäudegrundfläche)	0,0			

Abbildung 47: Vorherige Eingabemöglichkeit zur Bestimmung der Brutto- und Nettogrundfläche des Gebäudes

TEK-Togo: Bestimmung der Geometrie des Gebäudes

Anzahl der zu berücksichtigende Gebäudeteile

Bei komplexeren Gebäuden kommt es vor, dass nicht die gesamte Grundfläche mit der gleichen Anzahl an Geschossen überbaut ist. Dies kann mit der Angabe der Anzahl beheizter Vollgeschosse und der zugehörigen Gebäudegrundfläche für bis zu vier Gebäudeteile berücksichtigt werden.

1 Gebäudeteil 2 Gebäudeteile 3 Gebäudeteile 4 Gebäudeteile

	Oberirdisch beheizte Vollgeschosse Ohne Dachgeschoss (Außenmaß)		Unterirdische Geschosse		Dachgeschoss	
	Anzahl der Vollgeschosse [-]	Grundrissfläche [m²]	Anzahl unterirdischer Vollgeschosse	beheizter Anteil [%]	Anteil des ausgebauten Dachgeschosses [%]	beheizter Anteil des ausgebaut. Daches [%]
Gebäudeteil 1	3	1800	1	90	0	0
Gebäudeteil 2	1	1505	1,2	40	0	0
Gebäudeteil 3	1	321	0	0	20	10

Vereinfachte Bestimmung der Nettogeschossfläche des Gebäudes

Hauptnutzung des Gebäudeteils

	Umrechnungsfaktor [-]
Gebäudeteil 1: Gebäude für wissenschaftliche Lehre	0,88
Gebäudeteil 2: Ämtergebäude	0,84
Gebäudeteil 3: Verwaltungsgebäude mit höherer technischer Ausstattung	0,86

Berechnete Gesamtanzahl unterirdischer Geschosse (z.B. Keller, Tiefgaragen) aus oberen Angaben

	beheizt	unbeheizt
Anzahl unterirdischer Vollgeschosse (bezogen auf die Gebäudegrundfläche)	5	3,2

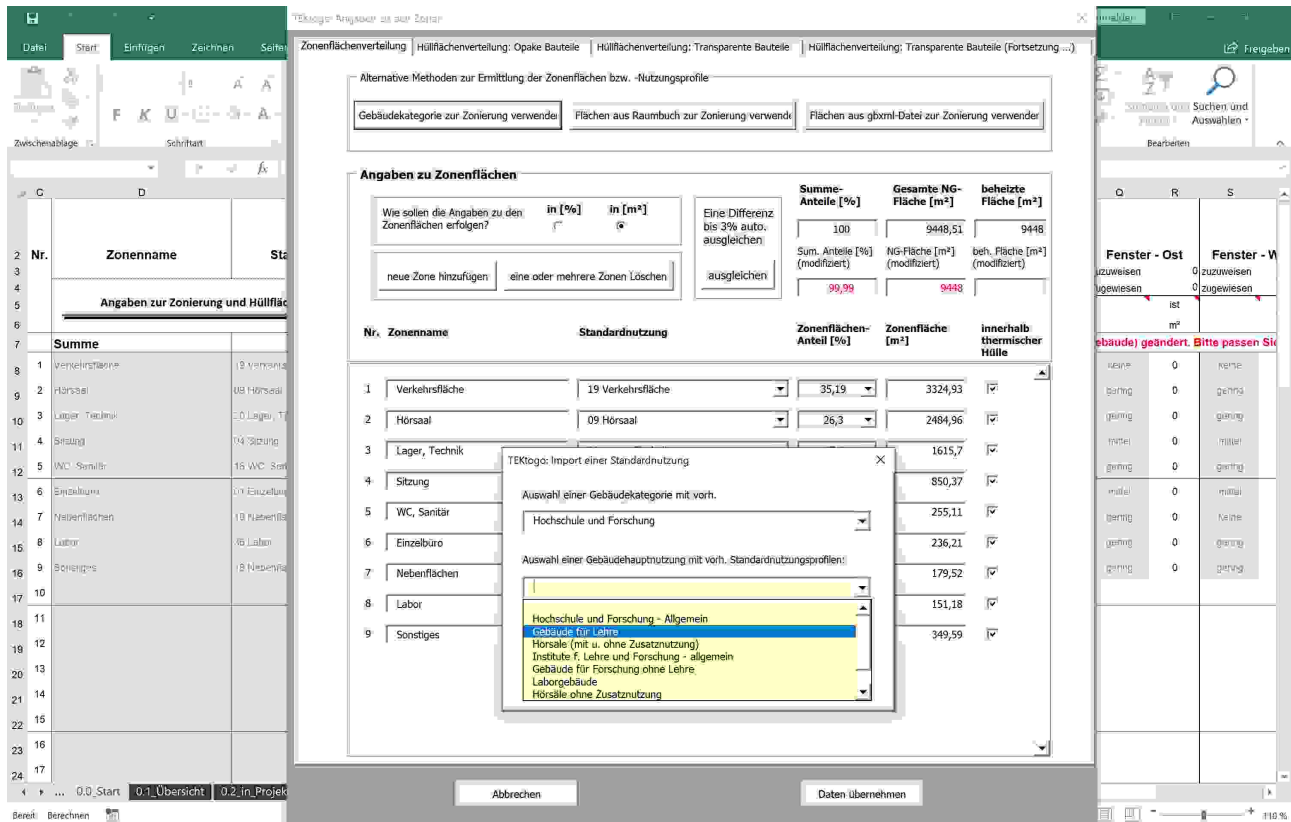
Diesen Dialog beenden Daten übernehmen

Abbildung 48: Eingabemaske zu vereinfachter Bestimmung der Brutto- und Nettogrundfläche des Gebäudes

3.2 Eingabemaske zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen

Auf der Grundlage der in Abschnitt 3.1 ermittelten Nettogrundfläche des Gebäudes besteht nun die Möglichkeit, diese in relevante Nutzungszonen (basierend auf der Gebäudekategorie und vorh. Gebäudehauptnutzung) aufzuteilen. Abbil-

Abbildung 49 stellt die entwickelte Benutzeroberfläche zur Anwendung der Standardnutzungszonen dar. Hierbei kann zwischen der detaillierten Eingabe und der prozentualen Eingabe der Zonenflächen umgeschaltet werden. Die Ermittlung der prozentualen Anteile der einzelnen Nutzungszonen innerhalb einer Gebäudekategorie wurde bereits in Abschnitt 1.3 diskutiert.



The screenshot displays the 'Zonenflächenverteilung' (Zone Area Distribution) interface. It features a top menu bar with 'Datei', 'Start', 'Einfügen', 'Zeichnen', and 'Seite'. Below the menu is a toolbar with various icons. The main window is titled 'TEKto-go: Analyse der Bauteile' and contains several sections:

- Alternative Methoden zur Ermittlung der Zonenflächen bzw. -Nutzungsprofile:** Three radio buttons for selecting the method: 'Gebäudekategorie zur Zonierung verwendet', 'Flächen aus Raumbuch zur Zonierung verwendet', and 'Flächen aus gbxml-Datei zur Zonierung verwendet'.
- Angaben zu Zonenflächen:** A section for inputting data, including a table for 'Wie sollen die Angaben zu den Zonenflächen erfolgen?' with columns for 'in [%]' and 'in [m²]'. It also includes a 'Summe-Anteile [%]' table and a 'Gesamte NG-Fläche [m²]' table.
- Main Table:** A table with columns: 'Nr.', 'Zonenname', 'Standardnutzung', 'Zonenflächen-Anteil [%]', 'Zonenfläche [m²]', and 'innerhalb thermischer Hülle'. It lists various zones and their corresponding data.
- Dialog Box:** 'TEKto-go: Import einer Standardnutzung' is open, showing a list of building categories for selection, such as 'Hochschule und Forschung', 'Hochschule für Lehre', 'Hörsäle (mit u. ohne Zusatznutzung)', etc.
- Background Elements:** A spreadsheet is visible on the left, and a 'Freigeben' (Release) window is on the right.

Abbildung 49: Benutzeroberfläche zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen mittels der vorhandenen Gebäudehauptnutzung und Gebäudekategorie

Zudem wird auf weiteren Registerkarten der entwickelten Benutzeroberfläche das Vorhandensein (ja, nein) der opaken (siehe Abbildung 50) bzw. transparenten (vgl. Abbildung 51) Bauteile der Gebäudehülle innerhalb einer Nutzungszone sowie die Methodik (automatisch, manuell) zur Bestimmung ihrer Flächenverteilung abgefragt.

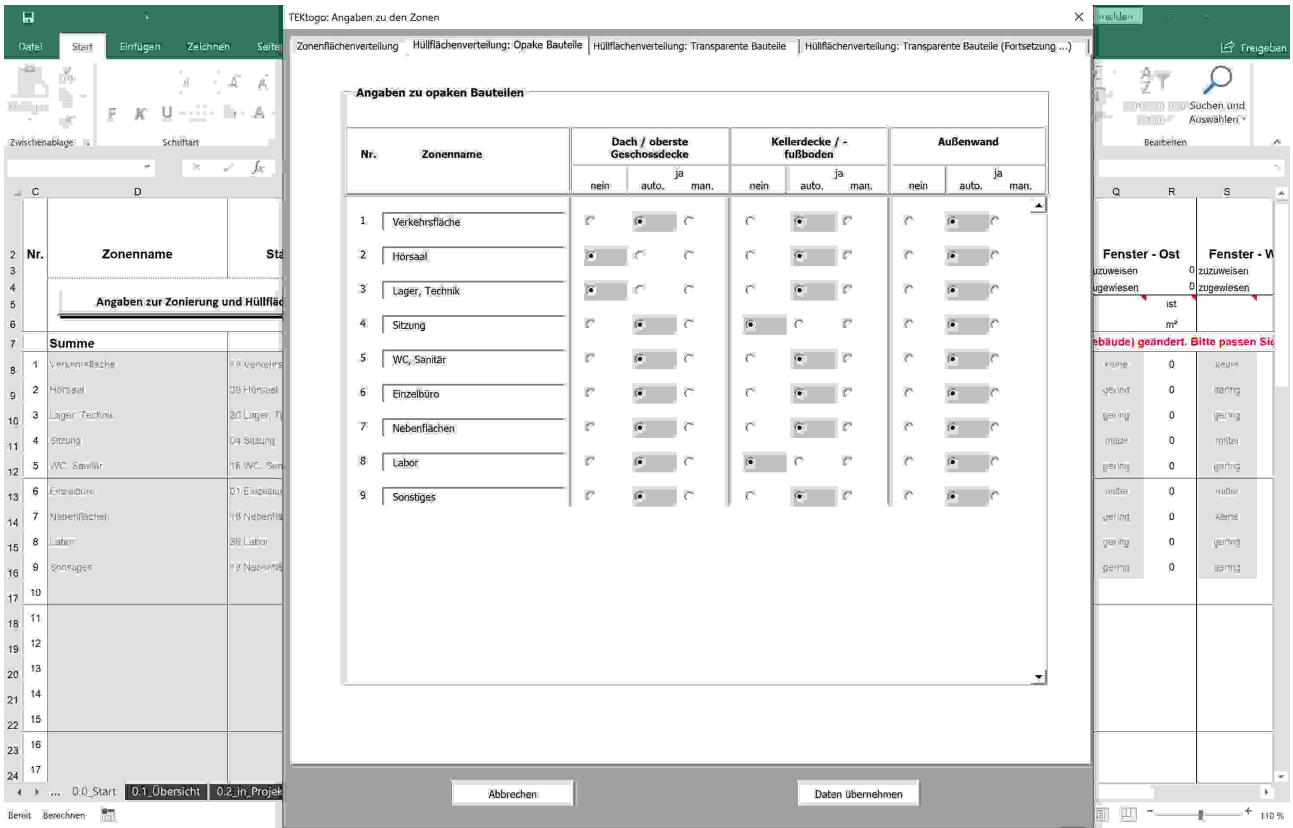


Abbildung 50: Benutzeroberfläche zur Angabe der opaken Bauteile

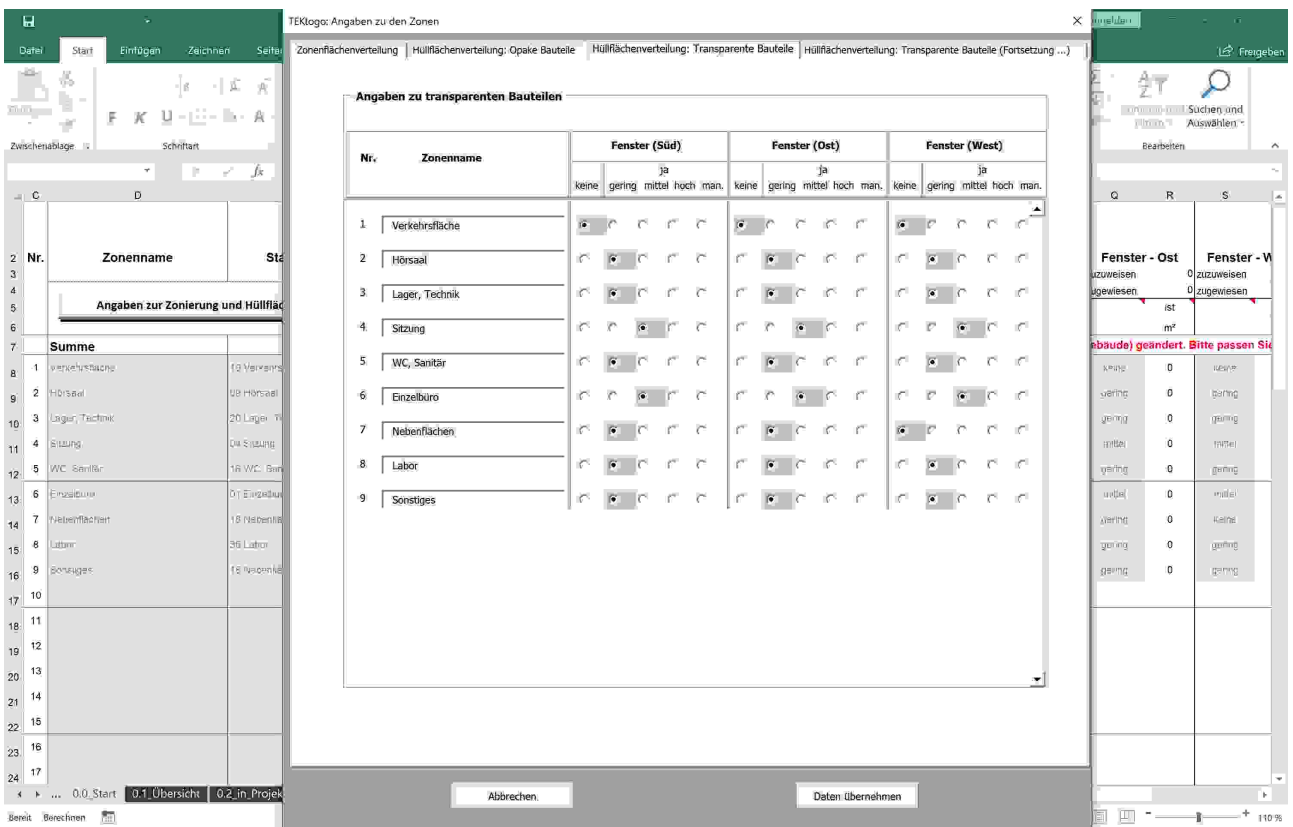


Abbildung 51: Benutzeroberfläche zur Angabe der transparenten Bauteile

3.3 Eingabemaske zur Ermittlung der Vergleichswerte gemäß EnEV bei Mischnutzung des Gebäudes

Um die Vergleichskennwerte für das Benchmarking zu wählen, musste im TEK2go noch von Hand aus einer größeren Tabelle (Abbildung 53) die Nummer der Auswahl in die entsprechende Tabelle (Abbildung 52) übernommen werden.

Eingaben für Benchmarking mit Vergleichswerten (für bestehende Nicht-Wohngebäude) EnEV 2009			
Gebäude-Teilbereiche	Geb.-Teilfläche 1	Geb.-Teilfläche 2	Geb.-Teilfläche 3
Nummer nach Tabelle 2.1 bzw. Tabelle 2.2 (siehe unten)	9.2	1300 ≤ 3500 m²	
Gewählte Gebäudekategorie der EnEV	Bürogebäude, temperiert und belüftet	Verwaltungsgeb., normale techn. Aus.	
Flächenanteil an gesamter beheizter NGF	60%	40%	
Vergleichswert Heizung und Warmwasser	110	80	
Vergleichswert Strom	85	20	

Abbildung 52: Vorherige Eingabemöglichkeit zur Ermittlung der Vergleichswerte gemäß der EnEV

Bekanntmachung - Verbrauchsausweis Nichtwohngebäude 2009; Tabelle 2.1					
Nummer	Gebäudekategorie	2007		2009	
		Heizung und Warmwasser kWh/(m² ngf a)	Strom kWh/(m² ngf a)	Heizung und Warmwasser kWh/(m² ngf a)	Strom kWh/(m² ngf a)
Tabelle 2.1					
1100	Parlamentsgebäude	100	55	70	40
1200 ≤ 3500 m²	Gerichtsgebäude	125	25	90	20
1200 > 3500 m²	Gerichtsgebäude	100	35	70	25
1300 ≤ 3500 m²	Verwaltungsgeb., normale techn. Aus.	115	30	80	20
1300 > 3500 m²	Verwaltungsgebäude, normale techn. Aus.	120	45	85	30
1311	Ministerien	100	45	70	30
1320	Verwaltungsgeb., höherer techn. Aus.	120	60	85	40
1340	Polizeidienstgebäude	125	40	90	30
1350	Rechenzentren	125	220	90	155
2100	Hörsaalgebäude	115	55	90	40
2200	Institutsgebäude für Lehre und Forschung	150	95	105	65
2210 ≤ 3500 m²	Institutsgebäude I	125	35	90	25
2210 > 3500 m²	Institutsgebäude I	120	50	85	35
2220	Institutsgebäude II	160	75	110	55
2230	Institutsgebäude III	135	95	95	65
2240	Institutsgebäude IV	195	110	135	75
2250	Institutsgebäude V	200	135	140	95
2300	Institutsgebäude für Lehre und Untersuchung	190	90	135	65
2400	Fachhochschulen	115	40	80	30
3000	Gebäude des Gesundheitswesens	190	70	135	50
3200	Krankenhäuser und Unikliniken für Akutkranke	360	180	250	125
4100 ≤ 3500 m²	Allgemeinbildende Schulen	150	15	105	10
4100 > 3500 m²	Allgemeinbildende Schulen	125	15	90	10

Abbildung 53: Auszug der Tabelle zur Auswahl der Vergleichskennwerte TEK-togo

In TEK2go wird diese Auswahl über die in Abbildung 54 dargestellte Eingabemaske ersetzt. Über diese Maske ist es dann schnell möglich das Gebäude der entsprechenden Gebäudekategorie zuzuweisen. Sollte das Gebäude gemischt genutzt werden, können über die Maske bis zu drei Gebäudekategorien ausgewählt und gleich entsprechend der Nettoflächenverteilung zugewiesen werden.

TEK-Togo: Auswahl der Gebäudekategorie gemäß EnEV X

Gebäudeteilfläche 1

Gebäudeteilfläche 1 vorhanden Flächenanteil an gesamter beheizter NGF [%]

Öffentliche Gebäudekategorie
 Private Gebäudekategorie
 60

Bürogebäude, temperiert und belüftet

Gebäudeteilfläche 2 (falls vorhanden)

Gebäudeteilfläche 2 vorhanden Flächenanteil an gesamter beheizter NGF [%]

Öffentliche Gebäudekategorie
 Private Gebäudekategorie
 20

Hotels mit 3 Sterne

Gebäudeteilfläche 3 (falls vorhanden)

Gebäudeteilfläche 3 vorhanden Flächenanteil an gesamter beheizter NGF [%]

Öffentliche Gebäudekategorie
 Private Gebäudekategorie
 20

Gerichtsgebäude (1200 ≤ 3500 m²)

Gebäudekategorien einfügen Diesen Dialog beenden

Abbildung 54: Benutzeroberfläche zur Ermittlung der Vergleichswerte gemäß der EnEV

3.4 Entwicklung der Benutzeroberflächen zur Erfassung der Anlagentechnik

Für die Erfassung und Berechnung der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) des Gebäudes wurden zudem Benutzeroberflächen entworfen mit dem Ziel, die Dateneingabe für den Benutzer zu erleichtern, die fehlerhaften Eingaben zu vermeiden sowie die Leistung des TEK2go-Tools zu verbessern. Die Verwendung dieser Benutzeroberflächen ermöglicht es dem Tool, unterschiedliche Ereignisse und Berechnungen durch Makros statt über die nativen Excel-Funktionen, die zum Teil die Rechenleistung des Tools deutlich verlangsamen können, durchzuführen. Die entwickelten Masken enthalten keine Neuigkeiten in Bezug auf die Berechnung der Energiebilanz innerhalb des Tools. Diese betreffen lediglich die komfortable und sichere Benutzbarkeit der Erfassungsblätter der entsprechenden Anlagen.

Die Benutzeroberflächen lassen sich in korrespondierenden Blättern über die hierfür vorgesehenen Schaltflächen aufrufen und erlauben dem Benutzer, Angaben zur technischen Beschreibung der Anlage einzugeben bzw. zu bearbeiten. Über diese Masken lassen sich ggf. auch andere vom Benutzer erstellte Anlagen laden und diese nach Bedarf verwalten. Jede Maske verfügt über eine Schaltfläche „Daten Übernehmen“ zur Speicherung der Angaben. Über diese Schaltfläche werden die gewählten bzw. hinzugefügten Daten schließlich durch Makros bearbeitet, um die Berechnungen entsprechend durchzuführen. Die Implementierung der Benutzeroberflächen hat zur Folge, dass die direkte Bearbeitung der Felder im jeweiligen Arbeitsblatt des Tools nicht mehr möglich ist. Jegliche Änderungen an den Daten der zu bearbeitenden Anlage - einschließlich des Löschens der Anlage selbst - müssen über die Maske erfolgen.

3.4.1 Benutzeroberfläche Dampferzeuger

Im Erfassungsblatt der Dampferzeugung kann die Benutzeroberfläche (siehe Abbildung 55) über die Schaltfläche „Dampferzeuger Verwalten“ aufgerufen werden. Diese Maske bietet dem Benutzer die Möglichkeit, Daten zur Beschreibung der Leistung, des Dampfbefeuchtertyps, der Energieträgerart usw. einzugeben bzw. zu editieren. Die Navigation zwischen anderen zuvor erstellten Dampferzeugern kann sowohl über die Schaltfläche „vorh. Dampferzeuger Laden“ (vgl. Abbildung 56) oder direkt im Erfassungsblatt über das hierfür vorgesehene Auswahlménü erfolgen. Nachdem die Änderung des gewählten Dampferzeugers vorgenommen wurde, muss vor dem Schließen des Dialogs der Button „Daten übernehmen“ aktiviert werden, damit die Änderungen übernommen und Berechnungen durchgeführt werden.

TEK2go: Dampferzeugung ✕

Daten des gewählten Dampferzeugers

Nummer Dampferzeuger:

Bezeichnung*:

Baujahr:

Nennleistung (Thermisch): [kW]

Typ Dampfbefeuchter*:

Energieträgerart*:

gewählten Dampferzeuger ...

Info

Mit * gekennzeichneten Feldern sind Pflichtfelder!

Abbildung 55: Benutzeroberfläche der Dampferzeuger

TEK2go: Dampferzeugung ✕

Daten des gewählten Dampferzeugers

Nummer Dampferzeuger:

Bezeichnung*:

Baujahr:

Nennleistung (Thermisch): [kW]

Typ Dampfbefeuchter*:

Energieträgerart*:

gewählten Dampferzeuger ...

Info

Mit * gekennzeichneten Feldern sind Pflichtfelder!

TEK2go: Dampferzeuger ✕

Wählen Sie bitte einen vorhandenen Dampferzeuger

1	1) Dampf 1
2	2) Dampferz. 2
3	3) Dampf3
4	4) Dampf_4
5	5) Dampferz. 5
6	6) Dampf6
7	7) Dampf 7
8	8) D8

Abbildung 56: Aufgerufene Maske über die Schaltfläche „vorh. Dampferzeuger Laden“

3.4.2 Benutzeroberfläche für die Kälteerzeuger

Im Erfassungsblatt der Kälteerzeugung wird die Maske über den Button „Kälteerzeuger verwalten“ (siehe Abbildung 57) aufgerufen. Auf die gleiche Weise wie im Fall des Dampferzeugers erfolgt die Erstellung eines Kälteerzeugers und die Bearbeitung von dessen Daten ausschließlich über die Benutzeroberfläche. Andere Kälteerzeuger können über die Schaltfläche „vorh. Kälteerzeuger laden“ für die Bearbeitung geladen bzw. ausgewählt werden (siehe Abbildung 58). Zusätzlich zur Maske des Dampferzeugers bietet diese Maske die Möglichkeit, Bemerkungen hinzuzufügen (siehe Abbildung 59). Abgesehen davon ist die Funktionalität zum vorherigen Fall identisch.

TEK2go: Kälteerzeuger ✕

Daten des gewählten Kälteerzeugers	
Nummer Kälteanlage	<input type="text" value="1"/>
Bezeichnung*	<input type="text" value="K1"/>
Baujahr	<input type="text" value="1990"/>
max. Kälteleistung	<input type="text" value="20"/>
Kältemittel*	<input type="text" value="R134a (bei unbekannt)"/>
Deckungsanteil*	<input type="text" value="mittel (Standard)"/>
Wärmeabfuhr Kältemaschine (Kondensator)*	<input type="text" value="Wassergekühlt (Primärkreis) durch Rückkühlwe"/>
Verdichterart / Teillastregelung*	<input type="text" value="Wassergekühlt - Kolbenverdichter - Zylinderabschaltu"/>
Kaltwasseraustritt Kältemaschine*	<input type="text" value="konstant (bei unbekannt)"/>
Kaltwasseraustrittstemp. Kältemaschine*	<input type="text" value="14°C"/>
Rückkühlwerk (bei wassergekühlt)*	<input type="text" value="Verdunstungsrückkühler - geschlossener Kreisla"/>
Jahresprofil der Kältelast*	<input type="text" value="Bandlast (z.B. Rechenzentrum)"/>
Stromverbrauch der Pumpen*	<input type="text" value="gering"/>
Bewertung über Messwerte*	<input type="text" value="ja"/>

gewählten Kälteerzeuger...

Anderer Kälteerzeuger

Alles...

Info

- Mit * gekennzeichnete Felder sind Pflichtfelder.

Abbildung 57: Benutzeroberfläche der Kälteerzeuger

Abbildung 58: Aufgerufene Maske über die Schaltfläche „vorh. Kälteerzeuger Laden“

Abbildung 59: Benutzeroberfläche für die Erfassung von Bemerkungen zum Kälteerzeuger

3.4.3 Benutzeroberflächen regenerative Stromerzeugung

Die Benutzeroberfläche zur Bearbeitung der Daten des Stromerzeugers kann über die Schaltfläche „Stromerzeuger verwalten“ im entsprechenden Erfassungsblatt aufgerufen werden. Diese Maske besteht aus drei Registerkarten: Zwei für die Verwaltung der Daten der Photovoltaik-Anlagen und eine für die Angaben eines Stromspeichers (siehe Abbildung 60 und Abbildung 61). Auf jeder Registerkarte gibt es eine Schaltfläche zum Bearbeiten der Daten und eine Schaltfläche zum Löschen der Daten. Wie bei den anderen Masken ist es auch hier zu beachten, dass jegliche Änderung über die Schaltfläche „Übernehmen“ gespeichert werden, damit die Berechnungen durchgeführt werden können.

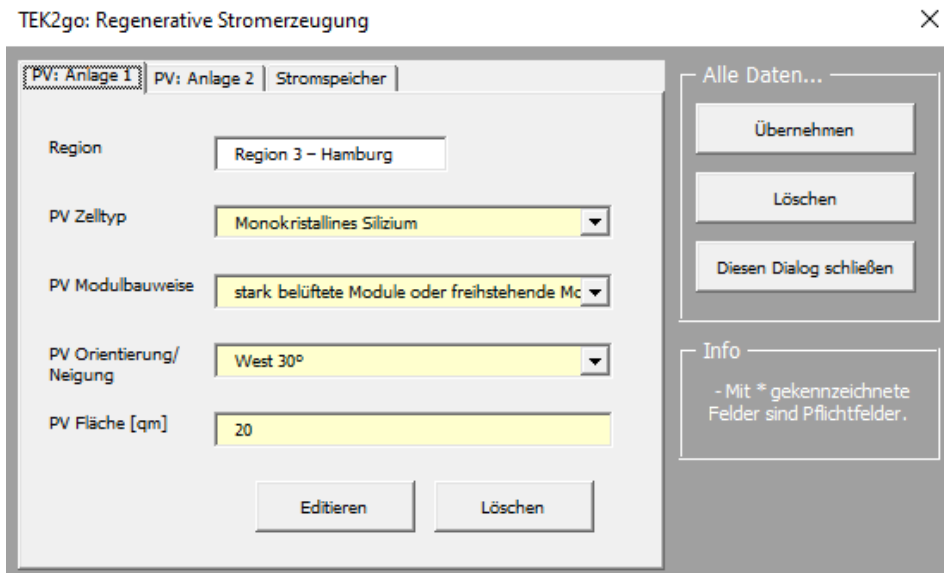


Abbildung 60: Benutzeroberfläche der Stromerzeugung – Tab-1 und Tab-2 für die Angaben der PV-Anlagen

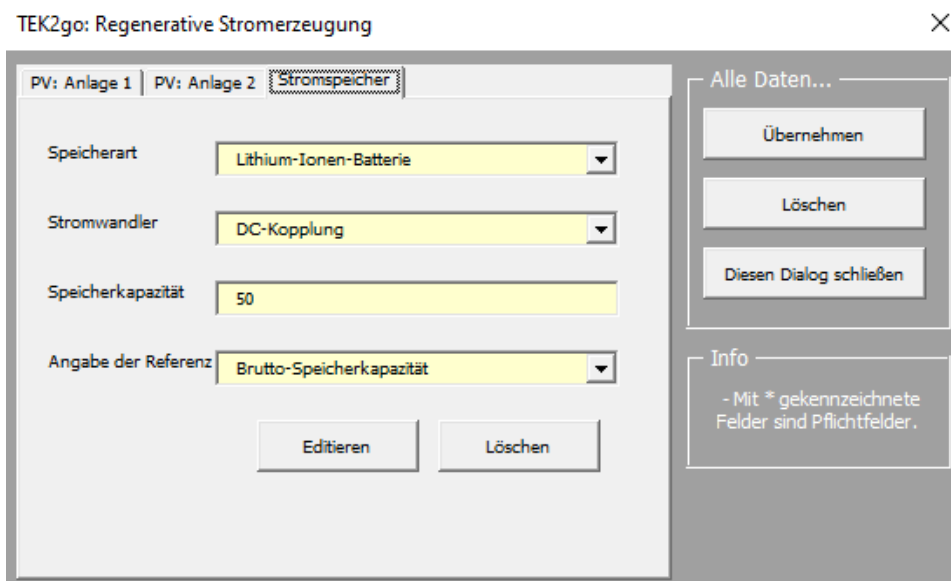


Abbildung 61: Benutzeroberfläche der Stromerzeugung – Tab 3 für die Angaben des Stromspeichers

3.4.4 Benutzeroberflächen Modernisierungsmaßnahmen

Im TEK2go-Tool gibt es die Möglichkeit, mögliche Modernisierungsmaßnahmen (maximal 50 Maßnahmen) zu definieren. Dafür wurde auch eine Benutzeroberfläche implementiert, die es dem Benutzer erlaubt, die gewünschten Maßnahmen einzeln einzugeben und zu verwalten (s. Abbildung 62). Die Maske hat 10 Registerkarten, auf denen jeweils 5 Maßnahmen angezeigt werden. Alle Tabs besitzen also die gleiche Struktur und Aussehen. Auf jeder Registerkarte gibt es ein Textfeld mit der Angabe der Gesamtanzahl der eingegebenen Maßnahmen und zusätzlich eine Schaltfläche, um die angezeigten Maßnahmen (also jeweils 5) zu entleeren.

Die Maske bietet die Möglichkeit jeweils eine Maßnahme zu bearbeiten, und zwar über die Schaltfläche „Editieren“, die jeweils auf der rechten Seite der gewählten Maßnahme steht (vgl. Abbildung 62). Hierbei wird eine neue Maske aufgerufen, in der der Benutzer die Maßnahme ausführlich beschreiben oder löschen kann (s. Abbildung 63). Die Änderungen werden über die Schaltfläche „Übernehmen“ endgültig übernommen.

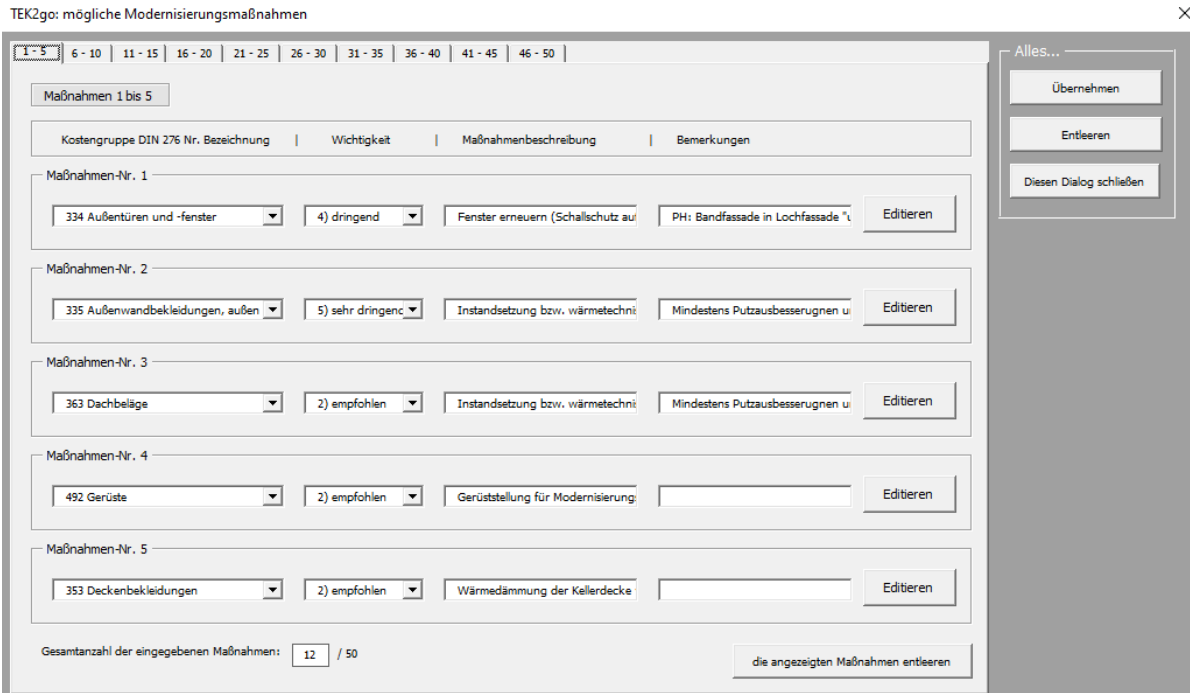


Abbildung 62: Benutzeroberfläche zur Eingabe der Sanierungsmaßnahmen

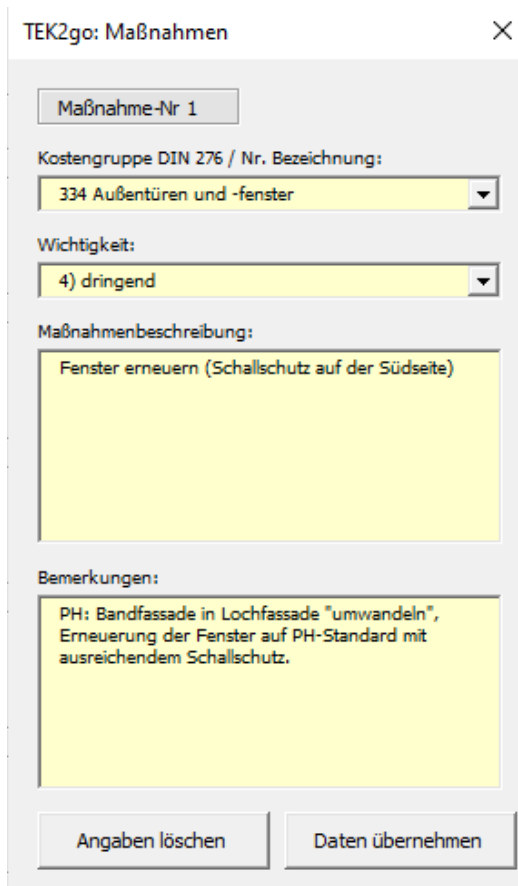


Abbildung 63: Benutzeroberfläche zur Bearbeitung der gewählten Sanierungsmaßnahme

4 Entwicklung der Datenbank

Zur Identifizierung der typischen Baukonstruktionen und technischen Anlagen im Gebäudebestand wurden die bereits vorhandenen Baukonstruktionen und Anlagen von 100 Gebäuden aus 5 Gebäudekategorien ausgewertet. Hierbei werden die relevanten Ergebnisse zur Standardisierung der Eingabedaten (Standard-Eingabeparameter) herangezogen. Hierzu ist es jedoch notwendig, die bereits existierende Datenbank zu erweitern. Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen dargestellt.

4.1 Auswertung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte)

Im Folgenden sind die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert nach jeweiliger EnEV und GEG für opake sowie transparente Bauteile, zusammengefasst und Baualtersklassen zugeordnet (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsflächen von Nichtwohngebäuden

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert [W/m ² K]), bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile (Zonen mit Raum- Solltemperaturen im Heizfall ≥ 19 °C)						
Anforderungsniveau	Transparente Bauteile	Opake Bauteile	Vorhangfassade	Lichtkuppeln, Glasdächer, Lichtbänder	Inkrafttreten (Datum)	Baualtersklasse
WSchV 95	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	01.01.1995	
EnEV 2002	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	01.02.2002	1995 -2006
EnEV 2004	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	08.12.2004	
EnEV 2007	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	01.10.2007	2007- 2009
EnEV 2009	1,9	0,35	1,9	3,1	01.10.2009	
EnEV 2014 bis 31.12.2015	1,9	0,35	1,9	3,1	01.05.2014	2010 -2015
Änderung EnEV 2014 ab 01.01.2016	1,5	0,28	1,5	2,5	01.01.2016	ab 2016
GEG ab 11.2020	1,5	0,28	1,5	2,5	01.11.2020	-

In Tabelle 6 sind zudem die Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung einzelner Bauteile nach jeweiliger EnEV aufgeführt.

Tabelle 6: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen nach EnEV bzw. GEG

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert [W/m ² K]) bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen (Zonen von Nichtwohngebäuden mit Innentemperaturen $\geq 19^{\circ}\text{C}$)										
Anforderungs- niveau	Transparente Bauteile				Opake Bauteile				Vorhang fassade	
	Außen liegende F, FT, DFF	Verglasungen	Außenliegende F, FT, DFF mit Sonder- verglasungen	Sonderverglasungen	Außenwände	Decken, Dächer und Dachschrägen	Flachdächer	Decken und Wände gegen unbeheizte Räume oder Erdreich	Vorhangfassaden	Vorhangfassaden mit Sonderverglä- sungen
WSchV 95	1,8	k.A.	k.A.	k.A.	0,5	0,3	k.A.	0,5	k.A.	k.A.
EnEV 2002	1,7	1,5	2	1,6	0,45	0,3	0,25	0,5	1,9	2,3
EnEV 2004	1,7	1,5	2	1,6	0,45	0,3	0,25	0,5	1,9	2,3
EnEV 2007	1,7	1,5	2	1,6	0,45	0,3	0,25	0,5	1,9	2,3
EnEV 2009	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3
EnEV 2009/2014 bis 31.12.2015	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3
EnEV 2014 ab 01.01.2016	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3
GEG ab 11.2020	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3

Abkürzungen: F: Fenster; FT: Fenstertür; DFF: Dachflächenfenster

Die Anforderungen von Wärmeschutzverordnung, EnEV und GEG wurden zur Bestimmung von typischen energetisch ähnlichen Baualtersklassen mit den Angaben aus der Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand kombiniert.

In Tabelle 7 sind die Anforderungsniveaus und die Daten aus der Bekanntmachung zur Datenaufnahme für Nichtwohngebäude [9] zusammengeführt und die Baualtersklassen fortgeführt.

Tabelle 7: Übersicht U-Werte nach Baualterklasse und Quelle (in [W/m²K])

Baualterklassen	Anforderungsniveau	Transparente Bauteile				Opake Bauteile				Vorhangfassade		
Index	Jahresbereich	Außen liegende F, DT, DFT	Verglasungen	Außen liegende F, FT, DFT mit Sonderverglasungen	Sonderverglasungen	Außenwände	Decken, Dächer und Dachschrägen	Flachdächer	Decken und Wände gegen un-beheizte Räume oder Erdreich	Vorhangfassaden	Vorhangfassaden mit Sonderverglasungen	
1	bis 1918	2,7-5	k.A.	k.A.	k.A.	0,5-3	2,1-2,6	k.A.	1,3-3	k.A.	k.A.	
2	1919-1948	2,7-5	k.A.	k.A.	k.A.	0,5-3	1,4-2,1	k.A.	1,3-3	k.A.	k.A.	
3	1949-1957	2,7-5	k.A.	k.A.	k.A.	0,5-3	1,4-2,1	k.A.	1,3-3	k.A.	k.A.	
4	1958-1968	Bekanntmachung*	2,7-5	k.A.	k.A.	k.A.	0,5-1,4	1,3-1,4	k.A.	1,4	k.A.	k.A.
5	1969-1978		2,7-5	k.A.	k.A.	k.A.	0,6-1	0,8-1,3	k.A.	1,0	k.A.	k.A.
6	1979-1983		2,7-4,3	k.A.	k.A.	k.A.	0,5-0,8	0,6-0,7	k.A.	0,8	k.A.	k.A.
7	1984-1994		2,7-3,2	k.A.	k.A.	k.A.	0,4-0,7	0,4-0,5	k.A.	0,6-0,7	k.A.	k.A.
8	1995-2001		nach WSchV 95	1,8	k.A.	k.A.	k.A.	0,5	0,3	k.A.	0,5	k.A.
9	2002-2006	nach EnEV 2002 und 2004	1,7	1,5	2	1,6	0,45	0,3	0,25	0,5	1,9	2,3
10	2007-2009	nach EnEV 2007	1,7	1,5	2	1,6	0,45	0,3	0,25	0,5	1,9	2,3
11	2010-2015	nach EnEV 2009	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3
		nach EnEV 2009/2014 bis 31.12.2015	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3
12	ab 2016	nach EnEV 2014 ab 01.01.2016	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3
		nach GEG ab 11.2020	1,3	1,1	2	1,6	0,24	0,24	0,2	0,3	1,5	2,3

Abkürzungen: F: Fenster; FT: Fenstertür; DFF: Dachflächenfenster; k.A.: keine Angabe. Alle Angaben in [W/m²K]

* Details sind je nach Konstruktion aktueller Bekanntmachung [9] zu entnehmen

Durch die gesetzlichen Anforderungen ergeben sich verschiedene Möglichkeiten zur Fortführung der Baualtersklassen, die im Folgenden betrachtet werden.

Es wurden zwei Varianten für die „neuen“ Baualtersklassen erstellt, die beide auf den Höchstwerten der Bauteil-U-Werte nach EnEV (vgl. Tabelle 6) beruhen. Die erste Variante der Einteilung der Baualtersklassen (BAK) fasst die Wärmeschutzverordnung 1995 bis zur EnEV 2007 zusammen, so dass insgesamt 11 BAK entstehen. Die zweite Variante differenziert noch einmal die Wärmeschutzverordnung 1995 und die erste EnEV 2002. Aus dieser Aufteilung resultieren 12 BAK.

Diese zwei Aufteilungen wurden auf alle Gebäudebauteile angewendet. Exemplarisch wird dies für das Bauteil „Außenwand“ im Folgenden dargestellt und die Aufteilung damit begründet. In Tabelle 8 und Tabelle 9 sind die BAK mit den in der Datenbank vorhandenen U-Werten dargestellt. Die Maximal-, Minimal- und Mittelwerte der U-Werte wurden für alle Baualtersklassen ermittelt. Aus Abbildung 64 und Abbildung 65 kann die Häufigkeitsverteilung der U-Werte in die verschiedenen BAK abgelesen werden. Um eine sinnvolle Teilung der Klassen zu gewährleisten, sollten sich die mittleren U-Werte der BAK um wenigstens 20 % voneinander unterscheiden. In der BAK 8 (Variante 1) 1995 – 2006 sind 10 Gebäude in der Datenbank vorhanden. Diese teilen sich in der Variante 2 (Tabelle 9) hälftig auf die BAK 8 und 9 auf.

Tabelle 8: BAK Variante 1, TEK Datenbank Auswertung U-Werte der Außenwand

TEK Datenbank					Höchstwert nach Verordnung
Index	Baualtersklasse	Max.	Mittelwert	Min.	
1	bis 1918	1,68	1,29	0,78	-
2	1919 - 1948	1,42	1,19	0,86	-
3	1949 - 1957	1,06	k.A., da nur zwei Gebäude	0,34	-
4	1958 - 1968	1,82	1,32	0,64	-
5	1969 - 1978	1,81	0,96	0,38	-
6	1979 - 1983	1,39	0,85	0,65	-
7	1984 - 1994	1,11	0,73	0,26	-
8	1995 -2006	0,66	0,36	0,13	(0,5) - 0,45
9	2007 - 2009	0,22	k.A., da nur ein Gebäude	0,22	0,45
10	2010 - 2015	n.v.	n.v.	n.v.	0,24
11	ab 2016	n.v.	n.v.	n.v.	0,24

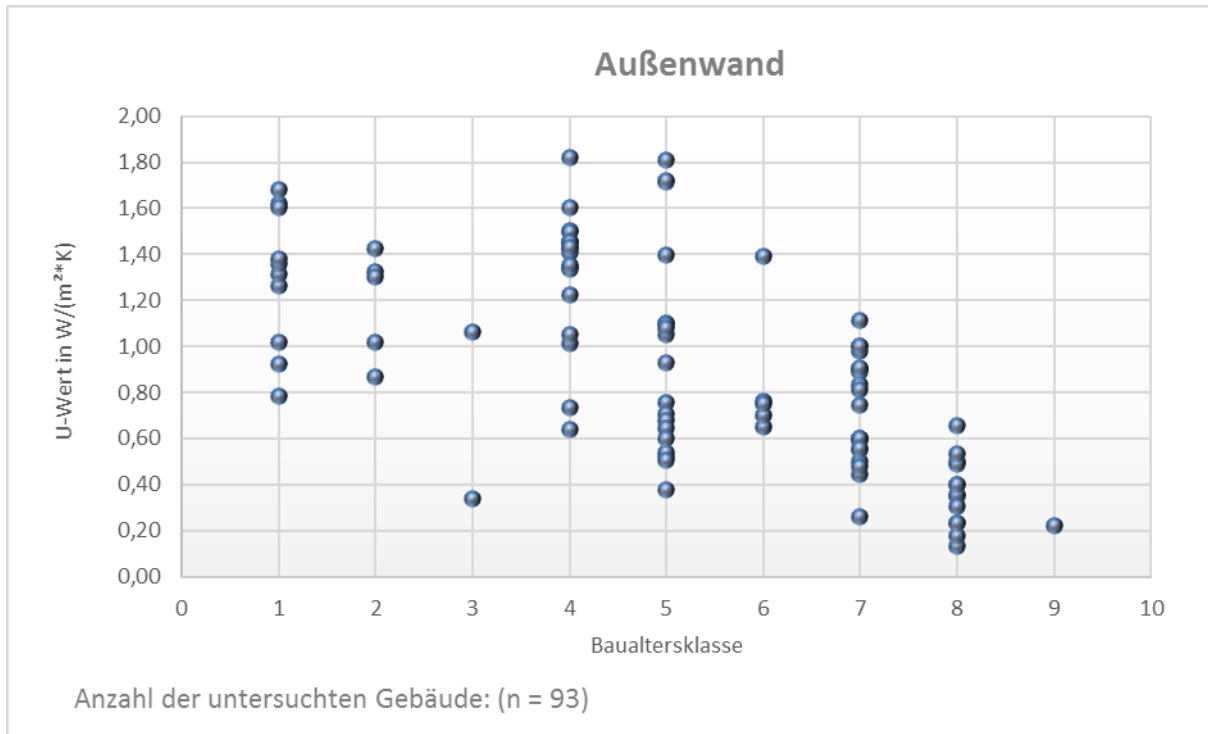


Abbildung 64: BAK Variante 1, Darstellung der TEK Datenbank Auswertung der U-Werte der Außenwand

Tabelle 9: BAK Variante 2, TEK Datenbank Auswertung U-Werte der Außenwand

TEK-Datenbank					Höchstwert nach Verordnung
Index	Baualtersklasse	Max	Mittelwert	Min	
1	bis 1918	1,68	1,29	0,78	-
2	1919 - 1948	1,42	1,19	0,86	-
3	1949 - 1957	1,06	k.A., da nur zwei Gebäude	0,34	-
4	1958 - 1968	1,82	1,32	0,64	-
5	1969 - 1978	1,81	0,96	0,38	-
6	1979 - 1983	1,39	0,85	0,65	-
7	1984 - 1994	1,11	0,73	0,26	-
8	1995 - 2001	0,66	0,47	0,35	0,5
9	2002 - 2006	0,40	0,25	0,13	0,45
10	2007 - 2009	0,22	k.A., da nur ein Gebäude	0,22	0,45
11	2010 - 2015	n.v.	n.v.	n.v.	0,24
12	ab 2016	n.v.	n.v.	n.v.	0,24

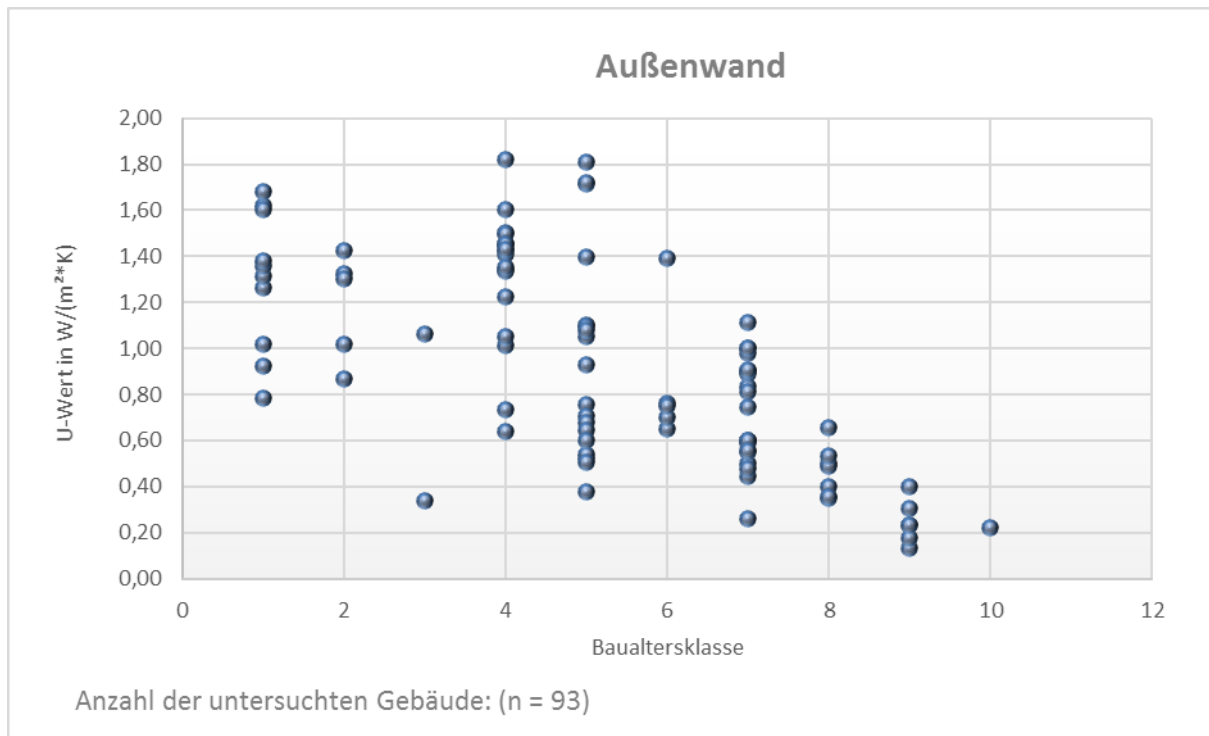


Abbildung 65: BAK Variante 2, Darstellung der TEK Datenbank Auswertung der U-Werte der Außenwand

In Tabelle 8 und Tabelle 9 ist deutlich zu erkennen, dass sich durch die Aufspaltung der Baualtersklasse 8 (1995-2006) in 8 und 9 (8: 1995-2011 und 9: 2002-2006) Unterschiede in den mittleren U-Werten von $\geq 20\%$ ergeben und somit eine klare Abtrennung der BAK bei den U-Werten gegeben ist. Daraus folgt die Aufteilung in 12 BAK, die in Tabelle 10 noch einmal im Vergleich zur vorherigen Aufteilung dargestellt sind.

Tabelle 10: Baualtersklassen alt und neu

Index	Baualtersklassen alt	Baualtersklassen neu
1	bis 1918	bis 1918
2	1919 - 1948	1919 - 1948
3	1949 - 1957	1949 - 1957
4	1958 - 1968	1958 - 1968
5	1969 - 1978	1969 - 1978
6	1979 - 1983	1979 - 1983
7	1984 - 1994	1984 - 1994
8	1995 - 2001	1995 - 2001
9	2002 - 2006	2002 - 2006
10	ab 2007	2007 – 2009
11	-	2010 - 2015
12	-	ab 2016

Zusätzlich zur Ermittlung und Bewertung der U-Werte des Baukörpers über das Baujahr des Gebäudes kann dies auch über die TEK-eigenen Energieaufwandsklassen Einteilung (EAK) erfolgen. In Tabelle 11 sind diese mit den mittleren Bauteil-U-Werten dargestellt. Die EAK Einteilung bildet grob die unterschiedlichen Wärmeschutzniveaus wie Passivhaus, Neubau, 90er-Jahre, 70er-Jahre und unsaniertes Altbau (z. B. vor 1960) ab und kann zur schnellen Gebäudebewertung in der Konstruktionsdatenbank des Tools implementiert werden.

Tabelle 11: Zuordnung der mittleren U-Werten zu Energieaufwandsklassen (EAK) der Bauteile

EAK	Opake Bauteile			Transparente Bauteile Fenster und -türe
	Außenwand	Dach	Kellerdecke	
Sehr gering	0,12	0,10	0,15	0,86
Gering	0,28	0,20	0,35	1,44
Mittel	0,60	0,50	0,80	2,49
Hoch	1,00	1,00	1,00	3,72
Sehr hoch	1,40	2,10	1,50	3,72

4.2 Auswertung der Beleuchtungsanlagen

Um zu ermitteln, welche Beleuchtungsanlagen in NWG häufig Verwendung finden, wurde die vorhandene TEK-Datenbank nach Art und Häufigkeit der verwendeten Beleuchtungsanlagen untersucht. Zur Eingabe der Beleuchtungsanlage in das TEK2go Tool bestehen zwei Möglichkeiten. Zum einen kann die Beleuchtung vereinfacht über Kennwerte nach DIN V 18599 Tabellenverfahren (DIN vereinf.) oder zum anderen objektspezifisch (obj.spes.) durch Eingabe der einzelnen Leuchten erfasst werden.

In den 100 Gebäuden der Datenbank wurden 1.204 Beleuchtungszonen definiert, die sich in die in Abbildung 66 dargestellten Standardnutzungen nach DIN V 18599 verteilen.

Die in der Datenbank am häufigsten vorkommenden unterschiedlichen Beleuchtungsanlagen sind in den Zonen 20 Lager/Technik, 19 Verkehrsflächen, 16 WC/Sanitär und 17 sonstigen Aufenthaltsräume, gefolgt von den klassischen Bürobereichen, zu finden.

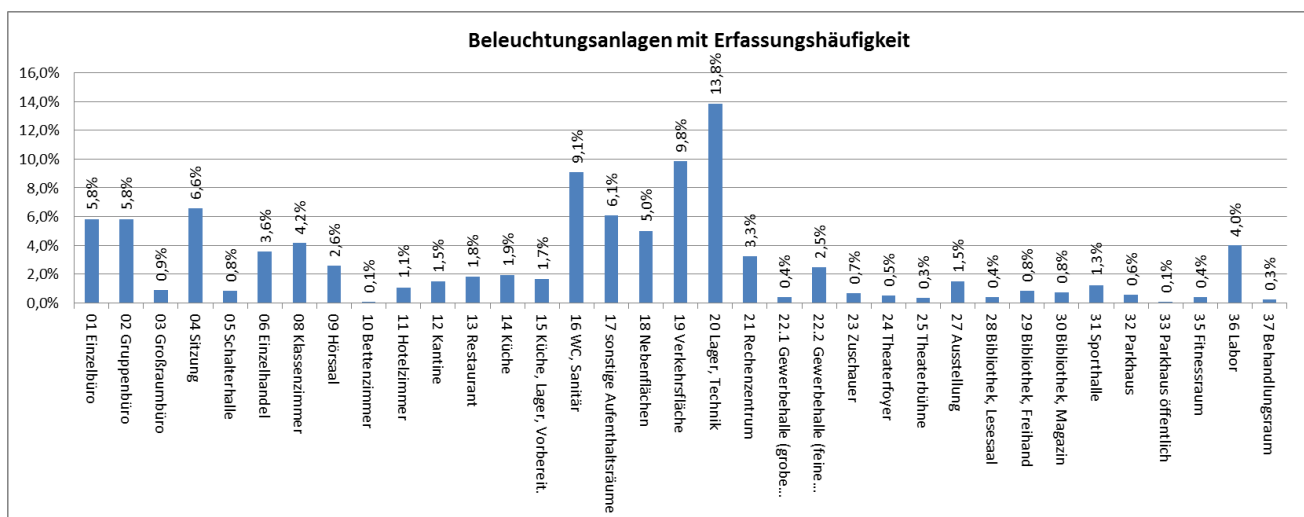


Abbildung 66: Häufigkeit der Beleuchtungsanlagen nach Nutzungszonen DIN EN 18599 (DIN vereinf.)

4.2.1 Zusammenhang von Beleuchtungsart und Baualtersklasse

Um einen Zusammenhang zwischen Baualtersklasse und der verwendeten Beleuchtungstechnik zu untersuchen, wurden im Folgenden die Beleuchtungsarten in Abhängigkeit der Baualtersklassen bewertet. Ausgewertet wurden die nach dem objektspezifischen Verfahren eingegebenen Daten. Es wurde für verschiedene Beleuchtungsarten die Anzahl der unterschiedlichen eingesetzten Leuchtmittel in Abhängigkeit von der Baualtersklasse ermittelt. Als Beispiel wird die Auswertung für die Beleuchtungsart „Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG“ dargestellt. Für die Ermittlung der absoluten Häufigkeit ist es nötig, die Gebäudeanzahl pro Baualtersklasse einzubeziehen. Ab der Baualtersklasse 4 wurden Leuchtstofflampen verstärkt eingesetzt. Die Beleuchtungsanlagen wurden aufgrund ihres Alters oder aus anderen Gründen im Laufe der Zeit erneuert. Angesichts dessen ist kein bzw. nur ein geringer Zusammenhang zwischen der Baualtersklasse und der Beleuchtungsart festzustellen. Bei den Gebäuden der Baualtersklasse 5 aus den 70er Jahren sind viele Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstoffröhren mit EVG vorhanden (vgl. Tabelle 12 und Abbildung 67). Eine Erklärung wäre, dass hier die Beleuchtungsanlagen nach rund 30 Jahren zwischen 2000 – 2010 erneuert wurden. Ab den 1980er Jahren wurden die ersten EVG in Beleuchtungsanlagen verbaut. Seit 2005 sind KVG nach der EU Ökodesign-Richtlinie nicht mehr erhältlich, somit sind Beleuchtungsanlagen, die nach 2000 erneuert wurden, meist mit EVG ausgestattet.

Tabelle 12: Auswertung Anzahl "Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG"

Baualtersklasse	Baujahr	Anzahl von "Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG"	Anzahl ausgewertete Gebäude	Anzahl ausgewertete Gebäude in Prozent	Absolute Häufigkeit Beleuchtung
Baualtersklasse 1	bis 1918	564	10	11 %	61
Baualtersklasse 2	1919 - 1948	141	5	5 %	8
Baualtersklasse 3	1949 - 1957	1750	2	2 %	38
Baualtersklasse 4	1958 - 1968	983	18	19 %	190
Baualtersklasse 5	1969 - 1978	5427	18	19 %	1050
Baualtersklasse 6	1979 - 1983	36	5	5 %	2
Baualtersklasse 7	1984 - 1994	3897	21	23 %	880
Baualtersklasse 8	1995 - 2001	3893	7	8 %	293
Baualtersklasse 9	2002 - 2006	995	6	6 %	64
Baualtersklasse 10	2007 - 2009	28	1	1 %	0
Baualtersklasse 11	2010 - 2015	-	-	-	-
Baualtersklasse 12	ab 2016	-	-	-	-
Summe			93	100 %	

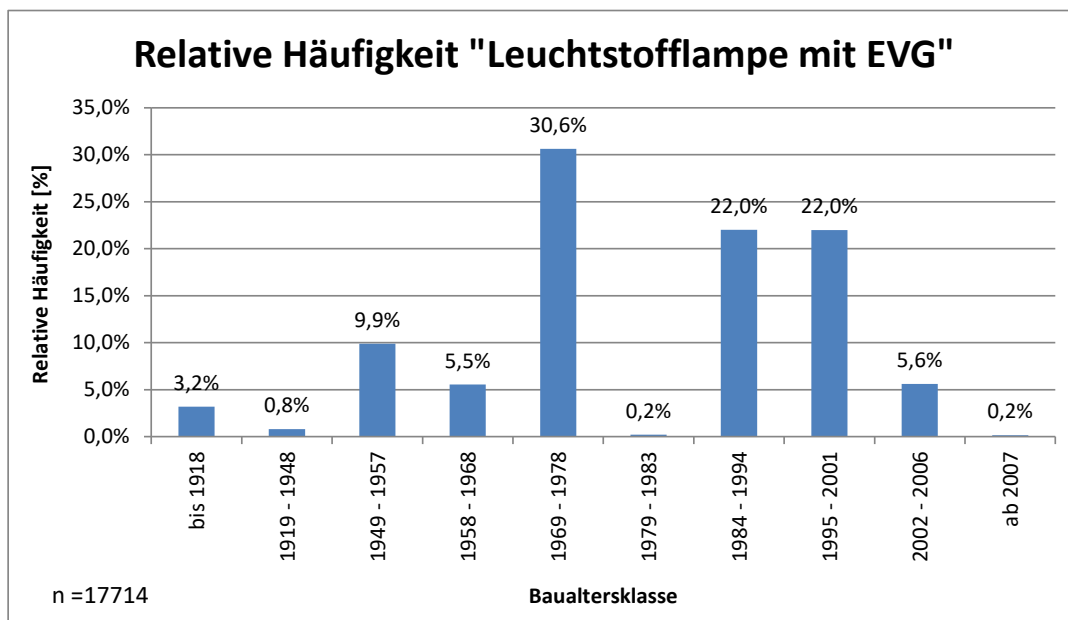


Abbildung 67: Rel. Häufigkeit der Verwendung von "Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG" in Abhängigkeit von der Baualtersklasse

4.2.2 Häufigkeit der verwendeten Beleuchtungsanlagen

In Abbildung 68 sind die vorgefundenen Leuchtenarten mit deren eingesetzter Häufigkeit dargestellt. In den mit Abstand meisten Bereichen werden stabförmige Leuchtstoffröhren (LL) eingesetzt, die noch überwiegend an konventionellen Vorschaltgeräten (KVG, VVG) betrieben werden, gefolgt von stabförmigen LL mit elektronischem Vorschaltgerät (EVG) und Kompaktleuchtstoffröhren (KLL) mit verschiedenen Vorschaltgeräten. Glühlampen und Halogenleuchtstoffröhren sind nur noch in wenigen Bereichen vorhanden. Auch der Einsatz von Metallhalogenlampen beschränkt sich auf wenige Bereiche.

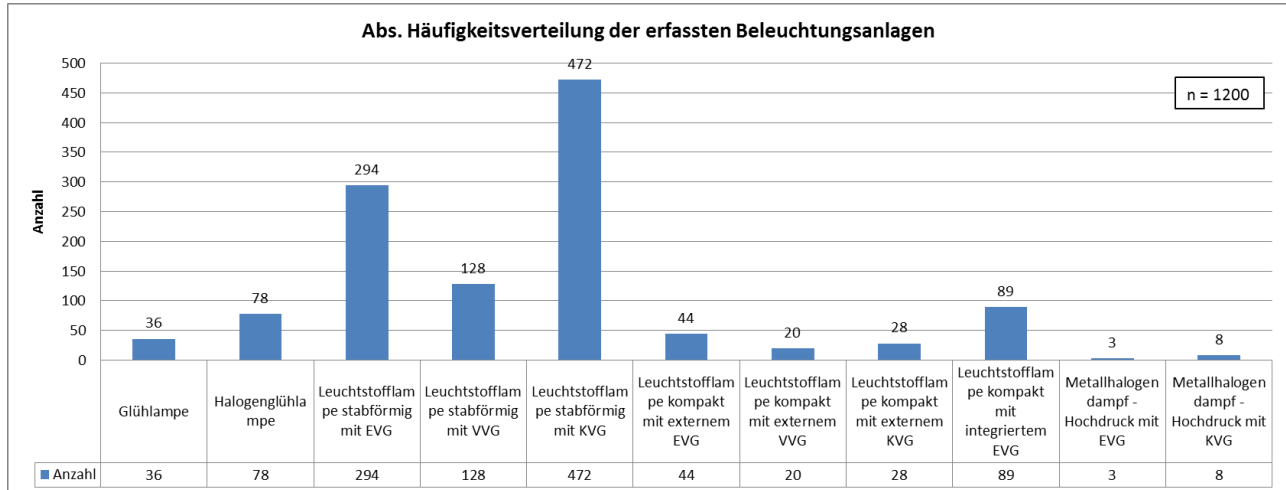


Abbildung 68: Häufigkeitsverteilung der erfassten Beleuchtungsanlagen (DIN vereinf.)

In den häufig vorkommenden Nutzungszonen nach DIN V 18599 sind die vorwiegend vorkommenden Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstoffröhren (LL) und Kompakt-Leuchtstoffröhren (KLL) ausgestattet. In den folgenden Abbildungen ist beispielhaft die Häufigkeitsverteilung der Beleuchtungsanlagen für vier Zonen dargestellt.

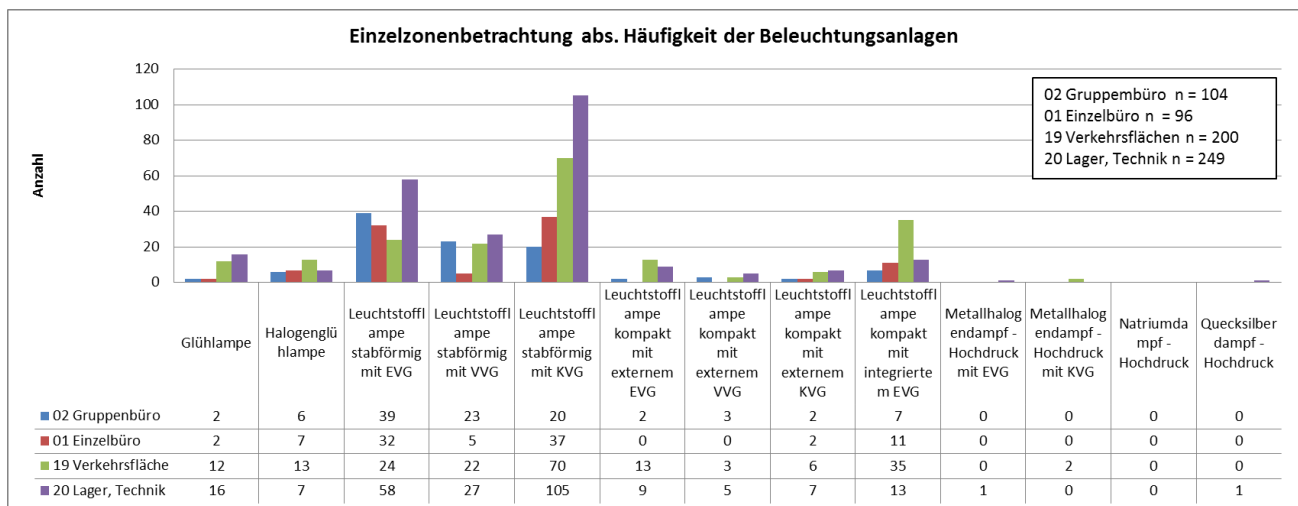


Abbildung 69: Beleuchtungsanlagen Häufigkeit, Gruppenbüro, Einzelbüro, Verkehrsflächen, Lager/ Technik (obj. spez.)

Die Auswertung von Beleuchtungsart, Schaltungsweise bzw. Lichtsteuerung ist in Abbildung 70 dargestellt. Die weitaus häufigste anzutreffende Schaltungsweise erfolgt klassisch über einen manuellen Lichtschalter. Präsenz-/Bewegungsmelder sind nur in wenigen Gebäuden bzw. Bereichen vorhanden und eine tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung in noch weniger Bereichen.

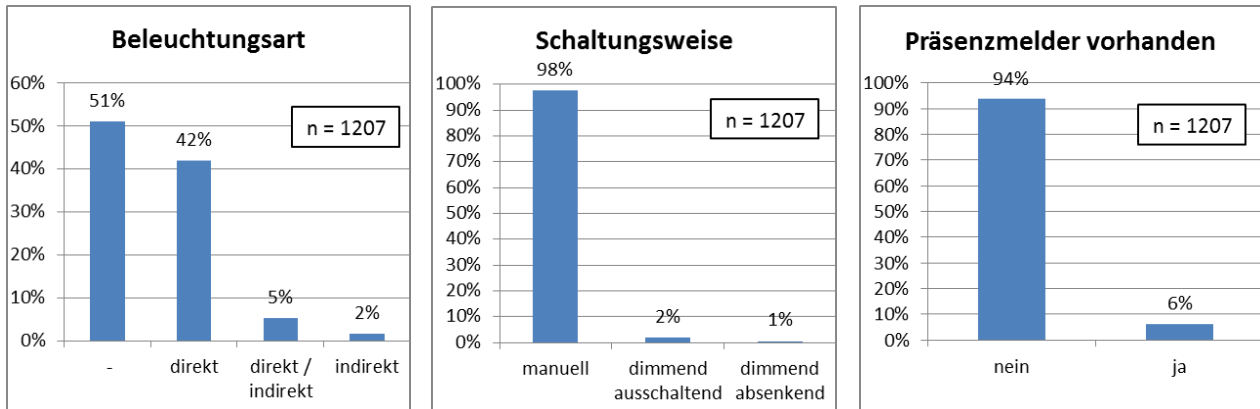


Abbildung 70: Häufigkeit Beleuchtungsart, Präsenzmelder und Schaltungsweise bzw. Lichtsteuerung

Durch die Auswertung der Beleuchtungsanlagen der TEK-Datenbank kann zusammengefasst werden, dass im Bestand die meisten Beleuchtungsanlagen stabförmige oder kompakte Leuchtstoffröhren verwenden und diese die Bereiche direkt ausleuchten. Zudem werden die Beleuchtungsanlagen in der Regel manuell betrieben. Daraus wurden die in Tabelle 13 aufgeführten Presets zur Vereinfachung des TEK2go erstellt. Die Vorgaben dienen zur schnelleren Dateneingabe und orientieren sich an den Energieaufwandsklassen (EAK), den häufig vorkommenden Anlagen und möglichen Sanierungsvarianten.

Tabelle 13: Presets Beleuchtung

	Bezeichnung Beleuchtungsanlagen	Bemerkung (Text)	Steuerung (tageslicht/manuell)	Präsenz-/ Bewegungsmelder	Beleuchtungsart
1	EAK "sehr hoch"	Halogenlampen, Glühlampen, Mischlichtlampen manuell	manuell	nein	direkt
2	EAK "hoch"	Kompaktleuchtstofflampen KLL KVG/VVG indirekte Beleuchtung manuell	manuell	nein	indirekt
3	EAK "mittel"	Kompaktleuchtstofflampen KLL EVG / Leuchtstofflampen stabförmig LL KVG manuell	manuell	nein	direkt /indirekt
4	EAK "gering"	LL stabförmig EVG direkt/indirekte Beleuchtung manuell	manuell	nein	direkt /indirekt
5	EAK "sehr gering"	LL EVG, direkte Beleuchtung mit Tageslichtsteuerung	dim_off	ja	direkt
6	KLL KVG/VVG direkt	KLL mit KVG/ VVG direkt mit Bewegungsmelder an/aus	manuell	ja	direkt
7	LL KVG/VVG direkt	LL KVG/VVG direkt manuell	manuell	nein	direkt
8	LL EVG direkt	LL EVG direkt manuell	manuell	nein	direkt
9	LL EVG direkt/indirekt	LL EVG direkt/indirekt manuell	manuell	nein	direkt /indirekt
10	LL KVG/VVG Flur mit Präsenzmelder	LL KVG/VVG mit Bewegungsmelder an/aus	manuell	ja	direkt
11	LED-Leuchte direkt mit Tageslichtsteuerung	LED Leuchte direkte Beleuchtung Tageslichtsteuerung	dim_off	ja	direkt
13	LED-Leuchte direkt	LED Leuchte direkte Beleuchtung ohne Bewegungsmelder manuell	manuell	nein	direkt
14	LED-Retrofit Röhre	LED Retrofit direkte Beleuchtung ohne Bewegungsmelder manuell	manuell	nein	direkt
15	LED-Retrofit für Glüh- /Halogenlampen	LED-Retrofit für Glüh und Halogenlampen direkte Beleuchtung ohne Bewegungsmelder manuell	manuell	nein	direkt
16	LED-Retrofit für Glüh- /Halogenlampen mit Bewegungsmelder Flur/WC	LED-Retrofit für Glüh und Halogenlampen direkte Beleuchtung mit Bewegungsmelder	manuell	ja	direkt

4.2.3 Auswertung der Energieaufwandsklassen der Beleuchtungsanlagen

Aus der Auswertung (DIN vereinf.) der Energieaufwandsklassen (EAK) der Beleuchtungsanlagen geht klar hervor, dass die meisten Beleuchtungsanlagen in der EAK mittel und gering vorhanden sind.

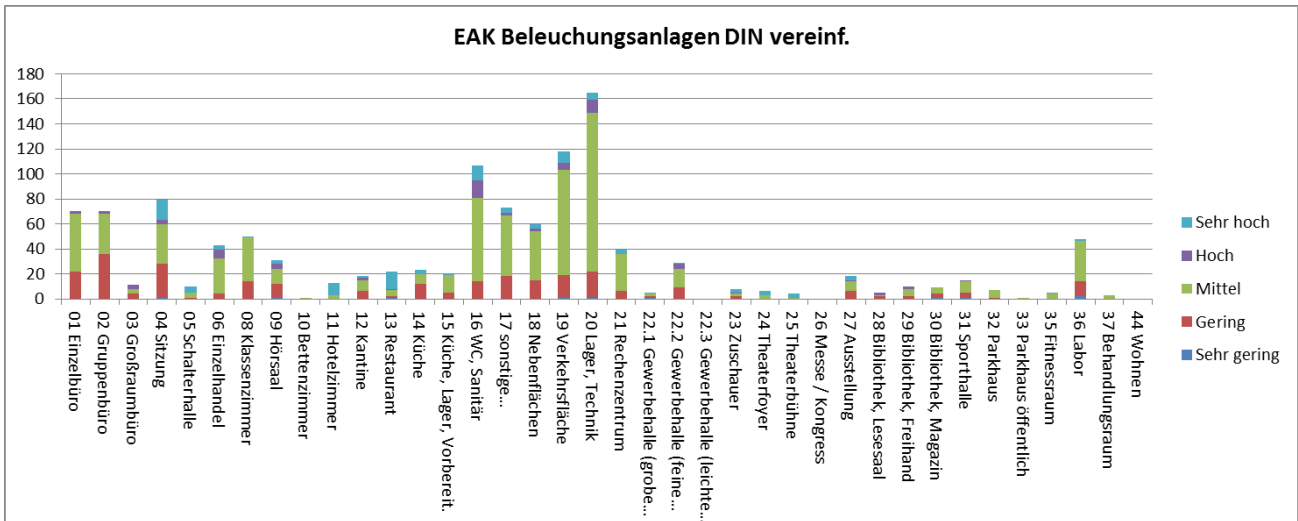


Abbildung 71: Absolute Häufigkeitsverteilung der Beleuchtungsanlagen (DIN vereinf.) in Abhängigkeit von der Energieaufwandsklassen

Vergleicht man die Auswertung (Abbildung 72) der „obj. spez.“ Auswertung mit der Auswertung der nach „DIN vereinf.“, wird das Bild etwas differenzierter. Durch die exakte Erfassung der einzelnen Beleuchtungsanlagen sind mehr Anlagen in der EAK „gering“ und schon einige Anlagen in der Klasse „sehr gering“ vorhanden. Allerdings sind auch deutlich mehr Anlagen in den EAK „hoch“ und „sehr hoch“ vorhanden.

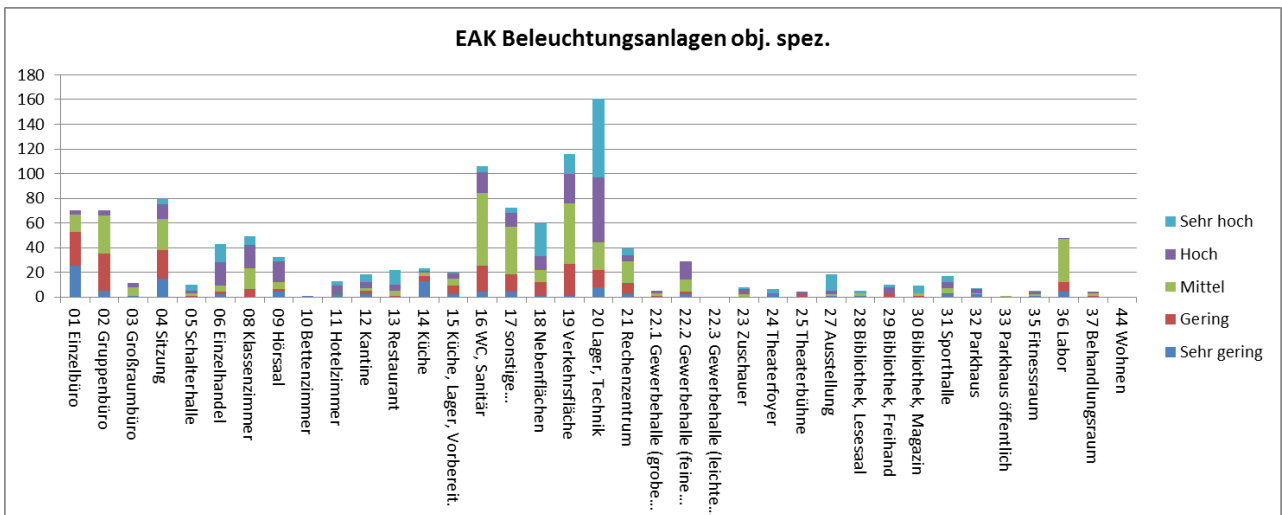


Abbildung 72: Absolute Häufigkeitsverteilung der Beleuchtungsanlagen (obj. spez.) in Abhängigkeit von den Energieaufwandsklassen

4.2.4 Klassifizierung der Energieaufwandsklassen (EAK)

Zur Vereinfachung der Klassifizierung der EAK wird die spezifisch installierte Leistung P_{100lx} pro 100 lx $[W/m^2 \cdot 100 \text{ lux}]$ mittels Division der spezifisch installierten Leistung P in $[W/m^2]$ mit dem Wartungswert der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m [Lux] für alle Nutzungsprofile ermittelt. Anhand der spezifisch installierten Leistung P_{100lx} in $[W/m^2 \cdot 100 \text{ lux}]$ der Beleuchtung lassen sich die Energieaufwandsklassen über alle Nutzungszonen vereinfacht darstellen (vgl. Abbildung 73).

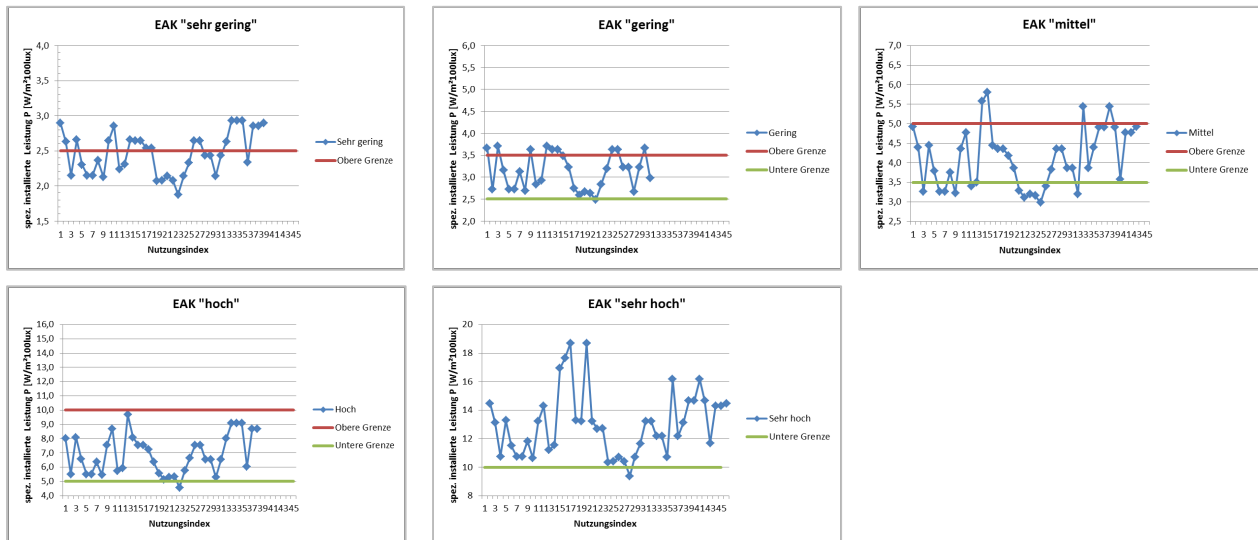


Abbildung 73: Varianz der EAK der Nutzungsprofile

Da aktuell die Zuordnung der Nutzungsprofile gemäß Vorgaben der DIN V 18599 erfolgt, ergeben sich je Nutzungszone unterschiedliche Grenzen der EAK für die spez. installierte Leistung. In Tabelle 14 sind die Leistungsbereiche, die die einzelnen EAK umfassen, dargestellt.

Tabelle 14: Klassifizierung der Energieaufwandsklassen (EAK) der Beleuchtung anhand der installierten Leistung pro 100 Lux

Klassifizierung gemäß der spezifisch, installierten Leistung P [W/m²100lux] (exkl. ausschweifender Werte)				
EAK	Mittel	Max	Min	Klassifizierung
sehr hoch	13,0	18,7	9,4	10 < P < 19
hoch	6,9	9,7	4,6	5 ≤ P < 10
mittel	4,1	5,8	3,0	3,5 ≤ P < 5
gering	3,1	3,7	2,5	2,5 ≤ P < 3,5
sehr gering	2,5	2,9	1,9	P < 2,5

Um dies zu vereinfachen, wurden Grenzen für die Nutzungsprofile in Abhängigkeit der spezifischen installierten Leistung vorgenommen. In Tabelle 15 sind die unteren sowie oberen Grenzen der Energieaufwandsklassen der spezifisch installierten Leistung P_{100lx} in [W/m² 100 lux] dargestellt. Hierbei ist anzumerken, dass stark ausschweifende Werte vernachlässigt wurden, um eine Überschneidung der mittleren und geringen EAK zu vermeiden.

Tabelle 15: Festlegung der Grenzbereiche der Energieaufwandsklassen (EAK)

EAK	Untere Grenze	Obere Grenze	Klassenbereich/Differenz
sehr hoch	10	∞	
hoch	5	10	5
mittel	3,5	5	1,5
gering	2,5	3,5	1
sehr gering	0	2,5	2,5

4.3 Auswertung weiterer technischer Gewerke

Zum Aufbau und Erweiterung der TEK-Bauteildatenbank sollten im Rahmen dieses Projekts die weiteren technischen Gewerke Lüftungsanlagen, Wärmerezeuger und Kälteanlagen ausgewertet und daraus Standardanlagen definiert werden. Aus zeitlichen Gründen ist diese Bearbeitung nicht abschließend erfolgt. Um es dennoch zu ermöglichen im Programm voreingestellte Sanierungsvorgaben aufzurufen, wurden die Vorgaben der Energieaufwandsklassen (EAK) integriert. Hierbei stellen die EAK Gering und Sehr gering, bei einer konsequenten Umsetzung etwas den Neubau- bzw. den KfW Effizienzgebäude 40 Standard (Passivhaus) dar.

Nachfolgend sind die zugrundeliegenden anlagentechnischen Kennwerte / Vorgaben der EAK der Heizungsanlagen in Tabelle 16, der Lüftungsanlagen in Tabelle 17 und der Kälteanlagen in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 16: EAK Heizungsanlagen

Heizungsanlage	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
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	unbeheizt	unbeheizt	unbeheizt
Regelung Pumpenleistung	Druck konstant	Druck konstant	keine	keine	keine
Heizungsbetrieb nachts	Abschaltung	reduziert	reduziert	reduziert	durchgehend
Heizungsbetrieb Wochenende	Abschaltung	reduziert	reduziert	reduziert	durchgehend

Tabelle 17: EAK Lüftungsanlagen

RLT-Anlage (allgemein)	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
WRG - Typ	Wärme + Feuchte	Wärme	Wärme	Wärme	keine
Rückgewinnungsgrad	75%	60%	45%	45%	0%
Feuchteanforderung	mit Toleranz	mit Toleranz	mit Toleranz	mit Toleranz	mit Toleranz
RLT-Anlage (büroähnliche Nutzung)	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Volumenstrom-Regelung	bedarfsabhängig	konstant	konstant	konstant	konstant
spezifische Ventilatorleistung [kW/(m ³ s)]	Zuluft = 1,0 Abluft = 0,7	Zuluft = 1,5 Abluft = 1,0	Zuluft = 2,1 Abluft = 1,5	Zuluft = 2,7 Abluft = 1,9	Zuluft = 3,4 Abluft = 2,4
RLT-Anlage (sonstige Nutzung mit Konditionierung)	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Volumenstrom-Regelung	bedarfsabhängig	variabel	variabel	konstant	konstant
spezifische Ventilatorleistung [kW/(m ³ s)]	Zuluft = 0,43 Abluft = 0,39	Zuluft = 0,77 Abluft = 0,68	Zuluft = 1,33 Abluft = 1,15	Zuluft = 1,66 Abluft = 1,43	Zuluft = 2,01 Abluft = 1,78

RLT-Anlage (sonstige Nutzung ohne Konditionierung: Parkhaus)	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Volumenstrom-Regelung	bedarfsabhängig	variabel	variabel	konstant	konstant
spezifische Ventilatorleistung [kW/(m ³ s)]	Zuluft = 0,43 Abluft = 0,39	Zuluft = 0,77 Abluft = 0,68	Zuluft = 1,33 Abluft = 1,15	Zuluft = 1,66 Abluft = 1,43	Zuluft = 2,01 Abluft = 1,78
WRG - Typ	keine	keine	keine	keine	keine

Tabelle 18: EAK Kälteanlagen

Kälteerzeugung	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Verdichterart / Teillastregelung	wassergekühlt, Kolben-/ Scrollverdichter, mehrstufig	wassergekühlt, Kolben-/ Scrollverdichter, mehrstufig	wassergekühlt, Kolben-/ Scrollverdichter, ein/aus	wassergekühlt, Kolben-/ Scrollverdichter, ein/aus	wassergekühlt, Kolbenv., Zylinderabschaltung
Kaltwassertemperatur Kältemaschine	variabel (Verdichter u. Expansionsventil geregelt)	variabel (Verdichter u. Expansionsventil geregelt)	konstant	konstant	konstant
Kaltwasseraustritt Kältemaschine	14 °C	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C
Rückkühlwerk (bei wassergekühlt)	Verdunstungsrückkühler, geschl. Kreislauf	Trockenrückkühler	Trockenrückkühler	Trockenrückkühler	Trockenrückkühler

4.4 Erweiterung der TEK2go-Datenbank

Bei der Überarbeitung des TEK-Tools sind neue Parameter dazugekommen und dementsprechend wurden neue Gebäudedaten erzeugt. All diese Parameter sowie die Berechnungsvarianten von alten und neuen Projekten sind in der MS Access-Datenbank gespeichert. Die Datenbank ermöglicht es dem Benutzer schnell, Berechnungsvarianten auf der Grundlage einer Basisvariante zu erstellen, ohne viele Varianten des TEK2go-Tools (Excel Dateien) abzuspeichern bzw. erlaubt den schnellen Import und Export der Projektdaten in und aus dem TEK2go-Tool und die Verwaltung einer Vielzahl von Projektdatensätzen und Varianten. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die Datenbank aktualisiert und die neuen (TEK2go) und alten Versionen des TEK-Tools abgeglichen und neue Parameter entsprechend ergänzt werden.

4.4.1 Gegenüberstellung der TEK- und der Datenbankdaten

Die bereits implementierten Parameter im TEK2go sind zahlreich. Um herauszufinden welche Parameter in der aktuellsten Version neu hinzugekommen sind, müssen die verschiedenen Versionen des TEK-Tools und die Tabellen der Datenbank detailliert abgeglichen werden. Dies erfolgt durch die Zusammenstellung aller in der Datenbank und im TEK-Tool sowie im TEK2go-Tool verwendeten Parameter und durch einen Abgleich der erstellten Listen.

Wie es im Abbildung 74 dargestellt ist, werden alle Parameter der Datenbank, der alten und neuen Version des Tools nach gewissen Zusammenhängen (Daten zu RLT-Anlagen, Wärmeerzeugung, Gebäudedaten usw.) in drei verschiedene Spalten zusammengefasst. Diese wurden überprüft und anschließend gegenübergestellt, um herauszufinden, welche Daten Übereinstimmungen aufweisen. Parameter der neuen Version des TEK2go, für die keine Übereinstimmung bei den alten Datensätzen gefunden wurden, wurde in eine separate Tabelle übertragen und in der Datenbank als neue Parameter übernommen.

Wärmeerzeuger			fehlende Variable					
Input-Daten	Eingabeparameter DB	Eingabeparameter TEK	Eingabeparameter TEK2go	typ	DB	Einheit	Par.-Beschreibung	DB-Tabelle
in	h_fuel	h_fuel	h_fuel					
in	h_name	h_name	h_name					
info	h_nr	h_nr	h_nr					
in	h_part	h_part	h_part					
in	h_power	h_power	h_part_hl_pro	in	h_part_hl_pro	nr	in % bezogen auf Wärmebereitstellung aller zentralen Erzeuger	Wärmeerzeugung
in	h_solar	h_solar	h_solar	in	h_s_nr	nr	Der an dem Wärmeerzeuger angeschlossene Wärmespeicher	Wärmeerzeugung
in			h_s_nr	in	h_s_nr_2	nr	Der evtl. zweite an der Solaranlage angeschlossene Wärmespeicher	Wärmeerzeugung
in			h_s_system	in	h_s_system	string	Das an der Solaranlage angeschlossene Wärmespeichersystem	Wärmeerzeugung
in			h_solar_area_objipz	in	h_solar_area_objipz	m²	objektspezifische Angabe der Kollektor-Fläche (Apertur) der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in			h_solar_area_option	in	h_solar_area_option	string	Berechnungsoption zur Bestimmung der Koll.-Fläche (Apertur) der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in			h_solar_direction_objipz	in	h_solar_direction_objipz	Grad	objektspezifische Angabe der Kollektor-Ausrichtung der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in			h_solar_direction_option	in	h_solar_direction_option	string	Berechnungsoption zur Bestimmung der Koll.-Ausrichtung der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in			h_solar_tilt_objipz	in	h_solar_tilt_objipz	Grad	objektspezifische Angabe der Kollektor-Neigung der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in			h_solar_tilt_option	in	h_solar_tilt_option	string	Berechnungsoption zur Bestimmung der Koll.-Neigung der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in			h_solar_type	in	h_solar_type	string	Kollektor-Typ der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in			h_solar_year	in	h_solar_year	string	Kollektor-Evaluatedklasse der Solaranlage	Wärmeerzeugung
in	h_test	h_test	h_test	in	h_test	string	-	Wärmeerzeugung
in	h_type	h_type	h_type					
in	h_year	h_year	h_year					

Abbildung 74: Beispiel Abgleich der Parameter

In der separaten Tabelle wurden zudem die wichtigsten Informationen dieser neuen Parameter aufgenommen, damit bei der späteren Übertragung der Daten in die Datenbank alle benötigten Parametermerkmale zur Verfügung stehen. Diese Informationen und die Parameter selbst werden aus den folgenden, bereits im TEK2go-Tool integrierten Datenbank-Blättern „21_DB-Gebäude“, „22_DB-Zone“, „23_DB-Anlagen“ und „24_DB-Konstanten“ übernommen. Darin befinden sich die unterschiedlichen Eigenschaften (Typ, Name, Einheit, Bezeichnung, ...) aller Parameter, die im TEK benutzt werden.

4.4.2 Klassifizierung und Sortierung der neuen Variablen

Nach dem Vergleichen wurden die neuen Parameter identifiziert, aufgelistet und nach den entsprechenden Kategorien, Namen, Datentypen usw. sortiert. Diese Liste wurden in Tabellenform erstellt und dient zur Aufzeichnung der im Laufe der Überarbeitung des TEK2go-Tools implementierten Parameter.

Die Eigenschaften der verschiedenen Parameter werden in der oben genannten Sortierungstabelle in drei großen Kategorien aufgeteilt: TEK2go, Access-Datenbank und Makros. Die einzelnen Kategorien enthalten unterschiedliche Informationen, die für die entsprechende Kategorie relevant sind. In Abbildung 75 ist die Struktur der Parameter dargestellt.

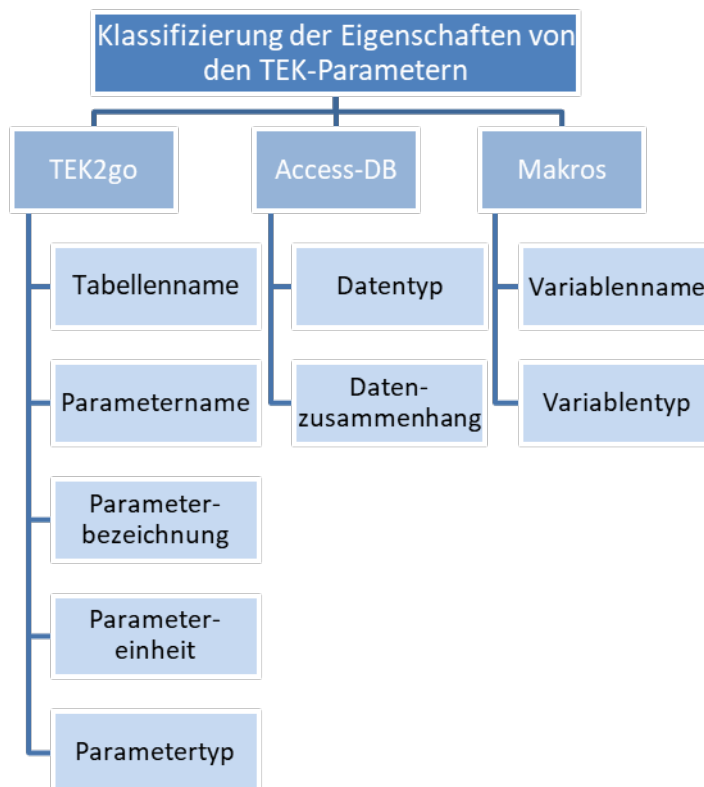


Abbildung 75: Struktur der Sortierungstabelle

Dieses Schema stellt die „horizontale“ Sortierung der Parameter dar, d. h. die Unterteilungen entsprechen den Spalten der Sortierungstabelle, wobei am Ende der Tabelle eine zusätzliche Spalte für Kommentare vorhanden ist, die zur Dokumentation des Datums, an dem die Parameter ergänzt wurden, verwendet wird.

TEK2go

In der Kategorie „TEK2go“ befinden sich fünf Eigenschaften der neuen Gebäudedaten, die Tabelle ist in Abbildung 76 dargestellt. Der Zweck dieser Eigenschaften ist, die Parameter einzeln zu identifizieren (Parametername und Parametertyp) und die Funktionalität der Parameter zu beschreiben (Parameterbezeichnung und -einheit). Die erste Eigenschaft (Tabellenname) enthält Informationen der Zugehörigkeit der unterschiedlichen Parameter innerhalb der Access Datenbank. Die Tabellennamen zeigen dann, in welcher DB-Tabelle die Parameter eingeordnet werden sollen.

Access-DB

In der nächsten Kategorie „Access-DB“ (Abbildung 77), gibt es noch zwei zusätzliche Eigenschaften, die für die Organisation der Parameter in der Datenbank notwendig sind. Es handelt sich um den Datentyp, der die Zusammenfassung von Datenmengen mit den darauf definierten Operationen beschreibt. Dabei werden durch den Datentyp (String, Double, Integer...) ausschließlich die Namen dieser Daten- und Operationsmengen spezifiziert. Die Daten- bzw. Parameterkategorie dient hauptsächlich zur Beschreibung der inhaltlichen Datenzusammenhänge in der TEK-DB.

Makros

In der Kategorie „Makros“ (Abbildung 77) befinden sich zwei weitere Eigenschaften, wobei eine die gleiche Funktion wie die Spalte „Datentyp“ (aus der Kategorie Access-Datenbank) aufweist. Diese Spalte dient vor allem dazu, die Übertragung der Daten von der Sortierungstabelle zu den Makros zu vereinfachen. Die anderen Eigenschaften umfasst die Namen der Parameter, die in den Makros benutzt werden, um diese als neue Variablen für die Programmierung im Microsoft–Visual Basic Applications (VBA) zu deklarieren.

TEK2go					
Nr.	TabName	ParName	ParDescription	ParUnit	ParTyp TEK
1	Tab_Building	b_klima	Klimaregion des Gebäude-Standortes	-	in
2	Tab_Building	b_lastprofil	Standard-Lastprofil (nach BDEW)	-	in
3	Tab_Building	b_elv_nr	Aufzüge (DT) - Anzahl Aufzüge im Gebäude	-	in
4	Tab_Building	b_elv_type	Aufzüge (DT) - überwiegende Art der Antriebstechnik	-	in
5	Tab_Building	b_elv_aux	Aufzüge (DT) - Energiebedarf im Stillstand	-	in
6	Tab_Building	f_NGF_BGF	Umrechnungsfaktor Netto/Brutto-Grundfläche	-	in_std
7	Tab_Building	f_NH_BH	Umrechnungsfaktor Netto/Brutto-vertikale Maße (Raum/Geschosshöhe)	-	in_std
8	Tab_Building_Result	Q_h_sol_Mar	Energieertrag der Solaranlage zur Raumheizung (Im Mar.)	kWh/mth	res
9	Tab_Building_Result	Q_h_sol_Nov	Energieertrag der Solaranlage zur Raumheizung (Im Nov.)	kWh/mth	res
10	Tab_Building_Result	Q_h_sol_nutzbar	nutzbarer Energieertrag der Solaranlage für Raumheizung (Im Jahr)	kWh/a	res
11	Tab_Building_Result	Q_h_sol_Okt	Energieertrag der Solaranlage zur Raumheizung (Im Okt.)	kWh/mth	res
12	Tab_Building_Result	Q_h_sol_Sep	Energieertrag der Solaranlage zur Raumheizung (Im Sep.)	kWh/mth	res
13	Tab_Building_Result	b_storey_part	auf Prozent der Gebäudegrundfläche [%]	-	res
14	Tab_Building_Result	b_storey_nr_unh	Anzahl unterirdischer Vollgeschosse (z.B. Keller, Tiefgaragen) bezogen auf die Gebäudegrundfläche	-	res
15	Tab_Building_Result	b_storey_nr_cel	Anzahl beheizter, unterirdischer Vollgeschosse (bezogen auf die Gebäudegrundfläche)	-	res
16	Tab_Building_Specific	spQf_el_a	spezifischer Strombedarf am Gebäude	kWh/m²EBFa	res_spe
17	Tab_Building_Specific	spQf_prod_useable	nutzbare Eigenerzeugung Strom KWK+reg	kWh/m²EBFa	res_spe
18	Tab_Building_Specific	spQf_feed_in	Netzeinspeisung (-) KWK+reg	kWh/m²EBFa	res_spe
19	Tab_Building_Specific	spQf_el_grid	Netzbezug Strom (+)	kWh/m²EBFa	res_spe
20	Tab_Building_Specific	spQf_fuel_CHP_el	Brennstoff für Stromerzeugung KWK gesamt	kWh/m²EBFa	res_spe
21	Tab_Building_Specific	spQf_fuel_CHP_el_usable	Brennstoff für nutzbare Eigenerzeugung Strom KWK	kWh/m²EBFa	res_spe
22	Tab_Building_Specific	spQf_fuel_CHP_el_grid	Brennstoff für Netzeinspeisung KWK (-)	kWh/m²EBFa	res_spe
23	Tab_Service_distribution	h_dis_dinversion	Leitungslängen berechnen nach	-	in
24	Tab_Service_distribution	h_dis_nettype	Netztyp des Systems	-	in
25	Tab_Service_distribution	h_dis_usage	Netztyp des Systems	-	in
26	Tab_Service_distribution	ww_A_sanitary	Die Fläche des Sanitärbereiches des Gebäudes	m²	in
27	Tab_Service_distribution	ww_dis_dinversion	Leitungslängen berechnen nach	-	in
28	Tab_Service_distribution	ww_dis_nettype	Netztyp des Systems	-	in
29	Tab_Service_distribution	ww_dis_usage	Nutzung	-	in
30	Tab_Service_distribution	ww_H_sanitary	Die mittlere Geschosshöhe innerhalb der betrachteten Sanitärfläche	m	in
31	Tab_Service_distribution	ww_L_sanitary	Die charakteristische Länge des Sanitärbereiches	m	in
32	Tab_Service_distribution	ww_storey_sanitary	die Anzahl der versorgten Geschosse des Sanitärbereiches	-	in
33	Tab_Service_distribution_f_sys_supply_temperature		Systemtemperaturklasse	-	res
34	Tab_Service_distribution_f_theta_RA		Rücklauftemperatur bei Auslegungsbedingungen	°C	res
35	Tab_Service_distribution_f_theta_VA		Vorlauftemperatur bei Auslegungsbedingungen	°C	res
36	Tab_Service_distribution_f_h_del_heat		Wärmeverluste Übergabe	kWh(m²a)	res_spe
37	Tab_Service_producerHeat_h_part_fix_prc		(in % bezogen auf Wärmebereitstellung aller zentralen Erzeuger)	nr	in
38	Tab_Service_producerHeat_h_s_nr		Der an dem Wärmeerzeuger angeschlossene Wärmespeicher	nr	in
39	Tab_Service_producerHeat_h_s_prc		Der an dem Wärmeerzeuger angeschlossene Wärmespeicher	nr	in

Abbildung 76: Excel-Sortierungstabelle der neuen Parameter (TEK2go)

Access-DB		Makros		
Datentyp Access	Par Kategorie Access	VarName_Makros	VarTyp_Makros	Kommentare
string	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_klima	string	neue Variable ab 08.11.2019
string	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_lastprofil	string	neue Variable ab 08.11.2019
integer	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_elv_nr	integer	neue Variable ab 08.11.2019
string	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_elv_type	string	neue Variable ab 08.11.2019
string	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_elv_aux	string	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mf_NGF_BGF	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mf_NH_BH	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mQ_h_sol_Mar	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mQ_h_sol_Nov	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mQ_h_sol_nutzbar	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mQ_h_sol_Okt	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mQ_h_sol_Sep	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_storey_part	double	neue Variable ab 25.11.2019
integer	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_storey_nr_unh	integer	neue Variable ab 25.11.2019
integer	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mb_storey_nr_cel	integer	neue Variable ab 25.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mSPQf_el_a	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mSPQf_prod_useable	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mSPQf_feed_in	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mSPQf_el_grid	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mSPQf_fuel_CHP_el	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mSPQf_fuel_CHP_el_usat	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Projekt- und gebäudebezogene Daten	mSPQf_fuel_CHP_el_grid	double	neue Variable ab 08.11.2019
string	Wärmeverteilung	mh_dis_dinversion	string	neue Variable ab 08.11.2019
string	Wärmeverteilung	mh_dis_nettype	string	neue Variable ab 08.11.2019
string	Wärmeverteilung	mh_dis_usage	string	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeverteilung	mww_A_sanitary	double	neue Variable ab 08.11.2019
string	Wärmeverteilung	mww_dis_dinversion	string	neue Variable ab 08.11.2019
string	Wärmeverteilung	mww_dis_nettype	string	neue Variable ab 08.11.2019
string	Wärmeverteilung	mww_dis_usage	string	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeverteilung	mww_H_sanitary	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeverteilung	mww_I_sanitary	double	neue Variable ab 08.11.2019
integer	Wärmeverteilung	mww_storey_sanitary	integer	neue Variable ab 08.11.2019
string	Wärmeverteilung	msys_supply_temperatur	string	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeverteilung	mtheta_RA	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeverteilung	mtheta_VA	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeverteilung	mh_del_heat	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeerzeugung	mh_part_fix_prc	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeerzeugung	mh_s_nr	double	neue Variable ab 08.11.2019
double	Wärmeerzeugung	mh_s_nr_2	double	neue Variable ab 08.11.2019

Abbildung 77: Excel-Sortierungstabelle der neuen Parameter (Access-DB und Makros)

4.4.3 Art und Zugehörigkeit der neuen Parameter

Wie oben dargestellt lassen sich die neuen Daten durch die vorher beschriebenen Kategorien der Tabellen nach ihren wichtigen Eigenschaften klassifizieren und organisieren. Die neuen Parameter haben keinen eindeutigen Datenzusammenhang, sondern gehören zu mehreren Kategorien und mit verschiedenen Datentypen. Die im TEK2go-Tool verwendeten Gebäudeparametertypen werden wie folgt unterschieden:

- Benutzereingabeparameter (in)
- Ausgabeparameter (res)
- Spezifische Gebäudeparameter (res_spe)
- Zwischenergebnisse (in_cl)
- Standardparameter (in_std)

Bei den neuen Parametern handelt es sich hauptsächlich um Benutzer-, Ausgabe- und spezifische Gebäudeparameter. In Tabelle 19 und Tabelle 20 sind die Bereiche bzw. Kategorien aufgelistet, die aufgrund der Implementierung der neuen Parameter ergänzt wurden.

Tabelle 19: Datenbanktabellen der Eingabeparameter aus dem TEK-Tool

Beschreibung der inhaltlichen Datenzusammenhänge	Tabellename der TEK-DB	Parametertyp
Projekt- und gebäudebezogene Daten	Tab_Building	in; in_std
Luftförderung	Tab_Service_RLT	in; in_std
Wärmeverteilung	Tab_Service_distribution	in; in_std
Wärmeerzeugung	Tab_Service_producerHeating	in
Zonenbezogene Daten	Tab_Zone	in; in_std
Wärmespeicher	Tab_Service_Storage	in

Tabelle 20: Datenbanktabellen der Ausgabeparameter aus dem TEK-Tool

Beschreibung der inhaltlichen Datenzusammenhänge	Tabellenname der TEK-DB	Parametertyp
Projekt- und gebäudebezogene Daten	Tab_Building_Result	res; in_cl
Projekt- und gebäudebezogene Daten	Tab_Building_Specific	res_spe
Wärmeverteilung	Tab_Service_distribution_Result	res; res_spe
Wärmeerzeugung	Tab_Service_producerHeating_Result	res; res_spe
Zonenbezogene Daten	Tab_Zone_Result	res; in_cl
Zonenbezogene Daten	Tab_Zone_Specific	res_spe
Wärmespeicher	Tab_Service_Storage_Result	res

Zudem wurde die Tabelle mit dem Namen „Tab_sysTable“ in der Access-Datenbank erweitert, die zur Organisation der Datenbanktabellen sowie für die Suchfunktion der Gebäudeparameter innerhalb der Datenbank dient.

4.4.4 Ergänzung der Makros

Die TEK-DB wird im relationalen DBMS Microsoft Access realisiert. Die Verwaltung von Tabellen und Daten geschieht i. d. R. durch ein relationales Datenbank-Managementsystem (DBMS), das eine Sammlung von Programmen zum Erzeugen, Ändern und Löschen von Tabellen bzw. ihrer Inhalte (Daten) zur Verfügung stellt. Abbildung 78 veranschaulicht den programmiertechnischen Aufbau des Tools TEK2go zum Transfer der Gebäudedaten mit den externen Ressourcen.

Zur Abfrage und Manipulation der Daten bis hin zur Definition der Tabellen wird in diesem Fall die Sprache SQL (Structured Query Language) verwendet. Für die Entwicklung der neuen Versionen des TEK-Tools sind die in der Abbildung 78 dargestellten Mittelschichten interessant.

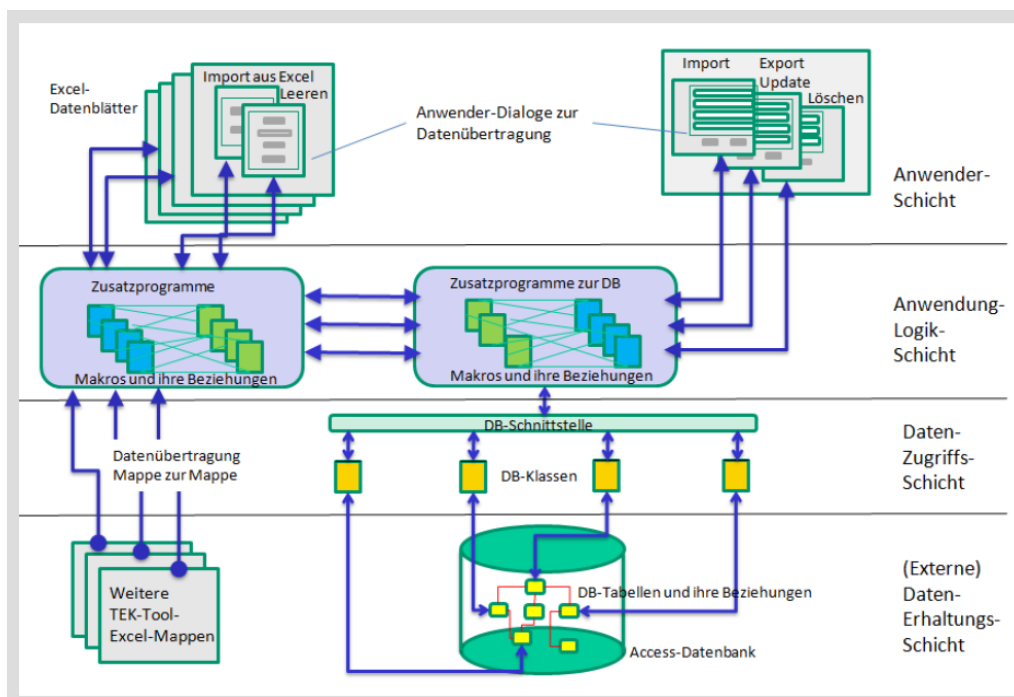


Abbildung 78: Mehrschichtige Softwarestruktur zum Import bzw. Export der Gebäudedaten

In der zweiten Schicht (Anwendungslogikschicht) sind alle Programmschritte untergebracht, die es ermöglicht, die aus der darüber liegenden Schicht weitergeleiteten Benutzerabfragen abzufangen und sie an die darunter liegende Schicht zu übertragen. Somit ist die Hauptfunktion dieser Schicht die Steuerung des Datenflusses zwischen Anwenderschicht,

DB-Schnittstelle sowie TEK2go-Tool. Aufgrund der Überarbeitung des TEKs müssten die bereits existierenden Funktionen und Prozeduren dieser Schicht ergänzt werden. In den Makros befinden sich diese Ergänzungen in den unterschiedlichen Klassen der „Klassenmodule“, welche aus Übersichtsgründen nach den in den Tabelle 19 und Tabelle 20 dargestellten thematischen Zusammenhängen unterteilt werden.

Tabelle 21: Klassenmodule der Makros

Beschreibung der inhaltlichen Datenzusammenhänge	Tabellenname der TEK-DB	Klassenmodule in den Makros
Projekt- und gebäudebezogene Daten	Tab_Building	ClsBuilding
		ClsBuildingAccess
	Tab_Building_Result	ClsBuildingResult
		ClsBuildingResultAccess
	Tab_Building_Specific	ClsBuildingSpecific
		ClsBuildingSpecificAccess
Luftförderung	Tab_Service_RLT	clsRLTService
		clsRLTAccess
Wärmeverteilung	Tab_Service_distribution	clsDistributionService
		clsDistributionAccess
	Tab_Service_distribution_Result	clsDistributionResult
		clsDistributionResultAccess
Wärmeerzeugung	Tab_Service_producerHeating	clsHeatingService
		clsHeatingAccess
	Tab_Service_producerHeating_Result	clsHeatingResult
		clsHeatingResultAccess
Zonenbezogene Daten	Tab_Zone	clsZone
		clsZoneAccess
	Tab_Zone_Result	clsZoneResult
		clsZoneResultAccess
	Tab_Zone_Specific	clsZoneSpecific
		clsZoneSpecificAccess
Wärmespeicher	Tab_Service_Storage	clsStorageService
		clsStorageAccess
	Tab_Service_Storage_Result	clsStorageResult
		clsStorageResultAccess

In den Klassen, die in Tabelle 21 mit orange markiert sind, wurden die neuen Parameter initialisiert und entsprechend der Methoden „Getters“ (Methoden zum Erhalten eines Parameter aus der DB) und „Letters“ (Methoden zur Änderung eines Parameters in der DB) zugewiesen. In den Klassenmodulen der Access-Datenbank wurden unterschiedliche Prozeduren bearbeitet, die für die Beziehung zwischen Datenbank und Tool TEK2go verantwortlich sind. Für jede dieser Klassenmodulen wurden folgende Prozeduren für die neuen Parameter ergänzt:

- Create
- Update
- Find Collection
- Set Collection
- Read
- TEKobjektToRecordset

Abgesehen davon mussten für die Datenübertragung in die Tabellen der Datenbank noch zusätzliche Prozeduren des Moduls „Export_DB“ überarbeitet werden. Diese wurden ebenso nach thematischem Zusammenhang unterteilt:

- SetTabBuilding
- SetTabBuildingResult
- SetTabBuildingSpecific
- SetTabRLTService
- SetTabDistributionService
- SetTabDistributionResult
- SetTabHeatingService
- SetTabHeatingResult
- SetTabZone
- SetTabZoneResult
- SetTabZoneSpecific

4.4.5 Ergänzung der Access-Datenbanktabellen

Wie oben erwähnt arbeitet das TEK2go-Tool mit einer relationalen Datenbank, d. h. es strukturiert seine Daten in Tabellen (Relationen). In einer relationalen Datenbank werden die Daten eines Objektes- beispielsweise eines Gebäudes (je nach Struktur) in einer oder mehrere Tabellen und die Objekteigenschaften in Tabellenfelder abgelegt und strukturiert, um dessen Zugehörigkeit eindeutig zu identifizieren.

In den vorherigen Abschnitten wurde bereits beschrieben, zu welchen Tabellen der Datenbank die neuen Parameter gehören und um welche Art von Parameter es sich handelt. Die Ergänzung der Access-Datenbank besteht zudem aus der behutsamen Einfügung der in den anderen Abschnitten gesammelten Eigenschaften in die dazugehörigen Tabellen. Jede einzelne Eigenschaft entspricht eine Spalte in den Access-Datenbanktabellen, wobei für die Mehrheit der Tabellen nur Parametername, Datentyp und Bezeichnung relevant sind (Siehe Abbildung 79).

Feldname	Felddatentyp	Beschreibung
bm_build_part_3	Zahl	Flächenanteil an gesamter beheizter NGF_3
tek_others_1_name	Memo	Sonstiges 1_Bezeichnung
tek_others_2_name	Memo	Sonstiges 2_Bezeichnung
tek_others_3_name	Memo	Sonstiges 3_Bezeichnung
DB_Import_Date	Text	Zeitpunkt des Imports des Projektdatensatzes in die TEK-Datenbank
b_klima	Text	Klimaregion des Gebäude-Standortes
b_lastprofil	Text	Standard-Lastprofil (nach BDEW)
b_elv_nr	Zahl	Aufzüge (DT) - Anzahl Aufzüge im Gebäude
b_elv_type	Text	Aufzüge (DT) - überwiegende Art der Antriebstechnik
b_elv_aux	Text	Aufzüge (DT) - Energiebedarf im Stillstand
f_NGF_BGF	Zahl	Umrechnungsfaktor Netto/Brutto-Grundfläche
f_NH_BH	Zahl	Umrechnungsfaktor Netto/Brutto-vertikale Maße (Raum/Geschosshöhe)
f_NV_BV	Zahl	Umrechnungsfaktor Netto/Brutto-Volumen
std_AV	Zahl	Standard AV-Verhältnis
f_glas	Zahl	Verglasungsanteil der Fenster
win_l	Zahl	Randverbundlänge der Fenster pro m ²
bm_type	Zahl	Klassengrenzenfestlegung (bm-Benchmark)
t_h_rl_a_office	Zahl	jährliche rechnerische Laufzeit Heizung (Kombibetrieb, Büro)
t_h_rl_a_18_6	Zahl	jährliche rechnerische Laufzeit Heizung (Kombibetrieb, 18h/d, 6d/w)
t_h_rl_a_24_7	Zahl	jährliche rechnerische Laufzeit Heizung (Kombibetrieb, 24h/d, 7d/w)
b_baseament_nr	Zahl	Anzahl unterirdischer Vollgeschosse
b_attic_part	Zahl	Anteil des ausgebauten Dachgeschosses, %
b_attic_heat	Zahl	beheizter Anteil, m ² BGF
b_storey_Netfactor	Zahl	Umrechnungsfaktor für Netto- zu Brutto-Grundfläche
b_ngf_total	Zahl	Nettogeschossfläche (be- u. unbeheizt), m ² NGF
b_storey_categ	Text	Hauptnutzung des Gebäudeteils
b_baseament_part	Zahl	Anzahl unterirdischer Vollgeschosse
b_storey_area	Zahl	Grundfläche des oberirdischen Gebäudeteils, m ² BGF

Abbildung 79: Beispiel zur Einfügung neuer Parameter in der Access-Datenbank

In der Tabelle „Tab_SysTable“ wurden keine Spalten ergänzt, sondern Zeilen, da diese die Suchfunktionen der Gebäudeparameter innerhalb der Datenbank enthält. Es werden keine Variablenwerte gespeichert, sondern die Eigenschaften der Parameter. Hierbei wurden für jede neue Zeile folgende Parametereigenschaften übertragen:

- Tabellename,
- Parametername,
- Parameterbezeichnung,
- Parametereinheit,
- Parametertyp und
- Parameterkategorie.

Zusätzlich wurden in der Datenbank zwei neue Tabellen mit den Namen „*Tab_Service_Storage*“ und „*Tab_Service_Storage_Result*“ für die neu integrierten Parameter der Kategorie „Wärmespeicher“ erzeugt, um einen passenden Zusammenhang mit den anderen Tabellen zu bilden.

4.4.6 Dokumentation der Änderungen des Tools

Jede bisher beschriebene Änderung bzw. Anpassung des TEK2go-Tools (inkl. Makros) wurden nach der entsprechenden Bearbeitung protokolliert. Dieses Protokoll erfolgt in Tabellenform in einem der letzten Blätter der Excel-Arbeitsmappe des Tools und hat den Zweck, die exakten Änderungen der bearbeiteten Version des TEK2go-Tools mit Angaben wie Änderungsdatum und Änderungsstelle innerhalb des Tools zu beschreiben.

4.4.7 Anpassungen an die Normen DIN V 18599 und GEG

Bei der Weiterentwicklung des TEK2go-Tools muss ständig darauf geachtet werden, dass alle Methoden und Standardwerten im Tool auf dem neuesten Stand mit den aktuellen Ausgaben der DIN V 18599 und dem GEG sind. Bei der Überarbeitung des Tools wurde ein großer Teil der neuen Variablen und Hilfstabellen aufgrund der Änderungen in der neuesten Ausgabe der Vornorm (DIN V 18599:2018-09) eingefügt.

Die Vornormenreihe DIN V 18599 wurde als fünfte Ausgabe im Juli 2018 vom verantwortlichen Gemeinschaftsarbeitsausschuss „Energetische Bewertung von Gebäuden“ der DIN-Normenausschüsse „Bauwesen“ (NABau), „Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit“ (NHRS) und „Lichttechnik“ (FNL) zur überarbeiteten Neuveröffentlichung freigegeben. Die letzte große Normenanpassung des TEK-Tools erfolgte an die Ausgabe DIN V 18599:2011, daher mussten bei der aktuellsten Überarbeitung entsprechend viele Änderungen (von der vierten und fünften Ausgabe) aufgenommen werden.

Da im TEK2go-Tool ausschließlich energetische Bewertungen für Nichtwohngebäude durchgeführt werden, wurden hauptsächlich die Änderungen in den in Tabelle 22 aufgelisteten Bereichen berücksichtigt.

Tabelle 22: Anpassungen des TEK2go-Tools an die aktuelle DIN V 18599:2018

DIN V 18599 Teil	Bezeichnung	aufgenommene Abschnitte
4	Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung	5.4.2
		5.4.3
5	Endenergiebedarf von Heizsystemen und DIN V 18599	6.5.2
8	Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen	6.4.3
		6.4.4
	End- und primärenergetische Bewertung von Kraft-Wärme-Kopplungs-, Photovoltaik- und Windenergieanlagen im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude	7.1
		7.2
		7.3
10	Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten	Tabelle 5

Im Teil 4 sind die Abschnitte 5.4.2 und 5.4.3 für die Berechnungen im TEK (Beleuchtungsanlagen) interessant. Mittels eines Tabellenverfahrens werden die spezifische Bewertungsleistung für unterschiedlichen Lampentypen, sowie ein vereinfachtes Wirkungsgradverfahren für die Berechnung der Leistung erfasst.

Die größten Änderungen der Norm sind im Teil 5 und 8 enthalten. Die in der Tabelle beschriebenen Abschnitte behandeln die Themen Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung mit und ohne Trinkwassererwärmung. Aufgrund zahlreicher Überarbeitungen dieser Teile sind zu den schon vorhandenen Methoden neue Tabellen und Variablen hinzugekommen, die im TEK2go-Tool bzw. in der Datenbank entsprechend ergänzt wurden. Viele alte Tabellen mit Standardwerten (der DIN V 18599:2011) wurden mit neuen Werten ersetzt.

In den Abschnitten 7.1 bis 7.3 der DIN V 18599-9 werden Photovoltaik-Systeme (PV-Systeme) behandelt. Mit der neuen Ausgabe der Vornorm ergaben sich einige Änderungen bei der Bestimmung des elektrischen Energiebedarfs, der erzeugten elektrischen Energiemenge und der Speicherkapazität von Batterie. Die dafür benötigten Formeln im TEK2go-Tool

mussten angepasst und die daraus resultierenden Werte, sowie die neuen Parameter dementsprechend in der Datenbank ergänzt werden.

Die Änderungen vom Teil 10 betreffen vor allem das TEK2go-Tool, da sich bei den Änderungen um Standardwerte bzw. Richtwerte der Nutzungsrandbedingungen für Nichtwohngebäude handelt. Die durch die Berechnung resultierenden Änderungen in den Ergebnissen (Ausgabedaten) werden automatisch in der Datenbank übernommen.

5 Methodik zur Bewertung des Energieverbrauchs von NWG mit TEK

5.1 Allgemeine Beschreibung

Ziel der Methode ist es, auf der Basis der Daten, die für die Erstellung eines Energieverbrauchsausweises für Nichtwohngebäude vorliegen, mit möglichst wenig zusätzlichen Informationen eine möglichst detaillierte Auswertung und Analyse von Energieeinsparpotenzialen auf der Basis von **Teil-energiekennwerten** (TEK) durchzuführen.

Um eine Analyse auf Basis von Teilenergiekennwerten durchzuführen, wird in der Regel eine exakte Kenntnis des Gebäudes vorausgesetzt. Zur Datenaufnahme und Eingabe z. B. in das TEK2go-Tool ist einiger zeitlicher Aufwand nötig und vor allem sind Kenntnisse über den energetischen Zustand des Gebäudes, eine Zonierung des Gebäudes und die Aufnahme der Anlagentechnik unabdingbar.

Aus den in den Vorgängerprojekten [1] [2] [3] [4] und diesem Projekt gewonnenen Erkenntnissen, besonders den ermittelten Referenzteilenergiekennwerten, basierend auf den Annahmen des Wärmeschutzes und der Effizienz der Anlagentechnik für die fünf Energieaufwandsklassen, wurde eine Excel basierte Software (VerTEK-Tool) entwickelt. Diese Software leitet auf Basis einiger weniger Gebäudeinformationen aus dem Energieverbrauch differenzierte Teilenergiekennwerte für verschiedene Gebäudeklassen ab und ermöglicht dadurch eine Zuordnung der Verbräuche zu den einzelnen Verbrauchsbereichen (Heizen, Kühlen etc.).

Durch die Zuordnung der Energieverbräuche zu den Verbrauchsbereichen und der Einteilung in Energieaufwandsklassen ist dann eine differenzierte Betrachtung und Bewertung des Verbrauchs möglich. Zur Auswertung und Energieberatung werden aus den vorhandenen Verbrauchswerten verschiedene **Verbrauchs-Teil-Energie-Kennwerte** (VerTEK) abgeleitet. Durch das Tool werden Teilenergiekennwerte für Nutzungszonen und Anlagentechnik mit wenig Arbeitsaufwand ermittelt. Die benötigte Zonierung des Gebäudes kann automatisiert über die enthaltenen Standardzonierungen nach Gebäudekategorie / -nutzung oder über die Auswertung eines Raumbuchs erfolgen. Bei der Nutzung der Standardzonierung wird die Nettogrundfläche entsprechend einer der Gebäudekategorie üblichen Nutzungszonen aufgeteilt. Anschließend können, wenn nötig, die Nutzungszonen problemlos an das vorhandene Gebäude frei angepasst werden.

Heizung, Lüftung, Kühlung und Luftbefeuchtung können mit wenigen Klicks den Zonen zugeteilt werden, in denen sie verwendet werden. Die Anlagentechnik kann zudem nach der statistisch abgeleiteten Wahrscheinlichkeit des Vorkommens einer Anlage in Abhängigkeit der jeweiligen Nutzungszone direkt mit der Standardzonierung zur zügigen Auswertung automatisch erzeugt werden. Diese kann, wie auch die Standardzonierung, später an die Gegebenheiten des Gebäudes angepasst werden. Die Effizienz der vorhandenen Anlagentechnik wird anhand von im TEK Projekt [1] definierten Energie-Aufwands-Klassen (EAK), die in einer Hilfstabelle verständlich beschrieben sind, einfach ausgewählt. Wird keine Auswahl getroffen, wird von einer mittleren EAK ausgegangen.

In der Auswertung werden die vorhanden Strom- und Wärmeverbräuche als Teilenergiekennwerte je Nutzungszone (Flächen- und Nutzungsbezogen) und für jede verwendete Querschnittstechnologie bzw. technische Gewerke (Wärmeerzeugung, Warmwassererzeugung, Luftförderung, Kühlkälte, Luftbefeuchtung, Beleuchtung und Arbeitshilfen) dargestellt. Zur schnellen Energieberatung können je Querschnittstechnologie Einsparpotentiale unter der Verwendung der zuvor beschrieben Energie-Aufwands-Klassen (EAK) ausgewählt und angezeigt werden. Die Einsparpotentiale werden anhand von zuvor ermittelten objektspezifischen Referenz-Teil-Energie-Kennwerten (RefTEK) ermittelt.

In der Zusammenfassung werden dann die Teilenergiekennwerte für Wärme, Strom und CO₂-Emissionen im Ist- und Sanierten-Zustand des Gebäudes je Anlagentechnik (Querschnittstechnologie) sowie die möglichen Einsparpotentiale grafisch illustriert. Zudem werden die gewählten Sanierungsoptionen tabellarisch dargestellt.

Das Tool unterstützt zudem bei der Erstellung eines Energieverbrauchsausweises für Nichtwohngebäude gemäß der Vorschriften in der Bekanntmachung vom 15.4.2021 [5] zum Gebäudeenergiegesetz (GEG). Es hilft bei der Umrechnung der zur Verfügung stehenden Flächenangaben auf die Nettogrundfläche, die Klimabereinigung der Energieverbrauchswerte ist implementiert, die Leerstandskorrektur wird berechnet und die Vergleichswerte werden selbstständig eingefügt. Die ermittelten Werte können dann zur Erstellung eines Verbrauchsausweises für Nichtwohngebäude verwendet werden.

In folgenden Abschnitten wird die Funktion und Anwendung des VerTEK Tool detailliert beschrieben.

Für die Interpretation der verwendeten Abbildungen wird jedoch auf Folgendes hingewiesen.

Die Abbildungen entstammen **nicht** einem speziellen realen Gebäude. Für eine anschauliche Darstellung wurden teilweise die Angaben so gewählt, dass viele mögliche Ein- bzw. Ausgabevarianten abgebildet werden können. Daher können von der einen zur anderen Darstellung die Angaben variieren. Von den Eingabedaten können keine Rückschlüsse zu den Ausgabedaten in den Abbildungen der Energieberatung und den Einsparpotentialen gezogen werden, da die Daten im Zuge der Erstellung der Softwarebeschreibung mehrfach geändert wurden, um aussagekräftigere Illustrationen zu generieren.

Hinweis zu den Problemen mit der Darstellung der Excel Blätter.

Bei der Verwendung von Displays mit einer Auflösung von weniger als 1920 x 1080 Bildpunkten kann es zu Darstellungs- und Anwendungsproblemen kommen. Die Darstellung der Schaltflächenfelder kann dann teilweise wie in Abbildung 80 dargestellt eingeschränkt sein. Zudem lassen sich die Felder dann unter Umständen nicht mehr auswählen oder die Position der Schaltflächenfelder ist nicht mehr korrekt.



Abbildung 80: Darstellungsprobleme bei zu geringer Bildschirmauflösung

Bei Auswahlfeldern mit Häkchen kann es außerdem zu Problemen bei der Anwahl der Felder kommen. Um solche Probleme zu vermeiden bzw. um eine korrekte Funktion der Eingabefelder zu gewährleisten, wird ein Monitor mit einer Auflösung von mindestens 1920 x 1080 Bildpunkten empfohlen.

5.2 Arbeitsblatt Erfassung der Energieverbräuche

Im Arbeitsblatt „**Erfassung_Energieverbrauch**“ (Abbildung 81 und Abbildung 82) werden alle Verbrauchsdaten und einige zusätzlichen Daten zum Gebäude abgefragt, die für die Auswertung benötigt werden. Zudem werden die Ergebnisse, die für einen Verbrauchsausweis für NWG verwendet werden können, ausgegeben.

Datenverwaltung ...
Nebenrechnungen ausblenden
Infos ausblenden

Allgemeine Gebäudedaten eingeben ...			Tabelle 1: Allgemeine Daten		
Gebäudebezeichnung	Institutsgebäude IWU				
Adresse des Gebäudes:	Rheinstr. 65				
Postleitzahl des Gebäudes:*	64295	* Pflichtfeld (Anzeige erfolgt ohne führende Null)			
Registrierungs-Nr.:	1600170667	Informativ			
Baujahr des Gebäudes	1960	Informativ			
Beginn der Verbrauchsdaten:*	01.05.2012	* Pflichtfeld (Format: TT.MM.JJJJ)			

Klimafaktoren aktualisieren ...		Tabelle 2: Witterungs bereinigung der Energieverbräuche				
Die hier zu erfassenden Verbrauchsdaten können einer Witterungs bereinigung anhand der angegebenen Postleitzahl, Beginn bzw. Dauer der Messdaten unterzogen werden.						
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 Deutschen Wetterdienst (DWD) herunter und importieren diese über untenstehende Schaltfläche.						
DWD - Klimafaktoren: http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html						
<input checked="" type="checkbox"/> Die hier zu erfassenden Verbrauchsdaten witterungs bereinigen						
Stand der Klimafaktoren: 23.05.2017						

Bereichsdaten eingeben ...					Tabelle 3: Erfassung der Grundfläche und Teilnutzungen des Gebäudes		Vergleichswerte (gemäß Bekanntm.)*	
Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ)	Gebäudekategorie (gemäß der Bekanntmachung*)	Flächenangabe in	A_1 [m ²]	A_{UNGF} [m ²]	Wärme [kWh/m ² a]	Strom [kWh/m ² a]		
TEK-Gebäudemodell	Bürogebäude	Nettogrundfläche	5.000	5.000	64,0	24,6		
Gebäudebereich 2	Mensen u. Kantinen	Bruttogrundfläche	455	387	0,0	0,0		
* Vergleichswerte (ohne evtl. vorh. Anteile der TEK auf der Gebäudeebene) gemäß Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15. April 2011 $A_{NGF, gesamt} = \sum A_i$								
$A_{NGF, gesamt} = \sum A_i$								

Tabelle 4: Erfassung der Leerstände				Fläche _{GR}	Zeit	Fläche _{NGF}	Leerstandsfaktor
Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ)	Gebäudekategorie (gemäß der Bekanntmachung*)	Flächenangabe in	$A_{Leer, i}$ [m ²]	$t_{Leer, i}$ [Monat]	$A_{Leer, NGF}$ [m ²]	$f_{Leer, i}$	
TEK-Gebäudemodell	Bürogebäude	Nettogrundfläche	1.000	11	1.000	0,0567	
Summe							
Der Leerstand muss berücksichtigt werden!							

Verbrauchsdaten eingeben ...										Tabelle 5: Erfassung der Energieverbräuche			
Periode	Anzahl Monate (zusammenhängend)	Stromverbrauch		Wärmeverbrauch			Kälteverbrauch	Heizwärme					
		ohne Heizungsanteil und ohne erfassten kalteanteil [kWh]	Heizung (elektro) [kWh]	Heizung (thermisch) [kWh]	Wärmewasserbereitung (thermisch, zentral) [kWh]	erfasste Kälte (gesamt) [kWh]	Heizwärme [kWh]	Klimafaktor [-]	Heizwärme (Klimabereinig) [kWh]				
Datum	n_{Mon}	E_{St}	$E_{St, Heizung}$	$E_{W, Heizung}$	E_{VW}	E_{K}	E_{H}	f_{Klima}	E_{Hb}				
Mai 12 - Apr 13	12	205.200		463.200	34.500	20.513	463.200	1,1	509.520				
Mai 13 - Apr 14	12	365.472		457.896	35.841	26.541	457.896	1,26	576.949				
Mai 14 - Apr 15	12	368.711		452.136	34.521	26.587	452.136	1,22	551.606				
Mai 15 - Apr 16						0	0	0,00	0				
Mai 16 - Apr 17						0	0	0,00	0				
Mai 17 - Apr 18						0	0	0,00	0				
Summe													
Mittelwert: 1,19													

Abbildung 81: VerTEK Tool - Arbeitsblatt „Erfassung_Energieverbrauch“ oberer Teil

Energieträger u. sonstige Angaben ...									
Tabelle 6: Darstellung der Verbrauchserfassung des Gebäudes gemäß GEG									
Bezeichnung	Zeitraum		Energieträger	Primär-Energiefaktor (gemäß GEG)	Energieverbrauch Wärme	Anteil Warmwasser	Anteil Heizung (inkl. Kälte)	Klimafaktor	Energieverbrauch Strom
[]	von	bis	[]	[]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[]	[kWh]
Wärme	01.05.2012	01.05.2015	Fossile Brennstoffe: Erdgas (H)	1,1	1.816.578	104.862	1.711.716	1,19	
Strom	01.05.2012	01.05.2015	Strom: allgemeiner Strommix	1,8					939.383
Leerstandszuschlag (Wärme)	01.05.2012	01.05.2015	Fossile Brennstoffe: Erdgas (H)	1,1	60.018	5.948	54.070	1,19	
Leerstandszuschlag (Strom)	01.05.2012	01.05.2015	Strom: allgemeiner Strommix	1,8					53.285
Endenergieverbrauch unter der Berücksichtigung der ggf. vorhandenen Leerstandszuschläge					1.876.596	110.810	1.765.785		992.668

Tabelle 7: Bewertung des Energieverbrauchs des Gebäudes nach aktueller Bekanntmachung				Tabelle 8: Sonstige spezifische Kennwerte des Gebäudes [kWh/m² a]				
Bezeichnung	Wärme [kWh/m² a]	Strom [kWh/m² a]	Hinweis	Warmwasser (thermisch)	Warmwasser (elektrisch)	Heizwärme (thermisch)	Heizwärme (elektrisch)	Heizwärme (gesamt)
Verbrauchswerte	116,1	61,4	Der Leerstand ist berücksichtigt!	6,9		104,6	0,0	104,6
Vergleichswerte	64,0	26,6	Gemäß der aktuellen Bekanntmachung	Kühlkälte - intern (elektrisch)	Kühlkälte - intern (thermisch)	Kühlkälte - extern (thermisch)	Kühlkälte - extern (elektrisch)	Kühlkälte (gesamt)
Abweichungen	81,5%	130,6%	Plus ð mehr als Durchschnitt, Minus ð weniger					4,7

Kommentar:
Warmwasserverbrauch nicht vorhanden

Wärmeverbrauch enthält:	Energieanteile in %	TEK in kWh/(m² a)	für Energiebereitstellung
Heizung (thermisch, informativ)	100%	48,23	Wärme
Warmwasser (zentral)	80%	6,48	
Kühlung (thermisch/Fernkälte)	80%	9,28	
Be- und/oder Entfeuchtung	0%	0,00	
Sch.-Beckenwassererwärmung	0%	0,00	
Stromverbrauch enthält:	Energieanteile in %	TEK in kWh/(m² a)	
Heizung (elektrisch, informativ)	0%	0,00	Strom
Warmwasser (dezentral)	20%	1,46	
Kühlung (elektrisch)	20%	2,78	
Be- und/oder Entfeuchtung	0%	0,00	
Sch.-Beckenwassererwärmung	0%	0,00	
Lüftung	100%	4,70	
Eingebaute Beleuchtung	100%	12,90	
Sonstiges - Aufzüge	100%	2,00	
Sonstiges - Arbeitshilfen	100%	2,80	

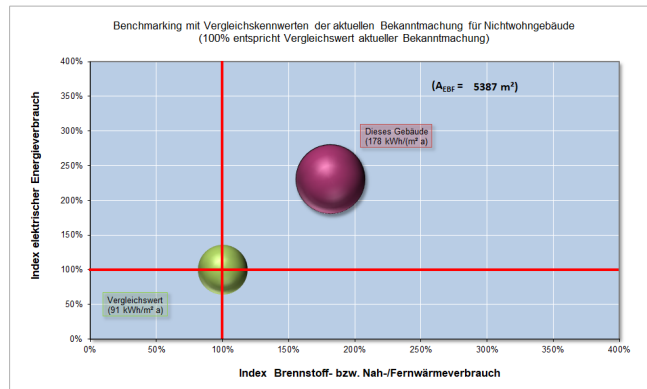


Abbildung 82: VerTEK Tool - Arbeitsblatt „Erfassung_Energieverbrauch“ unterer Teil

Auf die einzelnen Tabellen, Abbildungen und Funktionen in Abbildung 81 und Abbildung 82 wird in den folgenden Abschnitten detailliert eingegangen.

5.2.1 Beschreibung Tabelle 1: Allgemeine Daten

In Tabelle 1 (Abbildung 83) werden allgemeine Daten des Gebäudes eingegeben. Wichtig sind die Eingaben in die Felder Postleitzahl und Beginn der Verbrauchsdaten, die weiterverarbeitet bzw. verwendet werden. In das Feld Registrierungs-Nr. kann zur späteren Nachvollziehbarkeit die Nummer des Energieausweises oder eine Identifikationsbezeichnung eingetragen werden. Beginn der Verbrauchsdaten ist das Datum, ab dem die Verbrauchsdaten vorliegen und ausgewertet werden sollen. Über die PLZ erfolgt im Weiteren die Witterungsbereinigung der Verbräuche.

Allgemeine Gebäudedaten eingeben ...		Tabelle 1: Allgemeine Daten	
Gebäudebezeichnung	Institutsgebäude IWU		
Adresse des Gebäudes:	Rheinstr. 65		
Postleitzahl des Gebäudes:*	64295	* Pflichtfeld (Anzeige erfolgt ohne führende Null)	
Registrierungs-Nr.:	1600170667	Informativ	
Baujahr des Gebäudes	1960	Informativ	
Beginn der Verbrauchsdaten:*	01.05.2012	* Pflichtfeld (Format: "TT.MM.JJJJ)	

Abbildung 83: VerTEK Tool - Tabelle 1: Allgemeine Daten

Durch Auswahl der Schaltfläche „**Allgemeine Gebäudedaten...**“ öffnet sich die Eingabemaske „**VerTEK: Allgemeine Daten**“ (Abbildung 84) in der die entsprechenden Eingaben vorgenommen werden können.

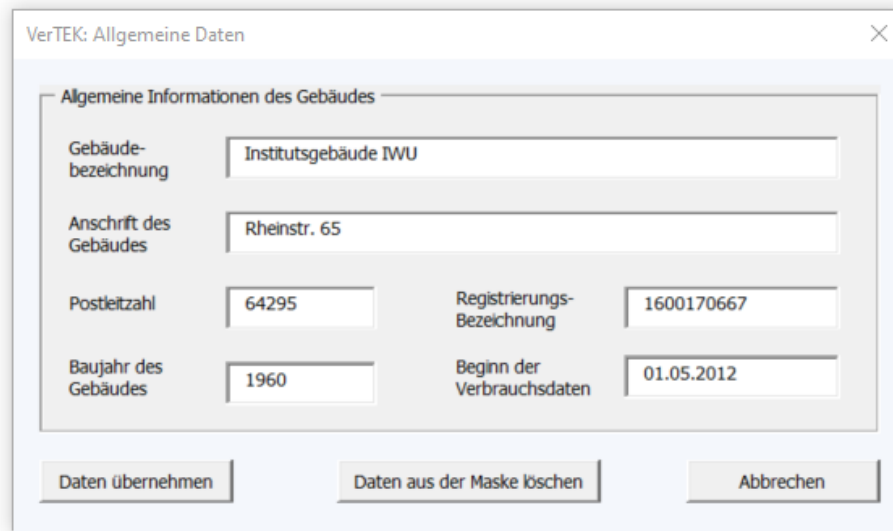


Abbildung 84: VerTEK Tool - Tabelle 1: Allgemeine Daten Eingabemaske

5.2.2 Beschreibung Tabelle 2: Witterungsbereinigung der Energieverbräuche

Über Tabelle 2 (Abbildung 85) können die Klimafaktoren, die zur Klimabereinigung benötigt werden, aktualisiert werden. Über den Link <http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html> gelangt man zur Webseite des DWD, auf der die EnEV bzw. GEG relevanten Klimafaktoren zum Download angeboten werden. Hier muss die Excel-Datei mit den kompletten Klimadaten ab 2009 (Dateiname Stand 03.2021 „KF_P_alle_ab_2009_xls.xls“) geladen und lokal gespeichert werden. Über die Schaltfläche „**Klimafaktoren aktualisieren ...**“ und den sich öffnenden Dialog muss dann die Datei mit den Klimafaktoren ausgewählt werden. Die neuen Klimafaktoren werden dann automatisch in das Arbeitsblatt „**Klimafaktoren**“ übertragen und im Feld „**Stand der Klimafaktoren:**“ erscheint das Datum des letzten aktualisierten Datensatzes.

Wird im gelben Auswahlfeld zur Witterungsbereinigung das Häkchen gesetzt, werden in Tabelle 5 die entsprechenden Klimafaktoren eingesetzt und bei der Heizwärme berücksichtigt.

Klimafaktoren aktualisieren ...	Tabelle 2: Witterungsbereinigung der Energieverbräuche
Die hier zu erfassenden Verbrauchsdaten können einer Witterungsbereinigung anhand der angegebenen Postleitzahl, Beginn bzw. Dauer der Messdaten unterzogen werden.	
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 Deutschen Wetterdienst (DWD) herunter und importieren diese über untenstehende Schaltfläche.	
DWD - Klimafaktoren: http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html	
<input checked="" type="checkbox"/>	Die hier zu erfassenden Verbrauchsdaten witterungsbereinigen
Stand der Klimafaktoren: 23.05.2017	

Abbildung 85: VerTEK Tool - Tabelle 2: Witterungsbereinigung der Energieverbräuche

5.2.3 Beschreibung Tabelle 3: Erfassung der Grundfläche und Teilnutzungen des Gebäudes

In Tabelle 3 (Abbildung 86) werden die Grundflächen des Gebäudes eingegeben und einer Nutzung zugeordnet. Die ausgewählte Nutzung ist in der späteren Auswertung maßgeblich für den Vergleichswert der Energieverbräuche. Ein Gebäude kann in bis zu fünf Teilbereiche mit unterschiedlichen Nutzungen aufgeteilt werden. Als Beispiele für Gebäude mit unterschiedlichen Nutzungsarten (Mischnutzung) kann ein Verwaltungsgebäude mit einer Kantine, die mehr als 20

% der Nutzfläche des Gebäudes ausmacht, oder ein Produktionsgebäude mit angegliedertem größeren Bürotrakt genannt werden. Es können Mischnutzung eingetragen werden, die weniger als 20 % der Gesamtgebäudenutzfläche ausmachen, jedoch werden alle Flächenanteile unter 20 % - wie in Abbildung 86 dargestellt - entsprechend der aktuellen Bekanntmachung [5] der Hauptnutzung zugewiesen und bei der Bestimmung der Vergleichswerte nicht berücksichtigt.

Bereichsdaten eingeben ...		Tabelle 3: Erfassung der Grundfläche und Teilnutzungen des Gebäudes			Vergleichswerte (gemäß Bekanntm.)*		
Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ)	Gebäudekategorie (gemäß der Bekanntmachung*)	Flächenangabe in	A_1 [m ²]	A_{NGF} [m ²]	Wärme [kWh/m ² a]	Strom [kWh/m ² a]	
TEK-Gebäudemodell	Bürogebäude	Nettogrundfläche	5.000	5.000	64,0	24,6	
Gebäudebereich 2	Mensen u. Kantinen	Bruttogrundfläche	455	387	0,0	0,0	
* Vergleichswerte (ohne evtl. vorh. Anteile der TEK auf der Gebäudeebene) gemäß Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15. April 2021				$A_{NGF, \text{gesamt}} = \sum A_i$	5.387	64,0	24,6

Abbildung 86: VerTEK Tool - Tabelle 3: Erfassung der Grundflächen und Teilnutzungen des Gebäudes

Die Eingabe der Daten erfolgt über die hellblau hinterlegte Schaltfläche „**Bereichsdaten eingeben ...**“. Es öffnet sich ein Eingabefenster (Abbildung 87), in dem die Bezeichnung der Gebäudeteilfläche und die entsprechende Fläche eingegeben werden kann. Zudem besteht die Möglichkeit, die Flächenangabe automatisch gemäß der Bekanntmachung zur Erstellung von Verbrauchsausweisen von NWG vom 15.4.2021 [5] umrechnen zu lassen. Ist z. B. bei einem Gebäude nur die Bruttogrundfläche bekannt, kann diese angegeben werden und die Fläche wird automatisch in die benötigte Nettogrundfläche A_{NGF} umgerechnet. Wird bei einem Wohngebäude ein nicht unerheblicher Teil des Gebäudes getrennt als NWG behandelt und liegt hierfür nur die beheizte Wohnfläche vor, kann auch diese angegeben werden und in die Nettogrundfläche umgerechnet werden.

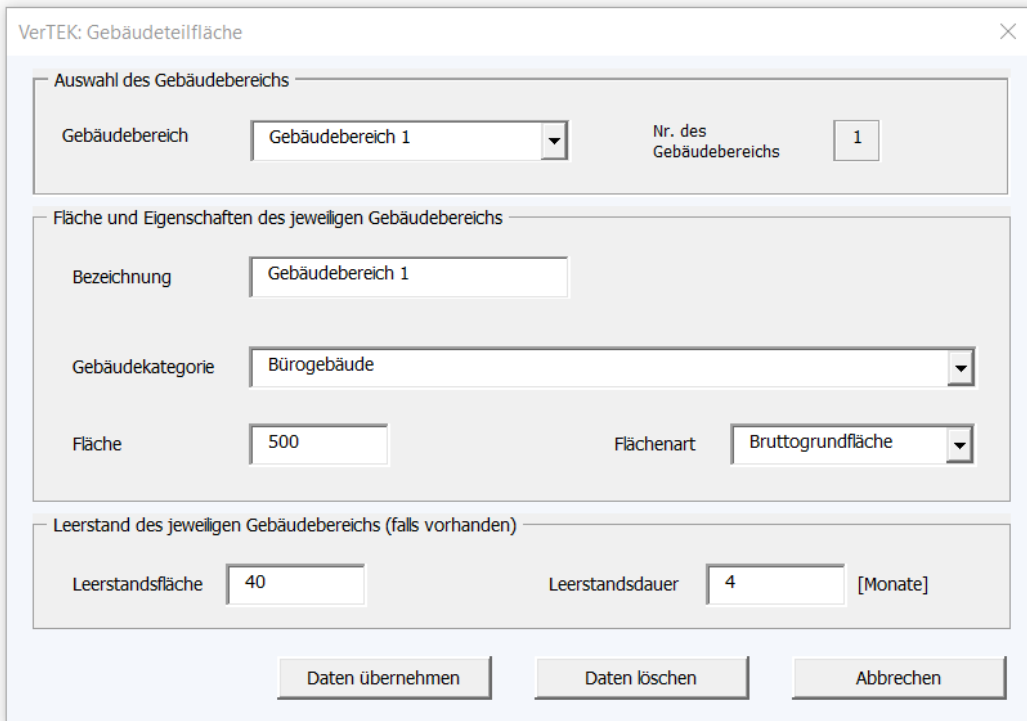


Abbildung 87: VerTEK Tool – Eingabemaske Gebäudeteilflächen

Im Bereich „**Auswahl des Gebäudebereichs**“ wird der Nutzungsbereich, der eingegeben bzw. bearbeitet werden soll, ausgewählt. Im Feld „**Bezeichnung**“ kann dem Gebäudebereich eine individuelle Bezeichnung zugeordnet werden, bleibt das Feld leer, wird automatisch die Bezeichnung *Gebäudebereich 1 bis 5* vergeben.

Über das Auswahlmeneü (Dropdownliste) „**Gebäudekategorie**“ kann die Nutzungsart des Gebäudebereichs nach Bekanntmachung [5] ausgewählt werden, deren Vergleichswerte dann in den Spalten „Vergleichswerte (akt. Bekanntm.) *“ der Tabelle 3 (Abbildung 84) automatisch erscheinen. Anhand der hier ausgewählten Gebäudekategorien werden die

flächengewichteten Vergleichswerte errechnet, die später in Tabelle 7 ausgewiesen werden. Ist der Flächenanteil kleiner als 20 %, werden die Vergleichswerte nicht ausgewiesen, da sie auch nicht in die Berechnung der Vergleichswerte mit eingehen.

Im Bereich „**Leerstand (falls vorhanden)**“ kann eine Fläche bzw. Teilfläche, die von einem Leerstand betroffen war inkl. der Leerstandsdauer in Monaten angegeben werden. Die Daten werden dann in Tabelle 4: *Erfassung der Leerstände* übernommen und ausgewiesen.

Über die Schaltflächen „**Daten Übernehmen**“ (Abbildung 87) werden die Daten in die Tabelle geschrieben. Über die Schaltfläche „**Daten löschen**“ kann der ausgewählte Gebäudebereich gelöscht werden und über die Schaltfläche „**Abbrechen**“ wird das Eingabefenster geschlossen, ohne dass die Tabellen 3 bzw. 4 geändert werden.

5.2.4 Beschreibung Tabelle 4: Erfassung der Leerstände

In Tabelle 4, die in Abbildung 88 dargestellt ist, wird ein ggf. benötigter Leerstandsfaktor ermittelt und zudem angegeben, ob der Leerstand berücksichtigt wird. Dazu werden die Flächen und die Anzahl der Monate, die vom Leerstand betroffen sind, in der Tabelle ausgewiesen. Die Eingaben hierzu erfolgten in der Eingabemaske der Gebäudeteilflächen (Abbildung 87). Im Ergebnis wird ein Leerstandsfaktor ausgegeben und in einer Informationszeile wird darauf hingewiesen, ob der Leerstand bei den Berechnungen gemäß Bekanntmachung [5] zu berücksichtigen ist oder nicht. In Abbildung 88 ist diese Informationszeile grün und mit dem Text „Der Leerstand muss nicht berücksichtigt werden!“ versehen.

Tabelle 4: Erfassung der Leerstände			Fläche _{GF}	Zeit	Fläche _{NGF}	Leerstandsfaktor
Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ)	Gebäudekategorie (gemäß der Bekanntmachung*)	Flächenangabe in	A _{leer,j} [m ²]	t _{leer,j} [Monat]	A _{leer,j,NGF} [m ²]	f _{leer,j} [-]
Gebäudebereich 1	Bürogebäude	Bruttogrundfläche	4.000	1	3.400	0,0205
Gebäudebereich 2	Läden	Nettogrundfläche				
Summe			4.000	1	3.400	0,0205
Der Leerstand muss nicht berücksichtigt werden!						

Abbildung 88: VerTEK Tool – Tabelle 4: Erfassung der Leerstände (ohne Berücksichtigung)

In Abbildung 89 ist die Tabelle 4 mit einem Leerstandsfaktor von größer oder gleich 0,05 (5 %), der berücksichtigt werden muss, dargestellt. Die unterste Zeile wechselt ihre Hintergrundfarbe auf orange und der Text ändert sich in „Der Leerstand muss berücksichtigt werden!“

Tabelle 4: Erfassung der Leerstände			Fläche _{GF}	Zeit	Fläche _{NGF}	Leerstandsfaktor
Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ)	Gebäudekategorie (gemäß der Bekanntmachung*)	Flächenangabe in	A _{leer,j} [m ²]	t _{leer,j} [Monat]	A _{leer,j,NGF} [m ²]	f _{leer,j} [-]
Gebäudebereich 1	Bürogebäude	Bruttogrundfläche	4.000	6	3.400	0,1232
Gebäudebereich 2	Läden	Nettogrundfläche				
Summe			4.000	6	3.400	0,1232
Der Leerstand muss berücksichtigt werden!						

Abbildung 89: VerTEK Tool – Tabelle 4: Erfassung der Leerstände (mit Berücksichtigung)

Übersteigt der Leerstandsfaktor den für einen Verbrauchsausweis zulässigen Anteil von 0,3 (30 %), wird dies durch eine rote Zeile mit dem Inhalt „Das Verfahren darf nicht angewandt werden!“, wie in Abbildung 90 dargestellt, kenntlich gemacht. Das bedeutet, dass für dieses Gebäude gemäß Bekanntmachung [5] die Ausstellung eines Verbrauchsausweises nicht zulässig ist und ein Bedarfsausweis erstellt werden muss.

Tabelle 4: Erfassung der Leerstände			Fläche _{GF}	Zeit	Fläche _{NGF}	Leerstands faktor
Bezeichnung der Gebäudebereiche (informativ)	Gebäudekategorie (gemäß der Bekanntmachung*)	Flächenangabe in	A _{leer,j} [m ²]	t _{leer,j} [Monat]	A _{leer,j,NGF} [m ²]	f _{leer,j} [-]
Gebäudebereich 1	Bürogebäude	Bruttogrundfläche	4.000	16	3.400	0,3285
Gebäudebereich 2	Läden	Nettogrundfläche				
Summe			4.000	16	3.400	0,3285
Das Verfahren darf nicht angewandt werden!						

Abbildung 90: VerTEK Tool – Tabelle 4: Erfassung der Leerstände (zu hoher Leerstand, Verfahren nicht möglich)

5.2.5 Beschreibung Tabelle 5: Erfassung der Energieverbräuche

In Tabelle 5 (Abbildung 91) können die vorliegenden Verbrauchsdaten für max. 6 Jahre in Kilowattstunden (kWh) eingegeben werden. Zur Erstellung eines Verbrauchsausweises nach EnEV bzw. GEG werden für 36 (3 x 12 Monate) Monate zusammenhängende Verbrauchsdaten benötigt. Jedoch wird die Auswertung genauer, umso länger der Betrachtungszeitraum ist.

Zur reinen Auswertung der Energieverbräuche, sowie zur Erstellung von Teilenergiekennwerten und der daraus abgeleiteten Energieberatung können kürzere Zeiträume als 12 Monaten angegeben werden. Hierbei ist aber zu beachten, dass hierzu nur die Klimafaktoren für einen Zeitraum vom 12 Monaten zugewiesen werden können.

Verbrauchsdaten eingeben...		Tabelle 5: Erfassung der Energieverbräuche							
Periode	Anzahl Monate (zusammenhängend)	Stromverbrauch	Wärmeverbrauch			Kälteverbrauch	Heizwärme		
		ohne Heizungsanteil und ohne erfassten Kälteanteil [kWh]	Heizung (elektrisch) [kWh]	Heizung (thermisch) [kWh]	Warmwasserbereitung (thermisch, zentral) [kWh]	erfasste Kälte (gesamt) [kWh]	Heizwärme [kWh]	Klimafaktor [-]	Heizwärme (Klimaberichtigt) [kWh]
Datum	n _{Mon}	E _{St}	E _{St,Heizung}	E _{th,Heizung}	E _{WW}	E _K	E _H	f _{Klima}	E _{thB}
Mai 12 - Apr 13	12	205.200		463.200	34.500	20.513	463.200	1,1	509.520
Mai 13 - Apr 14	12	365.472		457.896	35.841	26.541	457.896	1,26	576.949
Mai 14 - Apr 15	12	368.711		452.136	34.521	26.587	452.136	1,22	551.606
Mai 15 - Apr 16						0	0	0,00	0
Mai 16 - Apr 17						0	0	0,00	0
Mai 17 - Apr 18						0	0	0,00	0
Summe		939.383	0	1.373.232	104.862	73.641	1.373.232	-	1.638.075
								Mittelwert:	1,19

Abbildung 91: VerTEK Tool – Tabelle 5: Erfassung der Energieverbräuche

Die Eingabe der Daten erfolgt über eine Eingabemaske zur Erfassung der Energieverbrauchsdaten, die über die hellblaue Schaltfläche „**Verbrauchsdaten eingeben...**“ geöffnet wird. Die Eingabemaske ist in Abbildung 92 dargestellt. Über diese Maske können die Daten aller Verbrauchszeiträume eingegeben werden. Die Auswahl der Zeiträume erfolgt über das Auswahlfeld „**Verbrauchsperiode**“, der „**Beginn der Verbrauchsdaten**“ und die Zeiträume sind Tabelle 1 entnommen. Der Verbrauchszeitraum kann zur Energieberatung angepasst werden, ansonsten sollten die voreingestellten 12 Monate unverändert bleiben.

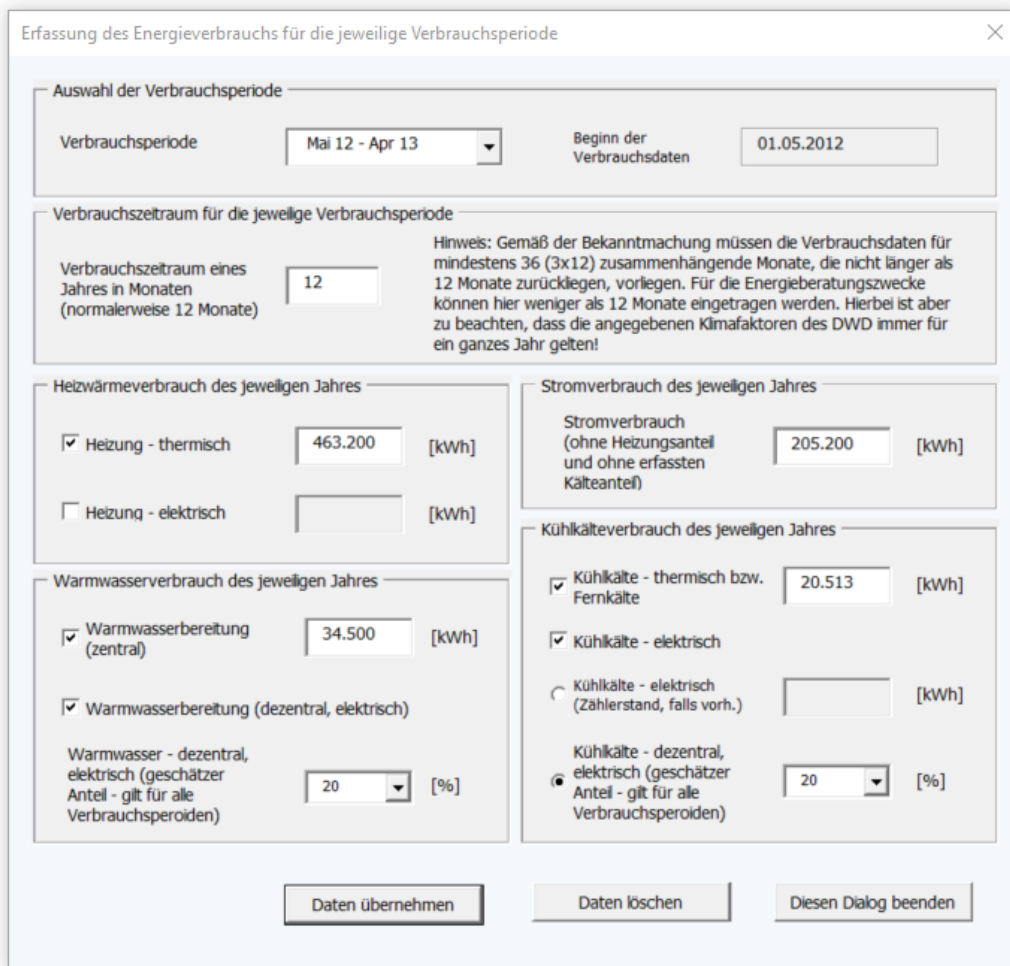
Im Feld „**Heizwärmeverbrauch des jeweiligen Jahres**“ kann die entsprechende Beheizungsart auswählen und die dazugehörigen Energieverbräuche eintragen werden. Im Feld „**Stromverbrauch des jeweiligen Jahres**“ ist der Stromverbrauch, der nicht zur Beheizung dient, einzugeben, lediglich der Stromverbrauch zur dezentralen elektrischen Warmwasserbereitung bzw. der Stromverbrauch von dezentralen elektrischen Kälteanlagen, der nicht über Zähler erfasst wird, darf mit enthalten sein.

In Bereich „**Warmwasserverbrauch des jeweiligen Jahres**“ ist der Energieverbrauch einer zentralen thermischen Warmwasserbereitung entsprechend der „Bekanntmachungen der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ vom 15.4.2021 [5] einzutragen. Ist zudem eine dezentrale elektrische Warmwasserbereitung vorhanden, kann diese mit dem entsprechenden Anteil ausgewählt werden. Ist keine zentrale Warmwasserbereitung vorhanden, muss der Anteil der dezentralen Warmwasserbereitung auf 100 % gesetzt werden. Der durchschnittliche Anteil der dezentralen Warmwasserbereitung wird für alle Verbrauchsjahre abgeschätzt und einmalig zugewiesen. Eine getrennte Angabe des Anteils pro Jahr wurde im Tool nicht vorgesehen, da in der Regel hierzu keinen Wärmemengenzähler existiert.

Im Abschnitt „**Kühlkälteverbrauch des jeweiligen Jahres**“ wird der Energieverbrauch der Gebäudekühlung eingetragen. Die Ermittlung erfolgt wie auch beim Warmwasser nach den Regeln der Bekanntmachungen für Nichtwohngebäude vom 15.4.2021 [5]. Wird die Kühlkälte ganz oder teilweise elektrischen erzeugt, kann dies hier eingegeben werden. Die Angabe zur anteiligen dezentralen elektrischen Kühlkälte ist wie bei der dezentralen Warmwasserbereitung pauschal für den gesamten Erfassungszeitraum und kann nicht für einzelne Zeiträume getrennt angegeben werden, da in der Regel hierzu keinen Wärmemengenzähler existiert. Ist keine zentrale Kälteanlage mit Verbrauchserfassung vorhanden, muss der Anteil der dezentralen nicht erfassten Kälteerzeugung auf 100 % gesetzt werden.

Durch einen Druck auf die Schaltflächen „**Daten übernehmen**“, werden die Daten in die Tabelle geschrieben. Es öffnet sich dann ein Infofenster, das mit „OK“ quittiert werden muss. Danach kann eine weitere „**Verbrauchsperiode**“ ausgewählt werden und die Daten entsprechend eingegeben werden.

Sollten Daten geändert werden, kann dies über dieselbe Eingabemaske unter Auswahl des zu ändernden Zeitraums erfolgen. Soll ein Datensatz (für einen ausgewählten Zeitraum) komplett gelöscht werden, ist das über die Schaltflächen „**Daten löschen**“ möglich. Über „**Diesen Dialog beenden**“ (oder das X oben rechts am Fenster) kann die Eingabemaske wieder geschlossen werden.



Erfassung des Energieverbrauchs für die jeweilige Verbrauchsperiode

Auswahl der Verbrauchsperiode

Verbrauchsperiode: Mai 12 - Apr 13

Beginn der Verbrauchsdaten: 01.05.2012

Verbrauchszeitraum für die jeweilige Verbrauchsperiode

Verbrauchszeitraum eines Jahres in Monaten (normalerweise 12 Monate): 12

Hinweis: Gemäß der Bekanntmachung müssen die Verbrauchsdaten für mindestens 36 (3x12) zusammenhängende Monate, die nicht länger als 12 Monate zurückliegen, vorliegen. Für die Energieberatungszwecke können hier weniger als 12 Monate eingetragen werden. Hierbei ist aber zu beachten, dass die angegebenen Klimafaktoren des DWD immer für ein ganzes Jahr gelten!

Heizwärmeverbrauch des jeweiligen Jahres

Heizung - thermisch: 463.200 [kWh]

Heizung - elektrisch: [] [kWh]

Stromverbrauch des jeweiligen Jahres

Stromverbrauch (ohne Heizungsanteil und ohne erfassten Kälteanteil): 205.200 [kWh]

Warmwasserverbrauch des jeweiligen Jahres

Warmwasserbereitung (zentral): 34.500 [kWh]

Warmwasserbereitung (dezentral, elektrisch)

Warmwasser - dezentral, elektrisch (geschätzter Anteil - gilt für alle Verbrauchsperioden): 20 [%]

Kühlkälteverbrauch des jeweiligen Jahres

Kühlkälte - thermisch bzw. Fernkälte: 20.513 [kWh]

Kühlkälte - elektrisch

Kühlkälte - elektrisch (Zählerstand, falls vorh.): [] [kWh]

Kühlkälte - dezentral, elektrisch (geschätzter Anteil - gilt für alle Verbrauchsperioden): 20 [%]

Daten übernehmen Daten löschen Diesen Dialog beenden

Abbildung 92: VerTEK Tool – Eingabemaske Energieverbrauchsdaten

5.2.6 Beschreibung Tabelle 6: Darstellung der Verbrauchserfassung des Gebäudes und Eingabe der vorhanden Anlagentechnik

In Tabelle 6 (Abbildung 93) werden die Ergebnisse der Verbrauchserfassung nach GEG ausgegeben. Es werden die Verbrauchsbereiche Wärme und Strom für den Auswertungszeitraum aufsummiert dargestellt. In der Spalte „**Energieträger**“ müssen jetzt die verwendeten Energieträger ausgewählt werden, um damit die entsprechenden Primärenergiefaktoren zu bestimmen.

Die Auswahl der Energieträger kann durch eine Eingabemaske (Abbildung 94) durchgeführt werden, die über die hellblauen Schaltflächen „**Energieträger u. sonstige Angaben...**“ geöffnet wird. Zudem kann ausgewählt werden, ob die Primärenergiefaktoren nach GEG oder benutzerdefinierte Faktoren verwendet werden. Die benutzerdefinierten Faktoren können im Arbeitsblatt „**Hilfstabellen**“ angepasst werden. Dies ist vor allem nötig, wenn Primärenergiefaktoren für Wärmenetze, die nach GEG netzspezifisch ermittelt werden (siehe Hinweise im Auswahlmenü) angegeben werden müssen. Über das Auswahlmenü im Bereich „Auswahl zu den berücksichtigten Primärenergie- und Emissionsfaktoren“ können die geeigneten bzw. gewünschten Faktoren ausgewählt und zugewiesen werden.

Sollte eine Leerstandskorrektur nötig sein, werden die entsprechenden Werte hier berücksichtigt. Die in der Tabelle angegebenen Werte sind Endenergiewerte, wobei die Witterungsreinigung beim Heizenergieverbrauch mitberücksichtigt wurde.

Energieträger u. sonstige Angaben...		Tabelle 6: Darstellung der Verbrauchserfassung des Gebäudes gemäß GEG							
Bezeichnung	Zeitraum		Energieträger	Primär-Energiefaktor fp (gemäß GEG)	Energieverbrauch Wärme	Anteil Warmwasser	Anteil Heizung (inkl. Kälte)	Klimafaktor	Energieverbrauch Strom
	von	bis							
Wärme	01.05.2012	01.05.2015	Fossile Brennstoffe: Erdgas (H)	1,1	1.816.578	104.862	1.711.716	1,19	
Strom	01.05.2012	01.05.2015	Strom: allgemeiner Strommix	1,8					939.383
Leerstandszuschlag (Wärme)	01.05.2012	01.05.2015	Fossile Brennstoffe: Erdgas (H)	1,1	60.018	5.948	54.070	1,19	
Leerstandszuschlag (Strom)	01.05.2012	01.05.2015	Strom: allgemeiner Strommix	1,8					53.285
Endenergieverbrauch unter der Berücksichtigung der ggf. vorhandenen Leerstandszuschläge					1.876.596	110.810	1.765.785		992.668

Abbildung 93: VerTEK Tool - Tabelle 6: Darstellung der Verbrauchserfassung des Gebäudes gemäß GEG

Über diese Eingabemaske „**Auswahl Energieträger sowie sonstiger Angaben zur Anlagentechnik**“ können zudem die für die Berechnung der Vergleichswerte benötigten weiteren Angaben vorgenommen werden. Es besteht die Möglichkeit auszuwählen, welche Anlagentechnik im Gebäude vorhanden ist, die beim Stromverbrauch berücksichtigt werden soll und ob eine Be- und/oder Entfeuchtung auf Strom- oder thermischer Basis eingesetzt wird. Zudem kann hier im Falle einer Schwimmbadnutzung angegeben werden, ob eine Beckenwasserbeheizung thermisch oder elektrisch erfolgt. Die Auswahl „**Sonstiges – Aufzüge**“ sollte bei Gebäuden mit mehr als drei Vollgeschossen und mit einem oder mehreren Aufzügen ausgewählt werden. Die Anrechnung erfolgt entsprechend der Gebäudefläche mit 2 kWh/m²a. Die Auswahl „**Sonstiges Arbeitshilfen etc.**“ darf ausgewählt werden, wenn im Stromverbrauch auch Nutzerstrom enthalten ist, der mitgemessen wurde.

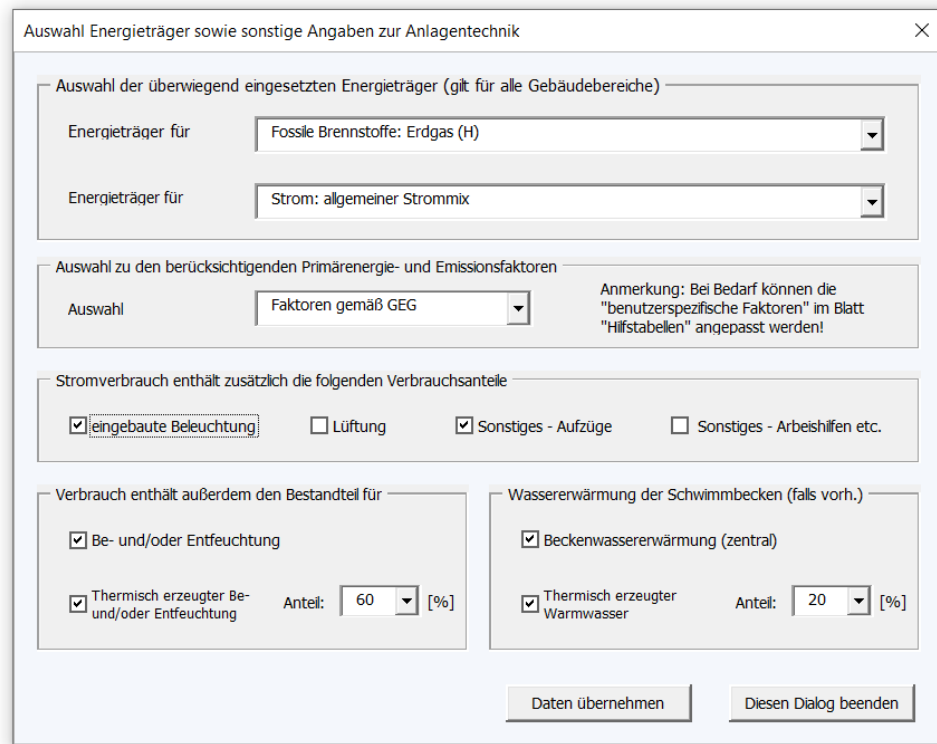


Abbildung 94: VerTEK Tool – Eingabemaske Energieträger und sonstige Angaben

Achtung: Bei der Verwendung von Nah- und Fernwärme aus KWK, sowie von Nah- und Fernwärme aus Heizwerken ist zu berücksichtigen, dass die Primärenergiefaktoren nach DIN V 18599-9: 2018-09 für das entsprechende Wärmenetz berechnet werden müssen. Die hinterlegten Werte sind der DIN V 18599-1:2018-09 entnommen und nicht GEG konform. Die Maßgaben dazu sind im GEG § 22 Primärenergiefaktoren [10] enthalten. Die spezifischen Werte können dann im Arbeitsblatt „Hilfstabellen“ in die Tabelle für benutzerspezifische Faktoren eingetragen und wie oben beschrieben in der Eingabemaske ausgewählt werden.

5.2.7 Beschreibung Tabelle 7: Bewertung des Energieverbrauchs des Gebäudes nach aktueller Bekanntmachung

In Tabelle 7 (Abbildung 95) werden die spezifischen Energieverbräuche für Wärme und Strom ausgegeben und zudem auch mit den Vergleichswerten nach Bekanntmachung [5] ins Verhältnis gesetzt.

Tabelle 7: Bewertung des Energieverbrauchs des Gebäudes nach aktueller Bekanntmachung			
Bezeichnung	Wärme [kWh/m ² a]	Strom [kWh/m ² a]	Hinweis
Verbrauchswerte	116,1	61,4	Der Leerstand ist berücksichtigt!
Vergleichswerte	64,0	26,6	Gemäß der aktuellen Bekanntmachung
Abweichungen	81,5%	130,6%	Plus $\hat{=}$ mehr als Durchschnitt, Minus $\hat{=}$ weniger

Abbildung 95: VerTEK Tool - Tabelle 7: Bewertung des Energieverbrauchs des Gebäudes nach aktueller Bekanntmachung

5.2.8 Beschreibung Tabelle 8: Sonstige spezifische Kennwerte des Gebäudes

Aus Tabelle 8 (Abbildung 96) können weitere spezifische Verbrauchskennwerte des Gebäudes entnommen werden. So wird der Energieverbrauch der Heizung soweit möglich und vorhanden als Kennwerte getrennt nach thermischer oder elektrischer Erzeugung aufgeteilt dargestellt. Auch wird hier der spez. Energieverbrauch der Warmwasserbereitung und der Kühlkälte angegeben. Die Ausweisung der weiteren spez. Kennwerte (mit noch leeren Feldern) ist geplant, jedoch noch nicht implementiert.

Tabelle 8: Sonstige spezifische Kennwerte des Gebäudes [kWh/m ² a]				
Warmwasser (thermisch)	Warmwasser (elektrisch)	Heizwärme (thermisch)	Heizwärme (elektrisch)	Heizwärme (gesamt)
6,9		104,6	0,0	104,6
Kühlkälte - intern (elektrisch)	Kühlkälte - intern (thermisch)	Kühlkälte - extern (thermisch)	Kühlkälte - extern (elektrisch)	Kühlkälte (gesamt)
				4,7

Abbildung 96: VerTEK Tool - Tabelle 8: Sonstige spezifische Kennwerte des Gebäudes

5.2.9 Beschreibung Feld: Kommentar und Zuordnung der Verbrauchsanteile

Im Kommentarfeld (Abbildung 97) können wichtige Hinweise zur Bewertung des Gebäudes aufgenommen werden. Dies können z. B. Anmerkungen zum Warmwasserverbrauch oder der Anlagentechnik Kühlkälte usw. sein, die zum Verständnis der Berechnungsergebnisse hilfreich sind.

In der folgenden Tabelle sind die zuvor gemachten Angaben zur Anlagentechnik, den verwendeten Energieformen, deren Aufteilung und die für die Vergleichswertbildung ermittelten objektbezogenen Teilenergiekennwerte übersichtlich dargestellt.

In den Feldern „Wärmeverbrauch enthält:“ und „Stromverbrauch enthält:“ ist der Energieverbrauch des Gebäudes nach verwendeter Energieart thermisch oder elektrisch aufgeteilt. Im Beispiel wird mit Gas geheizt, daher ist kein Häkchen bei der elektrischen Heizung und der Anteil wird mit 0 % in der Spalte „Energieanteil in %“ angegeben. Die Warmwassererzeugung ist gemischt zu 80 % zentral und zu 20 % dezentral elektrisch, daher sind beide Felder ausgewählt. In der nächsten Spalte „TEK in kWh/(m²a)“ wird der (Referenz-)Teilenergiekennwert angegeben, der für die Vergleichswertbildung verwendet wird. In der Spalte „für Energiebereitstellung“ ist noch einmal zusammengefasst, welche Teilenergiekennwerte zum Bereich Wärme bzw. zum Bereich Strom gezählt werden. Beispielsweise wird die zentral erzeugte Warmwasserbereitung dem Wärmeverbrauch zugewiesen, dagegen wird der dezentrale elektrische Warmwasseranteil dem Stromverbrauch zugerechnet.

Kommentar:			
Warmwasserverbrauch teilweise dezentral			
Wärmeverbrauch enthält:	Energieanteile in %	TEK in kWh/(m ² a)	für Energiebereitstellung
<input checked="" type="checkbox"/> Heizung (thermisch, informativ)	100%	48,23	Wärme
<input checked="" type="checkbox"/> Warmwasser (zentral)	80%	6,48	
<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung (thermisch/Fernkälte)	80%	9,28	
<input type="checkbox"/> Be- und/oder Entfeuchtung	0%	0,00	
<input type="checkbox"/> Sch.-Beckenwassererwärmung	0%	0,00	
Stromverbrauch enthält:	Energieanteile in %	TEK in kWh/(m ² a)	
<input type="checkbox"/> Heizung (elektrisch, informativ)	0%	0,00	Strom
<input checked="" type="checkbox"/> Warmwasser (dezentral)	20%	1,46	
<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung (elektrisch)	20%	2,78	
<input type="checkbox"/> Be- und/oder Entfeuchtung	0%	0,00	
<input type="checkbox"/> Sch.-Beckenwassererwärmung	0%	0,00	
<input checked="" type="checkbox"/> Lüftung	100%	4,70	
<input checked="" type="checkbox"/> Eingebaute Beleuchtung	100%	12,90	
<input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges - Aufzüge	100%	2,00	
<input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges - Arbeitshilfen	100%	2,80	

Abbildung 97: VerTEK Tool – Feld Kommentar und Zuordnung der Verbrauchsanteile

5.2.10 Beschreibung Diagramm: Benchmarking mit Vergleichswerten der aktuellen Bekanntmachung für Nichtwohngebäude

Die Ergebnisdarstellung im Benchmark Diagramm (Abbildung 98) zeigt auf einen Blick wie sich das betrachtete Gebäude zu den Vergleichswerten nach Bekanntmachung [5] verhält. Die Vergleichswerte sind zu 100 % angesetzt und mit der grünen Kugel dargestellt. Der angegebene Energieverbrauch bzw. Vergleichswert des Gebäudes ist die Summe von Strom- und Wärmeenergie, der auch die Größe der Kugel bestimmt. Auf der X-Achse (horizontal) ist der Index Wärmeverbrauch in Prozent (das Verhältnis des Wärmeverbrauchs zum Vergleichswert Wärme) aufgetragen. Im Beispiel ist der Wärmeverbrauch des betrachteten Gebäudes deutlich höher als der Vergleichswert und somit liegt die violette Kugel (Verbrauch des Gebäudes) rechts der grünen Kugel der Vergleichswerte.

Der Index Stromverbrauch des Gebäudes (das Verhältnis des Stromverbrauchs zum Vergleichswert Strom) ist auf der Y-Achse (vertikal) aufgetragen. Hier liegt im Beispiel das betrachtete Gebäude deutlich höher als der Vergleichswert bei etwa 230 % des Vergleichswerts.

Aus der Abbildung kann somit schnell abgelesen werden, dass der Gesamtenergieverbrauch (Größe der Kugel) des Gebäudes größer als der Vergleichswert ist, der Stromverbrauch des Gebäudes etwas über dem Doppelten des Vergleichswerts bzw. der Wärmeverbrauch etwas unterhalb des Doppelten des Vergleichswerts liegt.

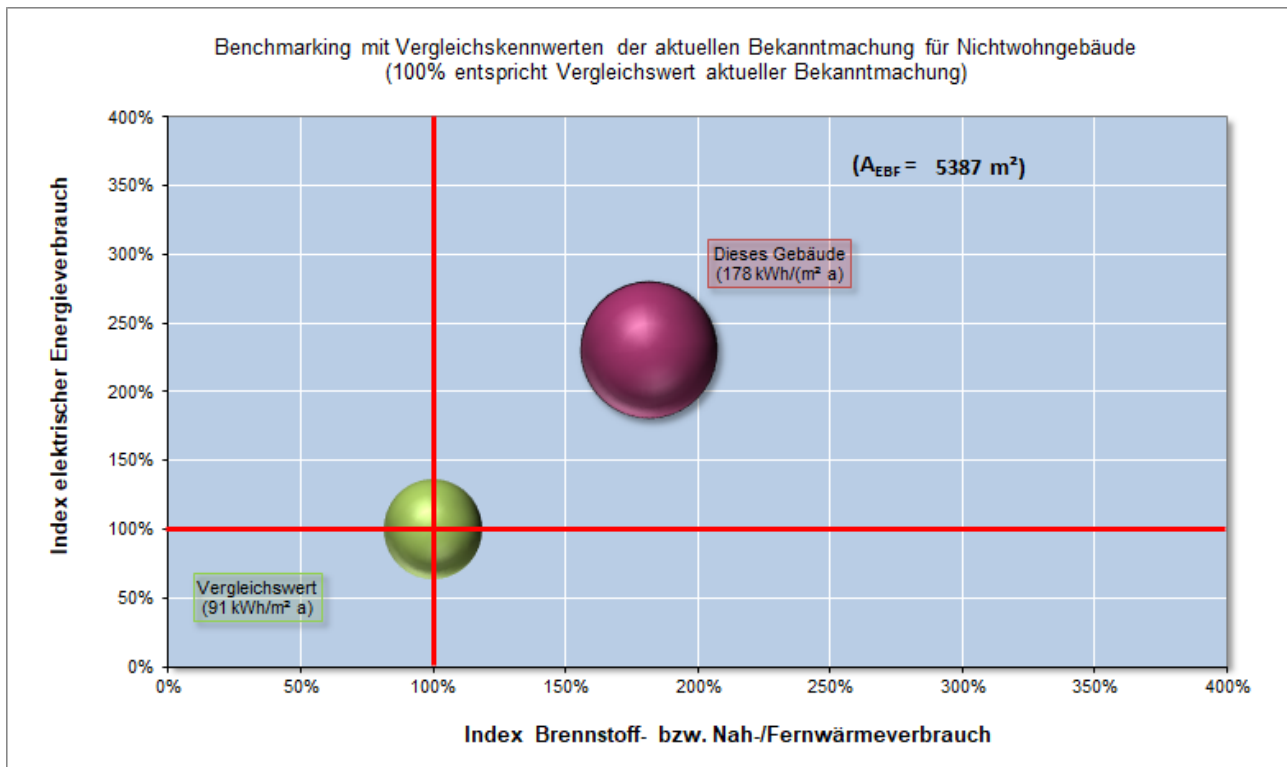


Abbildung 98: VerTEK Tool - Diagramm: Benchmarking mit Vergleichswerten

5.2.11 Beschreibung Datenverwaltung

Über die Schaltfläche „**Datenverwaltung ...**“ können im sich öffnenden Menü weitere Funktionen (Abbildung 99) aufgerufen werden.

Die Berechnungen ein- und ausblenden:

Über das sich öffnende Menü können im oberen Bereich „**Die Berechnungen ein- und ausblenden**“ über die Schaltfläche „**Berechnungsblätter einblenden**“ (bzw. ausblenden) weitere Excel Berechnungsblätter angezeigt werden. Für die Anwendung des VerTEK-Tools sind in der Regel nur die vier Arbeitsblätter (Erfassung_Energieverbrauch, Gebäude_Daten, Energieberatung und Einsparpotentiale) nötig. Die Berechnungen und Daten, die dazu nötig sind, werden in einer Reihe weiterer Excel-Berechnungsblätter verwaltet, die für den Anwender interessant sein können, um ggf. Ergebnisse besser nachvollziehen zu können. Über die Schaltfläche werden Berechnungsblätter, die z. B. Listen mit den importieren Klimafaktoren, den Standardnutzungen, den Nutzungsprofilen, den Energieaufwandsklassen und weiteren Berechnungsgrundlagen angezeigt. In der weiteren Beschreibung des VerTEK-Tools wird an einigen Stellen auf diese Arbeitsblätter verwiesen.

Mit einem weiteren Klick auf die Schaltfläche können diese Blätter wieder ausgeblendet werden.

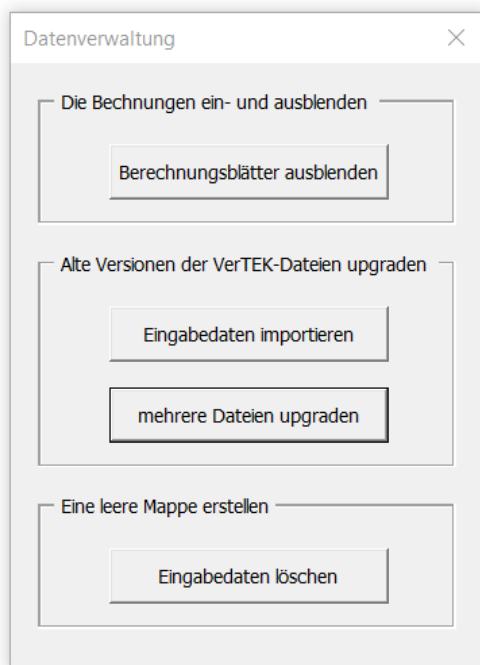


Abbildung 99: VerTEK Tool – Schaltfläche Datenverwaltung

Alte Versionen der VerTEK-Dateien upgraden:

Über die Funktion „**Eingabedaten importieren**“ können Eingabedaten aus früheren Berechnungen einer älteren Version des VerTEK-Tools in die aktuell verwendete VerTEK Version übernommen bzw. importiert werden. Danach kann die Datei dann in der neuen Version gespeichert werden, ohne dass die Daten von Hand übertragen werden müssen.

Achtung: die Daten im aktuell offenen VerTEK Tool werden überschrieben, speichern Sie ggf. noch benötigte Daten vorher. Es werden alle Eingabedaten inkl. des Objektfotos übertragen.

Lediglich die manuell geänderten Primärenergie- und CO₂-Faktoren werden nicht übertragen und müssen von Hand angepasst werden. Dies wurde bewusst so gewählt, da sich diese Faktoren im Laufe der Zeit ändern können und ggf. vorhandene Gebäude mit neuen PE- oder CO₂-Faktoren neu gerechnet werden sollen.

Mit der Funktion „**mehrere Dateien upgraden**“ lassen sich mehrere Dateien in einer Stapelverarbeitung auf den neuesten Stand bringen und über das Menü „**Was soll gespeichert werden?**“ Ergebnisdaten für eine weitere Auswertung verschiedener Gebäudevarianten oder größerer Gebäudebestände in einer gesonderten Datei zusammenfassen. Das sich öffnende Menü ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt. Über die Schaltfläche „**Basis-Verzeichnis für die Update Dateien wählen**“ wird das Verzeichnis ausgewählt, in das die auf die neue Version angepassten Dateien gespeichert werden sollen.

Wird das Feld „**Name der aktualisierten Datei ergänzen**“ ausgewählt, kann ein Name bzw. eine Bezeichnung angegeben werden, die an die vorhandenen Dateinamen angehängt wird, zudem wird ein Unterverzeichnis mit diesem Namen erstellt, in das die neuen Dateien abgelegt werden.

Nach Auswahl des Verzeichnisses, in das die neuen Dateien gespeichert werden, wird die Schaltfläche „**Ref- bzw. VerTEK-Dateien für Update auswählen**“ eingeblendet (Abbildung 100), über die die zu bearbeitenden Dateien ausgewählt werden können.

Über die Auswahl „**Was soll gespeichert werden?**“ kann ausgewählt werden, ob „**nur Daten**“ (die Eingabedaten) zur Erzeugung der neuen Dateien auf der Grundlage der neuen Version des VerTEK-tools übertragen und gespeichert werden oder „**nur Ergebnisse**“ in einer gesonderten Datei zur Auswertung der Ergebnisse gespeichert werden sollen. Bei der zuletzt genannten Variante werden alle Eingabedaten vorerst in die neue VerTEK-Version übertragen und berechnet

und anschließend die Berechnungsergebnisse des Gebäudes in jeweils einer Zeile abgespeichert. Durch diese Zusammenfassung der Ergebnisse mehrere Berechnungen in einer Excel-Datei können z. B. unterschiedliche Berechnungsvarianten oder größere Gebäudebestände in einer Tabelle ausgewertet werden.

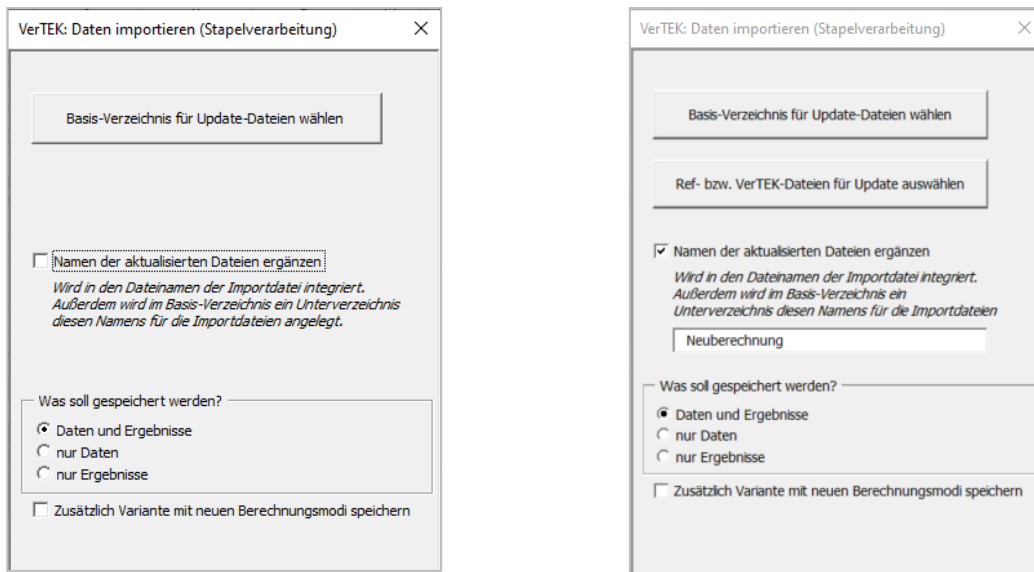


Abbildung 100: VerTEK Tool – Menü: Stapelverarbeitung

Die Ergebnisse werden in der Datei „DB_Ergebnisse_xxxx_xx_xx yy-yy.xlsx“ ausgegeben. Die Platzhalter xxxx_xx_xx entsprechen dem aktuellen Datum und die Platzhalter yy_yy Stunde und Minute der Dateierstellung. Zusätzlich wird noch eine Protokolldatei erstellt, die die alten und die neuen Dateinamen enthält. Wird die Auswahl „**Daten und Ergebnisse**“ gewählt, werden beide Aktionen ausgeführt. In Abbildung 101 sind die Dateien, die im Ergebnisverzeichnis nach dem Update von zwei Dateien bei Wahl der Option „**Daten und Ergebnisse**“ enthalten sind, dargestellt.

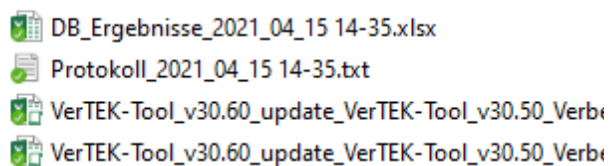


Abbildung 101: VerTEK Tool – Stapelverarbeitung Ergebnisverzeichnis

Über den Auswahlpunkt „**Zusätzliche Variante mit neuen Berechnungsmodi speichern**“ (Abbildung 102) kann in der nach der Auswahl erscheinenden Pull down Liste eine Berechnungsvariante ausgewählt werden, die dann in einem gesonderten Unterverzeichnis mit dem Namen „Modifikation“ für alle ausgewählten Dateien berechnet und abgelegt wird. Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden zudem in der „DB_Ergebnisse_xxxx_xx_xx yy-yy.xlsx“ Datei mit ausgegeben.

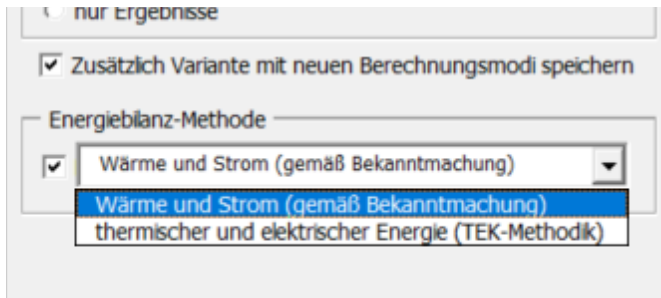


Abbildung 102: VerTEK Tool – Stapelverarbeitung zusätzliche Energiebilanz-Methode auswählen

Eine leere Mappe erstellen:

Über die Funktion „**Eingabedaten löschen**“ können alle vorhandenen Eingabedaten gelöscht werden und so das Tool auf einen Grundzustand zurückgesetzt werden. Dies ist hilfreich, wenn ein neues Projekt angelegt wird, um zu verhindern, dass im Laufe der Bearbeitung vorgenommene projektspezifische Anpassungen unabsichtlich auf das neue Projekt übernommen werden. Nach der Auswahl erfolgt noch einmal eine Abfrage mit der Option, den Vorgang abzurechnen und mit der Bestätigung durch die Auswahl „**Ja**“ werden alle Inhalte des VerTEK-Tools gelöscht bzw. auf den Grundzustand zurückgesetzt.

5.2.12 Beschreibung Nebenrechnungen

Die über die Schaltfläche „**Nebenrechnungen einblenden**“ einblendbaren Nebenrechnungen und Hilfstabellen (Abbildung 103) sind für die Auswertung durch den Anwender nicht nötig, enthalten jedoch für den interessierten Anwender Zusatzinformationen und werden für die Berechnung benötigt.

Nebenrechnungen und Hilfstabellen

Methodik zur Bestimmung des Zuschlagsfaktors		Index	Hinweis
Bestimmung des Zuschlagsfaktors:	nach der Bekanntmachung vom 15.04.2021	1	Für die Energieberaterzwecke siehe: Auswahl

Beginn: Messdaten	Ende: Messdaten	Beginn: Klimadaten	Ende: Klimadaten	Beginn: innerhalb	Ende: innerhalb	Hinweis
01.05.2012	01.12.2014	01.02.2008	30.06.2019	ja	ja	Der Zeitraum der Messdaten muss innerhalb des Zeitraums liegen, für den die Klimafaktoren angegeben sind!

Faktoren und Indizes			
Anteil der Gebäudebereiche	Index der Gebäudekategorie	Index der Flächenart	Flächenrechnungsfaktor
93%	7	1	1
7%	39	2	0,85

Faktoren und Indizes			
Anteil des Leerstands der Gebäudebereiche	Index der Gebäudekategorie	Index der Flächenart	Flächenrechnungsfaktor
100%	7	1	1
	39	2	0,85

Leerstandsfaktor sowie der zulässige Wertebereich			
$f_{\text{leer,min}}$	f_{leer}	$f_{\text{leer,max}}$	Index
0,05	0,0567	0,30	1

Leerstandszuschlag						
Periode	Strom [kWh]	Warmwasser [kWh]	Heizung (elektrisch) [kWh]	Heizung (thermisch) [kWh]	Kühlkälte (gesamt) [kWh]	Heizung u. Kälte (gesamt) [kWh]
Datum	ΔE_{vs}	ΔE_{vww}	$\Delta E_{\text{vh,elek}}$	$\Delta E_{\text{vh,therm}}$	ΔE_{vc}	ΔE_{vh}
Mai 12 - Apr 13	11.640	1.957	0	16.095	648	16.743
Mai 13 - Apr 14	20.731	2.033	0	18.225	838	19.063
Mai 14 - Apr 15	20.915	1.958	0	17.424	840	18.264
Mai 15 - Apr 16	0	0	0	0	0	0
Mai 16 - Apr 17	0	0	0	0	0	0
Mai 17 - Apr 18	0	0	0	0	0	0
Summe	53.285	5.948	0	51.743	2.326	54.070

Eingabedaten des Benutzers					
über Zählerstruktur erfasster Kälteverbrauch		Nicht über Zählerstruktur erfasster Anteil elektrischer Energie (gilt für alle Verbrauchsperioden)		Kühlkälte elek. Anteile (gesamt) [%]	
thermisch bzw. Fernkälte [kWh]	elektrisch [kWh]	20%	20%	Kühlkälte [%]	Warmwasser [%]
$\Delta E_{\text{vc,therm,Zähler}}$	$\Delta E_{\text{vc,elek,Zähler}}$	$\Delta E_{\text{vc,elek,geschätzt}}$	$\Delta E_{\text{vww,elek,geschätzt}}$	$\Delta E_{\text{vc,elek, Anteil}}$	
20.513	26.541	20%	20%	20%	
26.541	26.541	20%	20%	20%	
26.587		20%	20%	20%	
		20%	20%	20%	
		20%	20%	20%	
		20%	20%	20%	
73.641	0	20%	20%	20%	
Mittelwerte					

Primärenergie- und Emissionsfaktoren nach:
Faktoren gemäß GEG

Periode	wärme- u. Kälteverbrauch (gesamt) [kWh]
Datum	$E_{\text{thb}} + E_{\text{vww}} + E_{\text{vc}}$
Mai 12 - Apr 13	530.033
Mai 13 - Apr 14	603.490
Mai 14 - Apr 15	578.193
Mai 15 - Apr 16	0
Mai 16 - Apr 17	0
Mai 17 - Apr 18	0
Summe	1.711.716

Spez. Energieverbrauch (ohne Zuschlag)		Zuschlagsfaktor zur Heizwärme	
Strom [kWh/m² a]	Heizung [kWh/m² a]	Zuschlagsmethode [-]	Zuschlagsfaktor [-]
$\bar{e}_{\text{vs},12\text{mth}}$	$\bar{e}_{\text{vb},12\text{mth}}$	Index	f_{ix}
0,00	0,00	1	0,56

Bezeichnung	Index
Wärme	1
Strom	3
Leerstandszuschlag (Wärme)	2
Leerstandszuschlag (Strom)	4

Abbildung 103: VerTEK Tool - Nebenrechnungen und Hilfstabellen

5.2.13 Beschreibung Gleichungen und Parameter

Im Bereich „**Gleichungen und Parameter Beschreibungen gemäß der Bekanntmachung**“, der sich mit der Schaltfläche „**Infos einblenden**“ einblenden lässt, sind im ersten Abschnitt die verwendeten Gleichungen, die angewendet werden, aufgeführt. Die Nummerierung entspricht der Nummer der Gleichung in der Bekanntmachung.

In der folgenden Tabelle sind alle verwendeten Variablen mit Einheiten und kurzer Beschreibung aufgeführt. In Abbildung 104 sind beide Tabellen exemplarisch dargestellt.

Gleichungen und Parameter sowie ihre Beschreibungen gemäß der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15. April 2021

Gleichungsnr.	Formelbezeichnungen	Gleichungen	Randbedingungen	Einheiten
(1)	$E_{Vg,36mth}$	$= B_{Vg,36mth} * H_i$		[kWh]
(2)	$E_{Vh,36mth}$	$= E_{Vg,36mth} - E_{VWW,36mth} - E_{VK,36mth}$		[kWh]
(3)	$E_{Vhb,Zeitraum}$	$= E_{Vh,Zeitraum} * f_{Klima}$		[kWh]
(4)	$\dot{E}_{Vs,12mth}$	$= (E_{Vhb,Zeitraum} + E_{VWW,Zeitraum} + E_{VK,Zeitraum}) / A_{NGF} * 12 / n_{mth}$		[kWh/m ² a]
(5)	$\dot{E}_{Vs,12mth}$	$= E_{Vs,Zeitraum} / A_{NGF} * 12 / n_{mth}$		[kWh/m ² a]
(6)	ΔE_{Vh}	$= f(E_{Vhb,12mth}) * f_{leer} * E_{Vhb,leer}$		[kWh]
(7)	ΔE_{VWW}	$= f_{leer} * E_{VWW,leer}$		[kWh]
(8)	ΔE_{VK}	$= f_{leer} * E_{VK,leer}$		[kWh]
(9)	ΔE_{Vs}	$= f_{leer} * E_{Vs,leer}$		[kWh]
(10)	f_{leer}	$= \sum (A_{leer,i} * t_{leer,i}) / (A_{NGF} * t_{gesamt})$		[-]
(11)	$f(E_{Vhb,12mth})$	$= -0,0083 \text{ m}^2 * a / \text{kWh} * e_{Vhb,12mth} + 1,3982$	$0,25 \leq f(E_{Vhb,12mth}) \leq 1,0$	[-]
	$f(E_{Vhb,12mth})$	$= 0,25$	$f(E_{Vhb,12mth}) \leq 0,25$	[-]
	$f(E_{Vhb,12mth})$	$= 1,00$	$f(E_{Vhb,12mth}) \geq 1,0$	[-]
(12)	$e_{Vhb,12mth}$	$= (E_{Vhb,Zeitraum} / A_{NGF}) * (12 / n_{mth})$		[kWh/m ² a]
(13)	$e_{Vergl,i}$	$= \sum (e_{Vergl,i} * A_{NGF,i}) / A_{NGF}$		[kWh/m ² a]
	A_{NGF}	$= \sum (A_i) * f_{Flache}$		[m ²]
	$f(A_{NGF} \leq 500 \text{ m}^2)$	$= 1,46$	A_{NGF} bis 500 m^2	[-]
	$f(500 \text{ m}^2 < A_{NGF} < 50000 \text{ m}^2)$	$= 4,53 * A_{NGF}^{-0,215} + 0,27$	A_{NGF} von 500 bis 50000 m^2	[-]
	$f(A_{NGF} \geq 50000 \text{ m}^2)$	$= 0,71$	A_{NGF} ab 50000 m^2	[-]

Variablen	Einheit	Bezeichnungen
A_i	m ²	Vorhandene Flächenangabe (Hauptnutzfläche HNF, Nutzfläche NF bzw. Bruttogrundfläche BGF) in m ² .
f_{Flache}	-	Umrechnungsfaktor nach Nummer 4 der Bekanntmachung.
A_{NGF}	m ²	Energiebezugsfläche nach Nummer 4 der Bekanntmachung in m ² .
$A_{leer,i}$	m ²	Leerstand einer Teilfläche i in m ² .
$t_{leer,i}$	Monat	Dauer des Leerstands einer Teilfläche i in Monaten.
t_{gesamt}	Monat	Zusammenhängender Zeitraum zur Ermittlung der Verbrauchswerte in Monaten, mit $t_{gesamt} \geq 36$ Monate.
f_{leer}	-	Leerstandsfaktor nach Nummer 5.2 der Bekanntmachung.
$f(E_{Vhb,12mth})$	-	Zuschlagsfaktor für Heizung nach Nummer 5.2 der Bekanntmachung.

Variablen	Einheit	Bezeichnungen
$B_{Vg,36mth}$	Mengeneinheit/Zeitraum	erfasste verbrauchte Menge des eingesetzten Energieträgers für die Bereitstellung von Wärme für Heizung und zentrale Warmwasserbereitung in jeweiliger Mengeneinheit in dem Zeitschnitt.
H_i	kWh/Mengeneinheit	unterer Heizwert in kWh je Mengeneinheit nach § 9 Absatz 3 Heizkostenverordnung oder nach VDI 3807-1:2013-06.
$E_{Vg,36mth}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauch für Heizung und zentrale Warmwasserbereitung in kWh in dem Zeitschnitt.
$E_{VWW,36mth}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauchsanteil für zentrale Warmwasserbereitung.
$E_{Vh,36mth}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauchsanteil für Heizung.
$E_{VK,36mth}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauchsanteil für thermisch erzeugte Kühlung in dem maßgeblichen Zeitraum von mindestens 36 Monaten in kWh/a.

Variablen	Einheit	Bezeichnungen
n_{mth}	-	Anzahl der Monate des maßgeblichen Zeitraums, mit $n_{mth} \geq 36$.
f_{Klima}	-	arithmetisches Mittel der Klimafaktoren für den maßgeblichen Zeitraum.
$E_{VWW,Zeitraum}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauchsanteil für zentrale Warmwasserbereitung in dem maßgeblichen Zeitraum von mindestens 36 Monaten in kWh/a.
$E_{Vs,Zeitraum}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauch für Strom für einen Zeitraum von mindestens 36 Monaten in kWh.
$E_{Vh,Zeitraum}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauch Heizung in dem maßgeblichen Zeitraum von mindestens 36 Monaten in kWh/a.
$E_{Vhb,Zeitraum}$	kWh/Zeitraum	witterungsbereinigter Endenergieverbrauch für Heizung in dem maßgeblichen Zeitraum von mindestens 36 Monaten in kWh/a nach Nummer 3.2 der Bekanntmachung.
$E_{VK,Zeitraum}$	kWh/Zeitraum	Energieverbrauchsanteil für thermisch erzeugte Kühlung in dem maßgeblichen Zeitraum von mindestens 36 Monaten in kWh/a.

Variablen	Einheit	Bezeichnungen
$E_{Vhb,leer}$	kWh/Zeitraum	gemäß Nummer 2 der Bekanntmachung bestimmter und nach Nummer 3.2 der Bekanntmachung witterungsbereinigter Energieverbrauchsanteil für Heizung bei längerem Leerstand in kWh
$E_{VWW,leer}$	kWh/Zeitraum	gemäß Nummer 2 der Bekanntmachung bestimmter Energieverbrauchsanteil für zentrale Warmwasserbereitung bei längerem Leerstand in kWh
$E_{Vs,leer}$	kWh/Zeitraum	gemäß Nummer 2 der Bekanntmachung bestimmter Energieverbrauchsanteil für Strom bei längerem Leerstand in kWh
$E_{VK,leer}$	kWh/Zeitraum	gemäß Nummer 2 der Bekanntmachung bestimmter Energieverbrauchsanteil für thermisch erzeugte Kühlung bei längerem Leerstand in kWh.
ΔE_{Vh}	kWh/Zeitraum	Leerstandszuschlag für den Energieverbrauchsanteil für Heizung in kWh.
ΔE_{VWW}	kWh/Zeitraum	Leerstandszuschlag für den Energieverbrauchsanteil für zentrale Warmwasserbereitung in kWh.
ΔE_{Vs}	kWh/Zeitraum	Leerstandszuschlag für den Energieverbrauchsanteil für Strom in kWh.
ΔE_{VK}	kWh/Zeitraum	Leerstandszuschlag für den Energieverbrauchsanteil für thermisch erzeugte Kühlung in kWh.

Variablen	Einheit	Bezeichnungen
$\dot{e}_{Vs,12mth}$	kWh/a	Der mittlere auf zwölf Monate zeitliche bereinigte Stromverbrauchskennwert.
$\dot{E}_{Vh,12mth}$	kWh/a	Der auf einen Zeitraum von zwölf Monaten (= ein Jahr) umgerechnete mittlere Endenergieverbrauch für Heizung und zentrale Warmwasserbereitung und ggf. thermisch erzeugte Kühlung.
$e_{Vhb,12mth}$	kWh/(m ² ·a)	witterungsbereinigter Endenergieverbrauch für Heizung im maßgeblichen Zeitraum von mind. 36 Monaten bei längerem Leerstand in kWh/(m ² ·a) bezogen auf A_{NGF} und für einen Zeitraum von 12 Monaten.
$e_{Vergl,i,h}$	kWh/(m ² ·a)	Vergleichswert Wärme in kWh/(m ² ·a).
$e_{Vergl,i}$	kWh/(m ² ·a)	Vergleichswert Wärme für die Gebäudekategorie i in kWh/(m ² ·a) gemäß Nummer 6.3 der Bekanntmachung ermittelt.

Abbildung 104: VerTEK Tool - Gleichungen und Parameter Beschreibungen gemäß der Bekanntmachung

5.3 Arbeitsblatt Erfassung der Gebäudedaten

Im Arbeitsblatt „**Gebäude_Daten**“ werden die Gebäudedaten um die verwendete Anlagentechnik und die Gebäudenutzung erweitert und eine erste Bewertung der spezifischen Endenergiekennwerte auf der Gebäudeebene durchgeführt. Dazu werden anhand der Gebäudedaten (Anlagentechnik und Gebäudenutzung) spezifische Referenzkennwerte für Wärme und Strom erstellt.

Das Arbeitsblatt besteht aus drei Bereichen. Im linken Bereich werden die Gebäudedaten erfasst, im mittleren Bereich werden die Ergebnisse ausgegeben und im rechten Bereich werden Hilfen angezeigt, um die Anlagentechnik (TGA) des Gebäudes bewerten zu können.

Über die in Abbildung 105 dargestellten Schaltflächen können der mittlere Bereich „**Ergebnisse**“ und der rechte Bereich „**Auswahlhilfen zur Effizienz der Anlagentechnik**“ ein- bzw. ausgeblendet werden. Die erweiterten Optionen gehören zur Anlagentechnik und sollten zunächst eingeblenet sein.

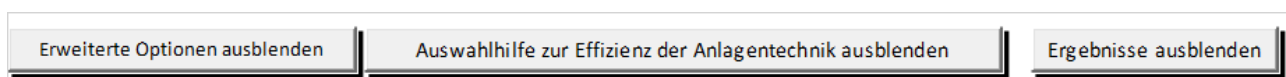


Abbildung 105: VerTEK Tool – Auswahloptionen Erweiterung Arbeitsblatt Gebäude_Daten

In den folgenden Abschnitten werden alle Elemente dieses Arbeitsblattes beschrieben.

5.3.1 Technische Gebäudeausrüstung (TGA) des Gebäudes und Beurteilung des Energieverbrauchs der TGA

In der Tabelle „**Vorhandene techn. Gebäudeausrüstung (TGA)**“ (Abbildung 106) wird in der ersten Spalte mit einem Häkchen angezeigt, welche Anlagentechnik (TGA) im Gebäude verwendet wird. Die Auswahl der Anlagentechnik erfolgte im Arbeitsblatt „**Erfassung_Energieverbrauch**“ über die Eingabemasken von Tabelle 5 und 6. Danach kann die Effizienz der vorhandenen Anlagentechnik über die Auswahllisten (Pull down Menüs) in der Spalte „**Beurteilung des Energieverbrauchs der TGA**“ (Abbildung 106) bewertet werden. Ist nichts zur Anlagentechnik bekannt, kann die Option „**Unbekannt**“ gewählt werden, die immer der Beurteilung „**Mittel**“ entspricht. Um eine Bewertung der Anlagentechnik entsprechend der definierten Energieaufwandsklassen EAK zu gewährleisten, auf denen die Teilenergiekennwerte der Anlagentechnik beruhen, wurde die Tabelle „**Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik (EAK)**“ auf der rechten Seite des Arbeitsblatts eingefügt, die man über die Schaltfläche „**Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik einblenden**“ einblenden kann.

Die Anlagentechnik Beleuchtung ist immer vorausgewählt und die Energieaufwandsklassen der Heizungs- und Kälteanlage werden aus den vorliegenden Verbrauchsdaten automatisch ermittelt.

Die verwendete Anlagentechnik sowie die anteilige Verwendung von elektrischer bzw. thermischer Energie in den Bereichen Warmwasser, Kälteerzeugung und Be- und Entfeuchtung werden automatisch entsprechend der Angaben im Blatt „**Erfassung_Energieverbrauch**“ in das Arbeitsblatt übernommen und können an dieser Stelle nicht geändert werden.

Vorhandene techn. Gebäudeausrüstung (TGA)	Beurteilung des Energieverbrauchs der vorh. TGA
<input checked="" type="checkbox"/> Kälteerzeuger:	Gering
<input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage:	Gering
<input type="checkbox"/> Be- und/oder Entfeuchter:	Unbekannt Sehr hoch Hoch Mittel
<input checked="" type="checkbox"/> Beleuchtungsanlage:	Gering
<input checked="" type="checkbox"/> Arbeitshilfen (Computer, Drucker etc.)	Sehr gering

Abbildung 106: VerTEK Tool – Tabelle Tech. Gebäudeausrüstung (TGA) des Gebäudes

5.3.2 Beschreibung der Auswahlhilfen

In der Tabelle „**Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik (EAK)**“ sind mit Stichworten und Kennwertbereichen die verschiedenen Energieaufwandsklassen (EAK), die den Bewertungen (Sehr hoch bis Sehr gering) entsprechen, dargestellt. Die grün hinterlegten Felder sind die EAK, die bei der Anlagentechnik (Abbildung 107) aktuell ausgewählt sind.

Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik (EAK)					
Anmerkung:	Die grün hinterlegten Felder zeigen die ausgewählten Energieaufwandsklassen (EAK) der Anlagentechnik an.				
Wesentl. Eigenschaften der überwiegend. Mehrzahl der Anlagen	Energieaufwandsklassen der Anlagen (EAK)				
	Sehr hoch	Hoch	Mittel (Unbekannt)	Gering	Sehr gering
Beleuchtungsanlagen:					
Lampenart	Halogenlampen	Lsl kmp - ex KVG	Lsl kmp - ex KVG	Lsl stab - EVG	Lsl stab - EVG
Beleuchtungsart	indirekt	indirekt	direkt/indirekt	direkt/indirekt	direkt
Steuerung	manuell	manuell	manuell	manuell	dim. - aus
Präsenzmelder	nein	nein	nein	ja	ja
Blendschutzsteuerung	manuell	manuell	manuell	manuell	lichtlenkend
Lüftungsanlagen: * In Abhängigkeit der verwendeten Nutzungszonen können die Annahmen variieren!					
Volumenstromregelung *	konstant	konstant	konstant oder variabel	konstant oder variabel	bedarfsabhängig
Art der Feuchteanforderung	-	-	-	-	mit Toleranz
Spez. Ventilatorleistung [kW/m ² s] * für Zu- bzw. Abluftanlagen	ZL = 3,4 AL = 2,4	ZL = 2,7 AL = 1,9	ZL = 2,1 AL = 1,5	ZL = 1,5 AL = 1,0	ZL = 1,0 AL = 0,7
WRG - Typ	keine	Wärme	Wärme	Wärme	Wärme + Feuchte
Rückgewinnungsgrad	-	45%	45%	60%	75%
Kälteerzeuger:^{a)} * Die EAK der Anlagen für die Kälteerzeugung wird aus den angegebenen Verbräuche ermittelt!					
Verdichterart	Kolbenverdichter	Kolben-/ Scrollverdichter	Kolben-/ Scrollverdichter	Kolben-/ Scrollverdichter	Kolben-/ Scrollverdichter
Teillastregelung	Zylinderabschaltung	ein/aus	ein/aus	mehrstufig	mehrstufig
Regelung der Kaltwassertemperatur	konstant	konstant	konstant	konstant	variabel
Kaltwasseraustrittstemperatur	6 °C	6 °C	6 °C	6 °C	14 °C
Rückkühlwerk	Trockenrückkühler	Trockenrückkühler	Trockenrückkühler	Trockenrückkühler	Verdunstungsrückkühler
Dampferzeuger (Be- und/oder Entfeuchter): * In Abhängigkeit von verwendeten Nutzungseinheiten können die Annahmen variieren!					
Volumenstromregelung *	konstant	konstant	konstant oder variabel	konstant oder variabel	bedarfsabhängig
Art der Feuchteanforderung	mit Toleranz	mit Toleranz	mit Toleranz	mit Toleranz	mit Toleranz
Typ der Befeuchter	elektrisch	elektrisch	elektrisch	elektrisch	elektrisch
Arbeitshilfen (Beispiel für Nutzungseinheit "Einzelbüro"):^{b)} * In Abhängigkeit von verwendeten Nutzungseinheiten variieren die Annahmen (DIN 18599):					
Jährliche Nutzungstage Einzelbüro * [d/a]	250	250	250	250	250
Vollbenutzungsstunden Arbeitshilfen * [h/a]	1500	1500	1500	1500	1500
Max. spez. Leistung der Arbeitshilfen * [W/m ²]	31	15	7	3	1
Spez. Endenergiebedarf Arbeitshilfen * [kWh/m ² a]	46,5	22,5	10,5	4,5	1,5
Anmerkungen:	a) Die EAK der vorh. Anlagen für die Kälte- bzw. Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser) wird aus den angegebenen Verbräuchen ermittelt! b) Der Energieverbrauch für Arbeitshilfen resultiert aus den anteiligen Energieverbräuchen der Arbeitshilfen für die vorh. Nutzungszonen. Diese können bei Bedarf dem Blatt "Ref-TEK" entnommen werden.				

Abbildung 107: VerTEK Tool – Tabelle Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik

Abkürzungen zu den Beleuchtungsanlagen:

Lampenart: Lsl stab: stabförmige Leuchtstofflampe
 Lsl kmp: Kompaktleuchtstofflampe (KLL)
 ex.: externes Vorschaltgerät
 KVG: konventionelles Vorschaltgerät (KVG/VVG)
 EVG: elektronisches Vorschaltgerät

Steuerung: dim. - aus: dimmend, ausschaltend

5.3.3 Beschreibung Differenzierung der Energiebilanz

Im nächsten Auswahlfeld der „Differenzierung der Energiebilanz“ (Abbildung 108) kann zwischen der Bilanzmethodik nach der Bekanntmachung zur Erstellung von Energieverbrauchsausweisen von NWG [5] oder der TEK-Methodik gewählt werden. Bei der Methode nach Bekanntmachung werden die Energieverbräuche nach Gewerk Wärme (Heizung, Fernkälte bzw. thermisch erzeugte Kälte sowie zentrale Warmwasserbereitung) und Strom (Beleuchtung, Technikstromverbrauch usw.) aufgeteilt.

Bei TEK-Methodik werden die Verbräuche für Warmwasser, Kühlkälte, Be- und Entfeuchtung sowie Heizung konsequent auf die thermische und elektrische Energie entsprechend dem eingesetzten Energieträger aufgeteilt.

Differenzierung der Energiebilanz nach:	Wärme und Strom (gemäß Bekanntmachung)
Zuordnung des Bauwerkes (insgesamt):	Wärme und Strom (gemäß Bekanntmachung) thermischer und elektrischer Energie (TEK-Methodik)

Abbildung 108: VerTEK Tool – Auswahl Differenzierung der Energiebilanz

5.3.4 Beschreibung Zuordnung des Bauwerkes (insgesamt) und Hauptnutzung

Mit den in Abbildung 109 dargestellten Feldern können die Gebäudekategorie und die Hauptnutzung des Gebäudes ausgewählt werden.

Zuordnung des Bauwerkes (insgesamt):	Büro- und Dienstleistungsgebäude
Hauptnutzung	Bürogebäude - überwiegend Einzellbüros

Abbildung 109: VerTEK Tool – Auswahlfelder Gebäudenutzung

Für die Auswahl der Gebäudekategorie stehen die Optionen

- Verwaltungsgebäude,
- Büro- und Dienstleistungsgebäude,
- Hochschule und Forschung,
- Gesundheitswesen,
- Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten),
- Kultureinrichtungen,
- Sporteinrichtungen,
- Beherbergen und Verpflegen,
- Gewerbliche und industrielle Hallen,
- Verkaufsstätten und
- Technikgebäude

zur Verfügung. Diese Gebäudekategorien sind mit jeweils weiteren Hauptnutzungen hinterlegt. Beispielsweise sind für die Gebäudekategorie Verwaltungsgebäude folgende acht Hauptnutzungen implementiert.

- Parlaments- und Gerichtsgebäude,
- Ministerien, Ämter u. Behörden,
- Ämter u. Behörden,
- Rathäuser,
- Ämtergebäude,
- Bankgebäude,
- Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung und
- Verwaltungsgebäude mit erhöhter techn. Ausstattung

Die Auswahl ist hier nur informativ und dient zur **funktionalen Einordnung** des Gebäudes.

5.3.5 Beschreibung Tabelle Nutzungszonen

Um eine Bewertung der Teilenergiekennwerte für ein Nichtwohngebäude durchführen zu können, muss das Gebäude entsprechend DIN V 18599 in verschiedene Nutzungszonen wie beispielhaft in Abbildung 111 dargestellt, aufgeteilt werden. Für jede Nutzungszone kann die enthaltene Anlagentechnik getrennt angegeben werden, die dann in die Berechnungen einfließt.

In den folgenden beiden Abschnitten 5.3.6 und 5.3.7 werden zwei Methoden zur vereinfachten Aufteilung des Gebäudes in Nutzungszonen beschrieben.

Es können für ein Gebäude 14 verschiedene Nutzungszonen angegeben werden. In der Nutzungszone 15 „Sonstiges“ werden Flächenanteile, die nicht definiert sind, aufgefangen. Diese Zone „Sonstiges“ sollte nicht mehr als 5 % der Gesamtgebäudefläche enthalten und geht in die Berechnung entsprechende dem Profil „sonstige Aufenthaltsräume“ ein. Dadurch kann es vorkommen, dass das Profil „sonstige Aufenthaltsräume“ zwei Mal in der Tabelle vorkommt, einmal als definierte Zone und einmal als Ausgleichszone bzw. Auffangzone für Restflächen über die Zone „Sonstiges“.

Die Spalte „**Bezeichnung der Nutzungszonen**“ enthält Textfelder, die frei beschriftet werden können. In der Voreinstellung sind die Nutzungszonen durchnummeriert.

Die Spalte „Nutzungsprofil (gemäß DIN V 18599)“ enthält jeweils Auswahlmenüs (Dropdown Menüs), mit denen das verwendete Nutzungsprofil gemäß DIN V 18599 ausgewählt wird.

Über die Spalte „**Anteil der Teilfläche [%]**“ wird die Fläche der Zone zugewiesen, die Zellen enthalten eine Dropdown Menü mit Prozentzahlen in 10er-Schritten zur schnellen Aufteilung, die Zahlen können jedoch auch über die Tastatur exakt inkl. Nachkommastellen eingegeben werden.

Überschreitet die nicht zugeordnete Fläche 10 % wird dies in Zone 15 angezeigt, in der Form, dass das Feld mit der Prozentzahl wie in Abbildung 110 dargestellt, rot hinterlegt wird.

15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	13,3%	665,0
----	-----------	---------------------------	-------	-------

Abbildung 110: VerTEK Tool – Tabelle Nutzungszonen Zone 15 Sonstiges

Nutzungszone		Nutzungszone			Heizung	Lüftung	Kühlung	Be- u. Entfeuchter
Nutzungs-einheit-Nr.	Bezeichnung der Nutzungszone	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	Bgf. anteilig mech. belüftet:	ggf. anteilig gekühlt:	ggf. anteilig be-/entfeuchtet:
					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Nutzungszone 1	Verkehrsflächen	29,2%	1.572,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Nutzungszone 2	Hörsaal, Auditorium	24,6%	1.325,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Nutzungszone 3	Lager, Technik, Archiv	12,1%	651,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Nutzungszone 4	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	11,7%	630,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Nutzungszone 5	Besprechung, Sitzung, Seminar	8,0%	430,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Nutzungszone 6	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	3,9%	210,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Nutzungszone 7	Einzelbüro	2,9%	156,2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Nutzungszone 8	Labor	2,0%	107,7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Nutzungszone 9	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	1,5%	80,8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Sonstiges	sonstige Aufenthaltsräume	4,1%	220,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebäudenutzung: Hochschule und Forschung		Nettogrundfläche (NGF) des Gebäudes:	100%	5.387	10	0	0	0
		Energiebezugsfläche (EBF) des Gebäudes (thermisch konditionierter Teil (beheizt und/oder gekühlt)):	100,0%	5.387				

Abbildung 111: VerTEK Tool – Tabelle Nutzungszone

In den Spalten für die Anlagentechnik (Heizung, Lüftung, Kühlung, Be- u. Entfeuchter) kann durch Setzen von Haken ausgewählt werden, welche Anlagentechnik in den jeweiligen Zonen eingesetzt wird.

Zudem kann über die Auswahl des Felds „**ggf. anteilig ...**“ (siehe Abbildung 112) eine anteilige Nutzung der verwendeten Anlagentechnik angegeben werden. Nach z. B. Auswahl des Feldes „**ggf. anteilig mech. belüftet**“ erweitert sich die Tabelle um zwei Spalten, bei denen die Möglichkeit besteht, für einzelne Zonen eine anteilige mechanische Belüftung zu definieren. Nach DIN V 18599 wären ansonsten die Zonen mit gleicher Nutzung aber unterschiedlicher Anlagentechnik getrennt aufzuführen. Dies stellt eine deutliche Vereinfachung der Zonierung dar und ermöglicht es so mit den zur Auswahl stehenden 14 + 1 Zonen auch komplexe Gebäude abzubilden. Da softwaretechnisch eine Zone – je nach Angaben zu ihrer Anlagentechnik (Heizung, Kühlung, Lüftung, Be- und Entfeuchtung) - mit und ohne die jeweilige technische Anlage aufgeteilt (bis zu $4 \times 2 = 8$ Zonenvarianten) wird, kann theoretisch ein Gebäude mit vorgesehenen 15 Zonen in bis zu $(15 \times 8 \text{ Zonenvarianten}) = 120$ Zonen aufgeteilt und gemäß DIN V 18599 abgebildet werden.

Nutzungszone		Nutzungszone			Heizung		Heizung: Anteilig		Lüftung		Lüftung: Anteilig		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung	
Nutzungs-einheit-Nr.	Bezeichnung der Nutzungszone	Nutzungsprofil (gemäß DIN 18599)	Anteil der Teilfläche [%]	Netto-Teilfläche [m²]	ggf. anteilig beheizt:	anteilig beheizte Nutzungs-einheit:	Anteil beheizter Fläche: [%]	ggf. anteilig mech. belüftet:	anteilig mech. belüftete Nutzungs-einheit:	Anteil mech. belüftete r Fläche: [%]	ggf. anteilig gekühlt:	ggf. anteilig be-/ entfeuchtet:				
1	Nutzungszone 1	Verkehrsflächen	29,2%	1.572,9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	80%	<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"/>
2	Nutzungszone 2	Hörsaal, Auditorium	24,6%	1.325,1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input 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"/>	<input type="checkbox"/>
3	Nutzungszone 3	Lager, Technik, Archiv	12,1%	651,8	<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Nutzungszone 4	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	11,7%	630,2	<input checked="" 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"/>

Abbildung 112: VerTEK Tool – Tabelle Nutzungszone Anlagentechnik anteilige Nutzung

5.3.6 Beschreibung Menü Nutzungszone verwalten

Über die Schaltfläche „Nutzungszone verwalten“ öffnet sich das in Abbildung 113 dargestellte Auswahl Menü. Über dieses Menü ist es möglich verschiedene Aktionen durchzuführen, mit denen die Nutzungszone automatisiert verwaltet werden können. Es werden fünf Schaltflächen und drei Auswahlmöglichkeiten angeboten, deren Funktionen im Folgenden beschrieben werden.

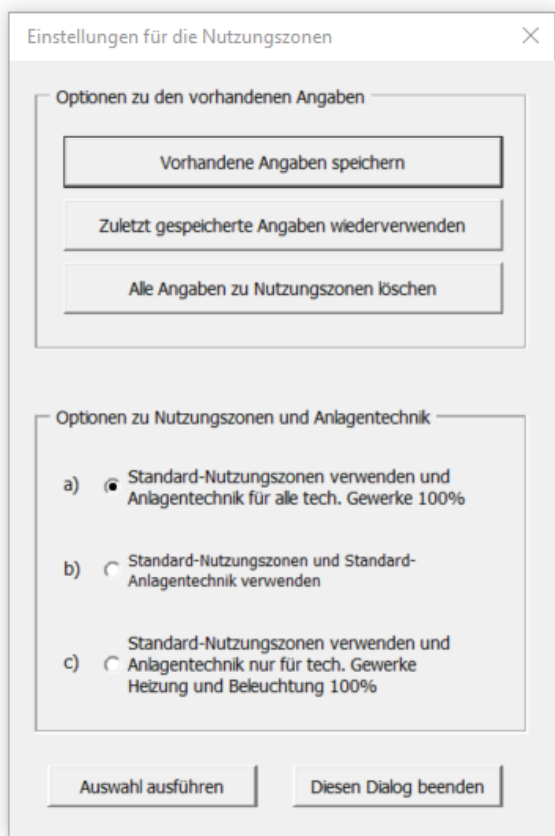


Abbildung 113: VerTEK Tool – Tabelle Menü Nutzungszone verwalten

Im oberen Bereich „Optionen zu den vorhandenen Angaben“ können über die drei Schaltflächen entweder die aktuell vorhandenen Werte (in Bezug auf Nutzungszone) gespeichert werden, die zuletzt gespeicherten Werte (bezüglich der Nutzungszone) wieder hergestellt werden oder alle Angaben zu den Nutzungszone gelöscht werden. Diese Aktionen

beziehen sich auf das Arbeitsblatt „Gebäude_Daten“. Die Eingaben im Arbeitsblatt „Erfassung_Energieverbrauch“ bleiben unverändert. Auch das Gebäudebild bleibt unverändert. Es kann nur ein Datensatz gespeichert werden, wird erneut die Schaltfläche „Vorhandene Angaben speichern“ betätigt, werden die gespeicherten Daten überschrieben.

Im unteren Bereich „Optionen zu Nutzungszonen und Anlagentechnik“ können aus einer vorhandenen Datenbank standardisierte Nutzungszonen, -verteilungen sowie standardisierte Anlagentechnik Angaben geladen werden. Die genannten Standardwerte wurden im Rahmen der vorliegenden Studie bzw. des Forschungsprojekts „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden - Generierung von Default Zonierungen sowie Anpassung eines vorliegenden Berechnungstools zur Ermittlung von neuen Vergleichswerten“ [3] mittels statistischer Verfahren berechnet (siehe Kapitel 1). Die im Laufe der Auswertung erstellten Standardzonierungen und Anlagentechnikverteilungen sind im Tool implementiert worden und können hier abgerufen werden. Alle Daten zu den Standardzonierungen sind in Anhang A und im Tool in den Blättern „Nutzungszonen“ und „Standardnutzungen“ hinterlegt. Wichtig für die Anwendung der Standardzonierungen sind die angegebenen Konfidenzintervall der Zonierung und der Anlagentechnik, die je nach vorhandener Datenlage stark schwanken können und Hinweise auf die Aussagekraft der Daten geben.

Es stehen drei Auswahloptionen für alle Gebäudekategorien und Hauptgebäudenutzungen zur Verfügung.

- **Option a)** Bei Option a werden die Standard-Nutzungszonen der ausgewählten Gebäudehauptnutzung übernommen und die Anlagentechnik bei allen Zonen auf vorhanden (hundertprozentige Versorgung der Zonenflächen) voreingestellt
- **Option b)** Bei dieser Option wird die in der Datenbank enthaltene Standardzonierung und Standard-Anlagentechnik übernommen.
- **Option c)** Bei Option c wird nur die Standardzonierung übernommen und bei der Anlagentechnik nur die Heizung und die Beleuchtung als vorhanden (hundertprozentige Versorgung der Zonenflächen) angesetzt.

Option a) ist dementsprechend die maximale Ausstattung der Anlagentechnik, Option b) entspricht der ermittelten wahrscheinlich vorhandenen Anlagentechnik und Option c) die minimale anlagentechnische Ausstattung des Gebäudes ohne Kühlung, Befeuchtung bzw. Lüftungsanlage.

Durch einen Klick auf die Schaltfläche „Auswahl ausführen“, öffnet sich das Fenster zum Import einer Standardnutzung. In Abbildung 114 ist z. B. die Auswahl der Gebäudekategorie Büro- und Dienstleistungsgebäude mit den Auswahlmöglichkeiten an Gebäudehauptnutzungen dargestellt.

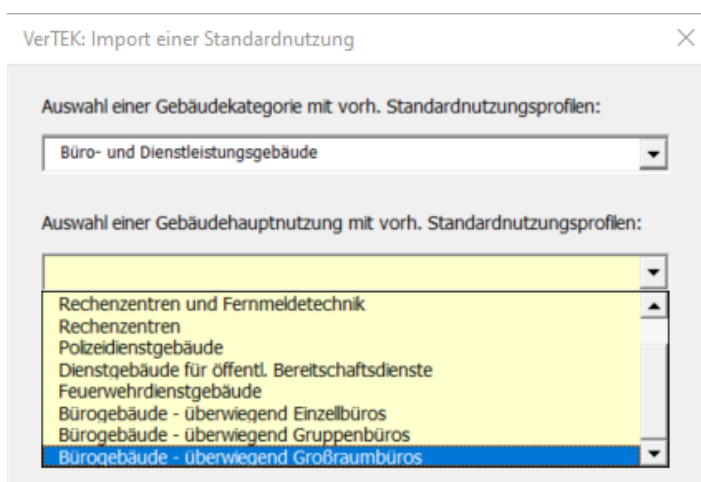


Abbildung 114: VerTEK Tool – Tabelle Menü Nutzungszonen verwalten Standardnutzungen importieren

Nach der Bestätigung der Auswahl durch die Schaltfläche „Standardnutzung verwenden“ öffnet sich ein Fenster „Vorherige Daten speichern und fortfahren“. Dies enthält den Hinweis das die vorhandenen Daten gespeichert werden, wenn die Standardzonierung eingesetzt wird. Alternativ kann hier der Vorgang noch einmal abgebrochen werden. Mit

der Auswahl „Ja“ wird die gewählte Zonierung in die entsprechende Tabelle in Ver-TEK übertragen und die alten Daten gespeichert, so dass sie wieder zurückgesetzt werden können.

Das Menü **„Einstellungen für die Nutzungszonen“** kann über die Schaltfläche **„Diesen Dialog beenden“** dann wieder geschlossen werden.

Wird mit der Option b) die Standardzonierung und Standardanlagentechnik verwendet, werden bei der Anlagentechnik nur die Anlagen eingefügt, die auch im Gebäude vorhanden sind. Hat das Gebäude keine Lüftungsanlage, wird auch durch die Standardzonierung keine Lüftungsanlage hinzugefügt, obwohl Daten dazu vorhanden sind. Ist z. B. bei einem Gebäude eine Be- Entfeuchtung vorhanden, in der gewählten Gebäudekategorie jedoch nicht, wird zwar die Anlagentechnik für Be- Entfeuchtung eingeblendet, jedoch hierzu für keine Zone die entsprechende Anlage angegeben, dies muss dann individuell angepasst werden.

Anpassung der Standardzonierung / Standard Anlagentechnik:

Werden die hinterlegten Standardwerte für ein Gebäude verwendet, ist es für eine bessere Aussagekraft der Ergebnisse sinnvoll, die Standardzonierung und die Standardanlagentechnik an die Gegebenheiten des realen Gebäudes anzupassen. Mit wenig Aufwand können Nutzungszonen und Anlagentechnik, die im Gebäude nicht vorhanden sind, aus der Tabelle entfernt werden und Zonen und Anlagentechniken, die ggf. fehlen, ergänzt werden. Ist die Flächenzuordnung des Gebäudes bekannt, sollte diese angepasst werden. Umso mehr Daten des realen Gebäudes vorliegen, umso aussagekräftiger werden die Ergebnisse der Teilenergiekennwerte.

5.3.7 Beschreibung Menü Raumbuch verwenden

Bei größeren Gebäuden liegen öfters Gebäudedaten in Form eines Raumbuchs vor. Durch die Nutzung der Daten des Raumbuchs können diese Raumdaten zu Nutzungszonen zusammengefasst werden.

Nach der Auswahl der Schaltfläche **„Raumbuch verwenden“** öffnet sich ein bis dahin ausgeblendetes Arbeitsblatt (Raumbuch), mit dem aus bzw. anhand der Raumbucheinträge Nutzungszonen erstellt werden können. Das Arbeitsblatt besteht aus drei Tabellen, die im Folgenden beschrieben werden.

In Tabelle 1 (Abbildung 115) werden die relevanten Daten aus dem Raumbuch des Gebäudes eingegeben bzw. einkopiert. Als erstes sollten die alten Beispieldaten über die Schaltfläche **„1) Alle bisherigen Angaben löschen“** entfernt werden. Anschließend müssen aus dem Raumbuch die Spalten mit der Raumbezeichnung und der Netto-Raumfläche in die entsprechend bezeichneten Spalten der Tabelle 1 übertragen werden. Es ist möglich, maximal 5.000 Räume auszuwerten.

Um Räume, die sich außerhalb der thermischen Hülle befinden, später noch gruppieren zu können, müssen diese entsprechend beschrieben sein (z. B. mit dem Vermerk „außerhalb der therm. Hülle“).

Liegen die Raumbuchdaten nicht wie in Tabelle 1 dargestellt vor, ist es sinnvoll diese erst einmal in einer separaten Exceldatei aufzubereiten und dann zu kopieren und über Einfügen – Auswahl - „Werte einfügen“ nur Werte (W) in Tabelle 1 einzufügen, um die bereits bestehenden Formatierungen nicht zu überschreiben. Zur Kontrolle ist in Feld C10 im Tabellenkopf die Summe der Raumflächen angegeben.

Tabelle 1: Einträge aus dem Raumbuch des Gebäudes	
1) Alle bisherigen Angaben löschen	Summe: 27992
Raumbezeichnung	Netto-Raumfläche [m²]
Flur	10,00
Treppenraum	15,00
Flur	21,00
Lager	6,00
Flur	198,00
Lager	8,00
Lager	22,00
Lager	110,00
Flur	10,00
Treppenraum	27,00
Putzraum	2,00

Abbildung 115: VerTEK Tool – Raumbuch Tabelle 1: Einträge aus dem Raumbuch des Gebäudes

In Tabelle 2 (Abbildung 116) werden die aus dem Raumbuch gebildeten Nutzungseinheiten, ihre Netto-Teilflächen sowie die ausgewählten zugewiesenen Nutzungsprofile dargestellt.

Durch die Auswahl des Schaltfeldes „**Nutzungseinheiten bilden**“ werden alle Räume mit gleichem Namen bzw. Funktion aus Tabelle 1 zusammengefasst, die Flächen aufsummiert und in der Spalte „**Bezeichnung der Nutzungseinheiten**“ und „**Netto-Teilfläche**“ ausgegeben.

Tabelle 2: Die aus dem Raumbuch gebildeten Nutzungseinheiten, ihre Netto-Teilflächen sowie hierzu ausgewählten Nutzungsprofile				
2) Nutzungseinheit bilden		Summe: 27992	Alle Ergebnisse löschen (aus Tab. 2 und 3)	Nutzung liegt außerhalb der therm. Hülle
Nr.	Bezeichnung der Nutzungseinheit	Netto-Teilfläche [m²]	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	
1	Flur	5.070,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
2	Ungeheizte technische Räume	4782,00	Lager, Technik, Archiv	<input type="checkbox"/>
3	Labor	3.754,00	Labor	<input type="checkbox"/>
4	Büro	3.137,00	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	<input type="checkbox"/>
5	Praktikum nasspräp.	1407,00	Labor	<input type="checkbox"/>
6	Lager	1.100,00	Lager, Technik, Archiv	<input type="checkbox"/>
7	Messraum	758,00		<input type="checkbox"/>
8	Foyer	755,00		<input type="checkbox"/>
9	Sozialraum	603,00	sonstige Aufenthaltsräume	<input type="checkbox"/>
10	Bibliothek	593,00		<input type="checkbox"/>
11	Seminarraum	493,00		<input type="checkbox"/>
12	Treppenraum	454,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
13	Werkstatt	358,00		<input type="checkbox"/>
14	Treppe	357,00	Verkehrsflächen	<input type="checkbox"/>
15	WC	351,00		<input type="checkbox"/>
16	Lehrsammlung	323,00		<input type="checkbox"/>

Abbildung 116: VerTEK Tool – Raumbuch Tabelle 2

Die Anzahl der so gebildeten Nutzungseinheiten ist auf 50 unterschiedliche Nutzungseinheiten begrenzt. Werden mehr als diese 50 Nutzungseinheiten gebildet, erscheint die in Abbildung 117 dargestellte Fehlermeldung. Die überschüssigen Nutzungszonen werden zwar in der Tabelle mit dargestellt, können aber nicht weiter ausgewertet werden. Wenn über 50 Nutzungseinheiten entstehen, müssen die Raumbezeichnungen kontrolliert und ggf. korrigiert werden. Sind z. B. die Räume zusätzlich zur Funktion mit Nummern versehen, können diese nicht automatisch zusammengefasst werden. So führen z. B. die Raumbezeichnungen wie Büro 01, Büro 02, Büro 03 oder WC EG, WC 1.OG, WC 2.OG dazu, dass diese Räume nicht zusammengefasst werden. In diesem einem Fall müssen die Raumbezeichnungen erst von Hand bereinigt werden.

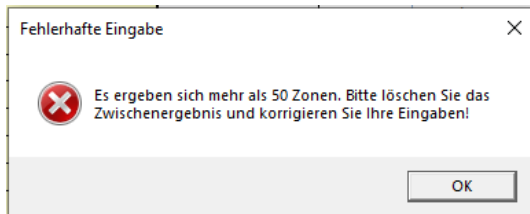


Abbildung 117: VerTEK Tool – Raumbuch Fehlermeldung bei Überschreitung von 50 Zonen

Im nächsten Schritt werden den zusammengefassten Räumen die entsprechenden Nutzungsprofilen nach DIN V 18599 zugewiesen. In der Spalte „Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)“ sind in den Feldern über ein Auswahlménü (Pull down Menü) die möglichen Nutzungsprofile schon hinterlegt und können einfach ausgewählt werden. Kommt ein Nutzungsprofil wie in Abbildung 116 im Beispiel dargestellt mehrfach vor, können die Einträge einfach kopiert und mehrfach eingefügt werden. Im Beispiel wurden erst einmal alle „Verkehrsflächen“ zugewiesen, dann alle „Lager, Technik, Archiv“-Flächen usw.

Sind alle Flächen in Tabelle 2 einem Nutzungsprofil zugewiesen, werden die Daten über die Schaltfläche „**3) Nutzungseinheiten nach Profil zusammenfassen**“ in Tabelle 3 (Abbildung 118) übertragen und entsprechend der Nutzungsprofile gruppiert. In Feld $A_{NGF, ges.}$ wird überprüft, ob die Summen der Flächen der Nutzungszonen mit der Fläche des Gebäudes übereinstimmt und ggf. wie im Beispiel rot hinterlegt. In dem Fall müssen die Angaben überprüft werden. Über die Schaltfläche „**4) Daten übernehmen**“ können die Daten dann in die Tabelle „**Nutzungszonen**“ im Arbeitsblatt „**Gebäude_Daten**“ übertragen werden. Die Anlagentechnik muss danach entsprechend der Beschreibung in Abschnitt 5.3.5 für die Zonen ergänzt werden.

Tabelle 3: Endergebnisse zur Bildung der Nutzungseinheiten aus dem Raumbuch des Gebäudes

3) Nutzungseinheiten nach Profil zusammenfassen				4) Daten übernehmen		$A_{NGF, ges.} = \sum A_i =$	27.992	Nutzung liegt außerhalb der therm. Hülle
Index	Bezeichnung der Nutzungseinheit	Anteil der Teilfläche [%]	Kumulierter Anteil der Teilfläche [%]	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Nutzungsnummer (DIN 18599)	Netto-Teilfläche [m ²]		
1	Labor; Praktikum Nasspräp.; Lehrsammlung; Labor Spülraum;	24,51%	24,51%	Labor	36	6.862,00	FALSCH	
2	Flur; Foyer; Treppenraum; Treppe	23,71%	48,22%	Verkehrsflächen	19	6.636,00	FALSCH	
3	Ungeheizte technische Räume; Lager; Kühlraum; Kartenraum;	22,72%	70,94%	Lager, Technik, Archiv	20	6.360,00	FALSCH	
4	Büro	11,21%	82,15%	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	2	3.137,00	FALSCH	
5	Sozialraum; Gewächshaus; PC-Raum; Herbarium; Pflanzenzucht	6,02%	88,17%	sonstige Aufenthaltsräume	17	1.685,00	FALSCH	
6	Messraum; Werkstatt; Werkstatt Feinmechanik; Werkstatt H...	4,51%	92,68%	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	22.3	1.263,00	FALSCH	
7	Seminarraum; Hörsaal	2,67%	95,35%	Hörsaal, Auditorium	9	747,00	FALSCH	
8	Bibliothek	2,12%	97,47%	Bibliothek – Magazin und Depot	30	593,00	FALSCH	
9	WC	1,25%	98,72%	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	16	351,00	FALSCH	
10	Filmbearbeitung; Besprechungsraum; Hausmeister; Eltern-Kin...	1,21%	99,94%	Einzelbüro	1	340,00	FALSCH	
11	Server	0,06%	100,00%	Rechenzentrum	21	18,00	FALSCH	
12								
13								

Abbildung 118: VerTEK Tool – Raumbuch Tabelle 3 Endergebnisse

5.3.8 Beschreibung der erweiterten einblendbaren Optionen der Anlagentechnik

Durch einen Klick auf die Schaltfläche „**Erweiterte Optionen einblenden**“ wird die Tabelle rechts der Anlagentechnik um zusätzliche Felder erweitert.

Im oberen Bereich (Abbildung 119) kann ein Gebäudefoto für die Dokumentation eingefügt werden.

Durch Auswahl der Schaltflächen „**Gebäudefoto**“ öffnet sich ein Auswahlménü, mit dem ein Foto ausgewählt oder das Foto gelöscht werden kann. Das Foto sollte etwa im Format 3 x 2 und nicht zu hochauflösend vorliegen, damit es korrekt dargestellt werden kann. Die Dateigröße eines JPG sollte möglichst klein gehalten werden (beispielsweise um die 100 kb), da Excel das Bild nicht komprimiert speichert und die Datei durch ein größeres Bild schnell extrem große und langsam wird. Unterhalb des Bildes wird die Gebäudebezeichnung aus dem Blatt „**Erfassung_Energieverbrauch**“ angezeigt.



Abbildung 119: VerTEK Tool – Gebäudefoto

In der Tabelle in Abbildung 120 werden weitere Optionen zur Anlagentechnik angezeigt. Sollte im Gebäude eine elektrische Warmwasserbereitung, eine zentrale oder Fernkälteversorgung, eine Be- und Entfeuchtung oder div. Technik vorhanden sein, wird dies hier noch einmal mit den entsprechenden thermischen bzw. elektrischen Anteilen dargestellt. Die Angaben entsprechen den in Tabelle 5 und 6 im Blatt „**Energieverbrauch_Erfassung**“ vorgenommenen Eingaben.

Erweiterte Optionen zu den technischen Gewerken (informative Angaben aus der Energieverbrauchserfassung)		
Technisches Gewerk	folgende Verbraucher sind vorhanden	zusätzliche Angaben zu tech. Gewerken
Warmwasser (elektrisch)	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteil in %
		20%
Sorptionskälte bzw. Fernkälte (thermisch)	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteil in %
		80%
Be- und Entfeuchtung (thermisch)	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteil in %
		0%
Diverse Technik (Aufzüge, Rolltreppen)	<input checked="" type="checkbox"/>	

Abbildung 120: VerTEK Tool – Erweiterte Optionen zu den technischen Gewerken

Im unteren Tabellenabschnitt (Abbildung 121) können weitere Angaben zum Stromverbrauch von zentralen Diensten gemacht werden, die in der Bewertung nach EnEV bzw. GEG nicht vorkommen.

Über die „**Zentralen Dienste**“ wird in VerTEK der Energieverbrauch der EDV-Technik erfasst. Wird das Häkchen gesetzt, kann im Feld „**Anzahl**“ die Anzahl der vorhandenen Servereinheiten inkl. Peripherie (Switches, USV, Speichermedien usw.) angegeben werden. Diese werden vereinfacht mit einer

- Mittleren Leistung: 0,50 kW pro Servereinheit,
- Nutzungsstunden: 24 Stunden pro Tag und
- Nutzungstage: 365 Tage pro Jahr

einkalkuliert. Es können nur ganzzahlige Werte in das Feld eingegeben werden.

Technisches Gewerk	folg. Verbraucher sind vorhanden	zusä. Angaben zu tech. Gewerken
Nicht in der Bekanntmachung erhaltene Option zur Auswahl (für die bessere Abbildung der Verbräuche)		
Zentrale Dienste (kleine Servereinheiten, deren Stromverbrauch <u>nicht</u> über eine spez. Nutzungszone "Rechenzentrum" berücksichtigt wurden!)	<input checked="" type="checkbox"/>	Anzahl der Servereinheit
		1

Abbildung 121: VerTEK Tool – Erweiterte Optionen zu zentralen Diensten

5.3.9 Beschreibung der eingblendeten Ergebnisse

In der Ergebnisdarstellung ist im oberen Bereich der spez. Wärmeverbrauch (Abbildung 122) und im unteren Bereich der spez. Stromverbrauch (Abbildung 123) dargestellt. Die Darstellung im Diagramm erfolgt über die fünf Energieaufwandsklassen der TEK Systematik. Es besteht die Möglichkeit der Bewertung und Darstellung nach der Bilanzmethodik nach TEK (thermisch, elektrisch) oder nach der (Wärme, Strom) Methodik entsprechend der Bekanntmachung [5]. Die Unterschiede der Bewertungsmethode TEK oder GEG werden im Absatz 5.3.3 beschrieben, die Auswahl kann nach Bedarf geändert werden. In Abbildung 122 und Abbildung 123 ist die Darstellung gemäß Bekanntmachung [5] gewählt. Welche Referenzwerte im Diagramm dargestellt werden, kann über das gelb hinterlegt Auswahlfeld angepasst werden, in der Abbildung ist zusätzlich zum TEK-Referenzwert der Vergleichskennwert gemäß Bekanntmachung mit dargestellt.

In der Darstellung mit dem farbigen Balken ist der TEK-Referenzwert der Energieaufwandsklasse (EAK) Mittel als 100 % definiert. Angegeben werden die absoluten Werte und der prozentuale Anteil gegenüber der EAK Mittel (gleiches Gebäude mit Anlagentechnik und Gebäudehülle entsprechend der EAK Mittel).

Die Bewertung der spezifischen Endenergiekennwerte auf der Gebäudeebene

In den Diagrammen sind dargestellt: Die Referenzwerte (EAK:Mittel) und Vergleichswerte (gemäß der Bek.)
 Differenzierung der Energiebilanz nach: Wärme und Strom (gemäß Bekanntmachung)

Wärmeverbrauch

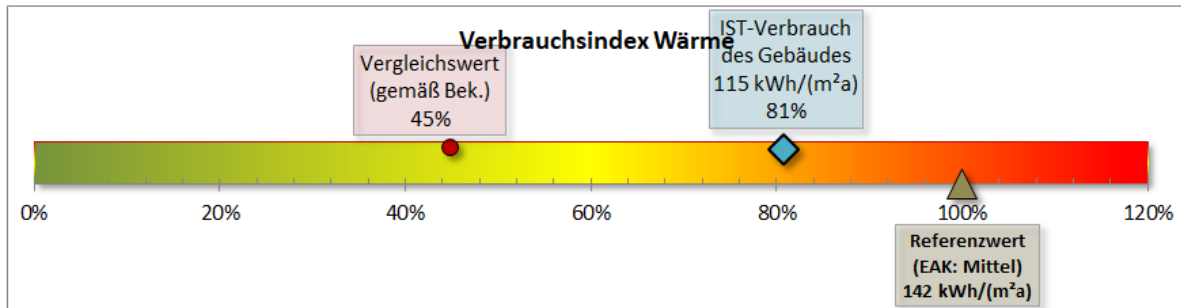
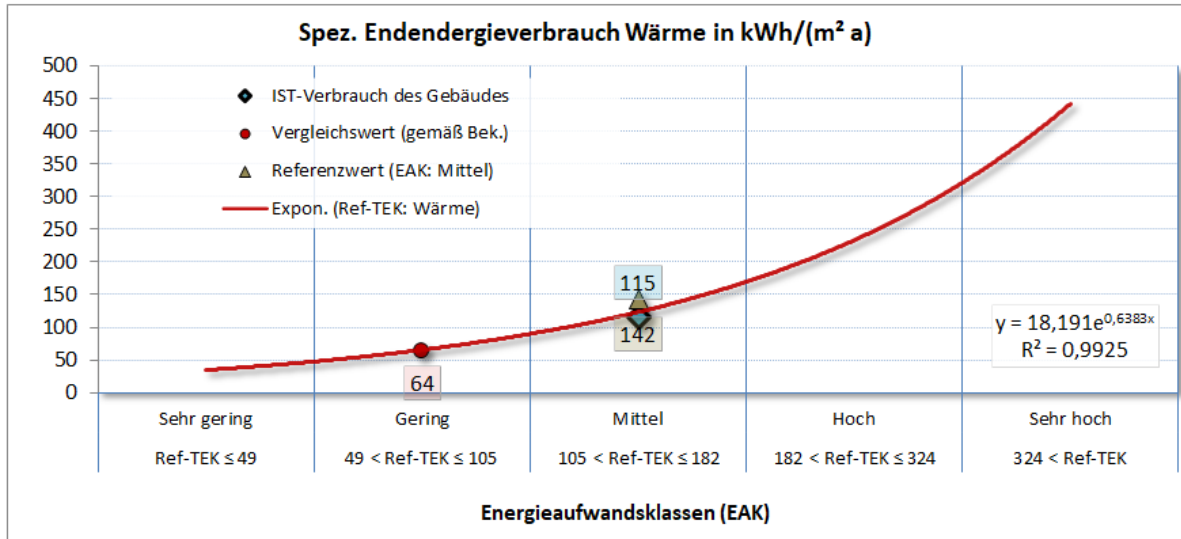


Abbildung 122: VerTEK Tool – Abbildung der Bewertung der spez. Endenergiekennwerte auf der Gebäudeebene - Wärme

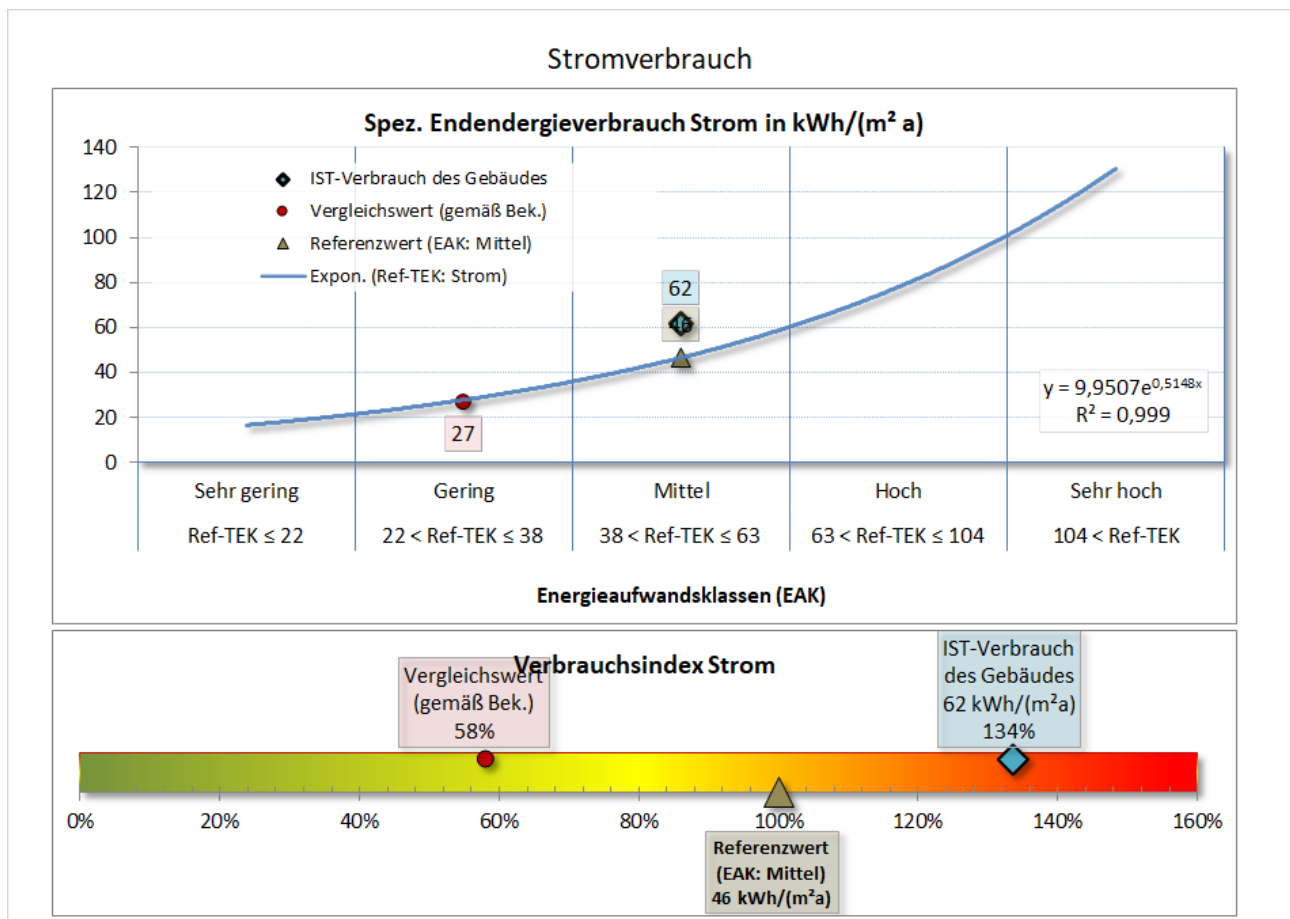


Abbildung 123: VerTEK Tool – Abbildung der Bewertung der spez. Endenergiekennwerte auf der Gebäudeebene – Strom

Anmerkungen zu den Diagrammen in Abbildung 122 und Abbildung 123:

- Referenzwert (EAK: Mittel): Energieaufwandsklasse "Mittel" als Maßstab (entspricht 100%)
- Vergleichswert (gemäß Bek.): Bilanz gemäß Bekanntmachung [5] (Differenzierung zwischen Wärme und Strom)
- Ist-Verbrauch des Gebäudes: Bilanz gemäß der Auswahl
- Expon. (Ref-TEK): Exponentielle Darstellung aller Energieaufwandsklassen (Referenz-Teilenergiekennwerte von "Sehr gering" bis "Sehr hoch").

5.4 Arbeitsblatt Energieberatung

Im Arbeitsblatt „**Energieberatung**“ werden die zuvor eingegebenen Daten auf unterschiedliche Weise ausgewertet und dargestellt. Die verschiedenen Auswertungsvarianten zeigen die Energieverbräuche aus verschiedenen Betrachtungswinkeln und teilen diese in Teilenergiekennwerte (TEK) – nach Anlagentechnik und Nutzungszone – getrennt auf, um dadurch die unterschiedlichen Verbrauchsbereiche getrennt betrachten zu können. Die Aufteilung kann helfen, Bereiche mit Mehr- oder Minderverbräuchen zu identifizieren.

Im unteren Blattbereich werden die zuvor gezeigten Teilenergiekennwerte (TEK) des Bereichs der Anlagentechnik einzeln mit ihrer jeweiligen Energieaufwandsklasse (EAK) dargestellt und die Option gegeben, diese mit den Bedarfen einer geringeren EAK zu vergleichen. So lassen sich schnell Einsparpotentiale der einzelnen TEK aufzeigen.

5.4.1 Beschreibung Verbrauchsteilenergiekennwerte für Wärme (Ver-TEK: Wärme)

In den Diagrammen im Abschnitt „**Verbrauchsteilenergiekennwerte für Wärme (Ver-TEK: Wärme)**“ (Abbildung 124) sind die Energieverbräuche für Wärme in zwei unterschiedlichen Darstellungen aufgezeigt. Das obere Diagramm zeigt die Verbrauchsteilenergiekennwerte Wärme aufgeteilt je nach Nutzungszone. Die Aufteilung der Verbräuche ist abhängig von Größe und Zonennutzung.

Verteilt man den Energieverbrauch für Wärme auf der Anlagenebene wie im unteren Teil der Abbildung 124, sieht man, dass in diesem Gebäude etwa die Hälfte des Wärmeverbrauchs für die Warmwasserbereitung und zudem noch ein kleinerer Teil für die Luftbefeuchtung benötigt wird. In diesem Fall könnte die Energieberatung z. B. gezielt auf die Warmwasserbereitung gelenkt werden.

Verbrauchsteilenergiekennwerte für Wärme (Ver-TEK: Wärme)

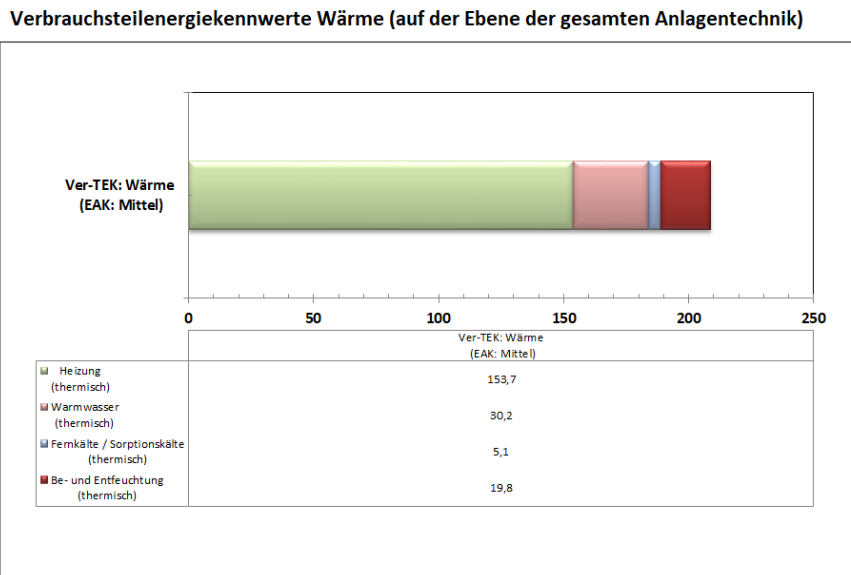
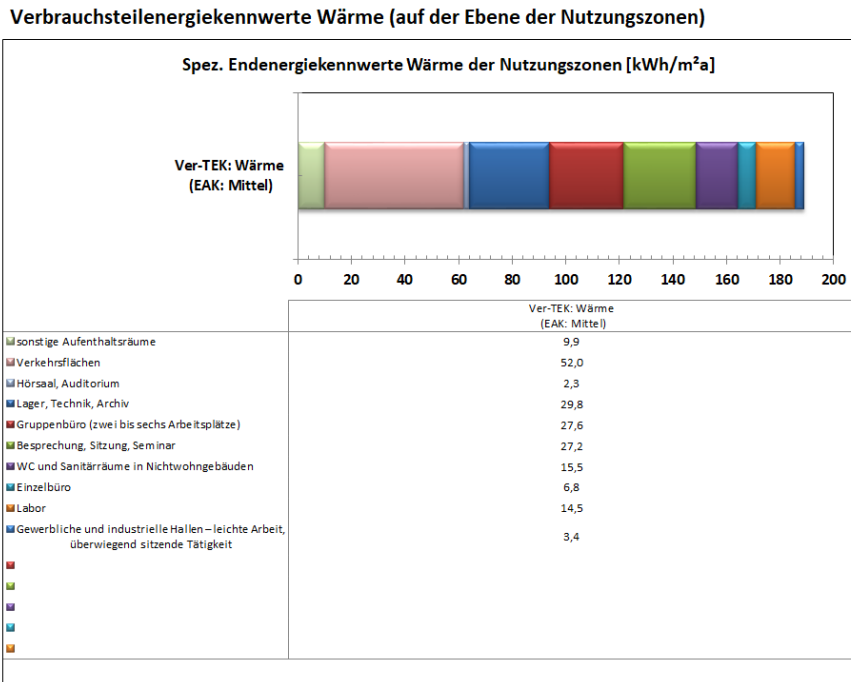


Abbildung 124: VerTEK Tool – Verbrauchsteilenergiekennwerte für Wärme (Ver-TEK: Wärme)

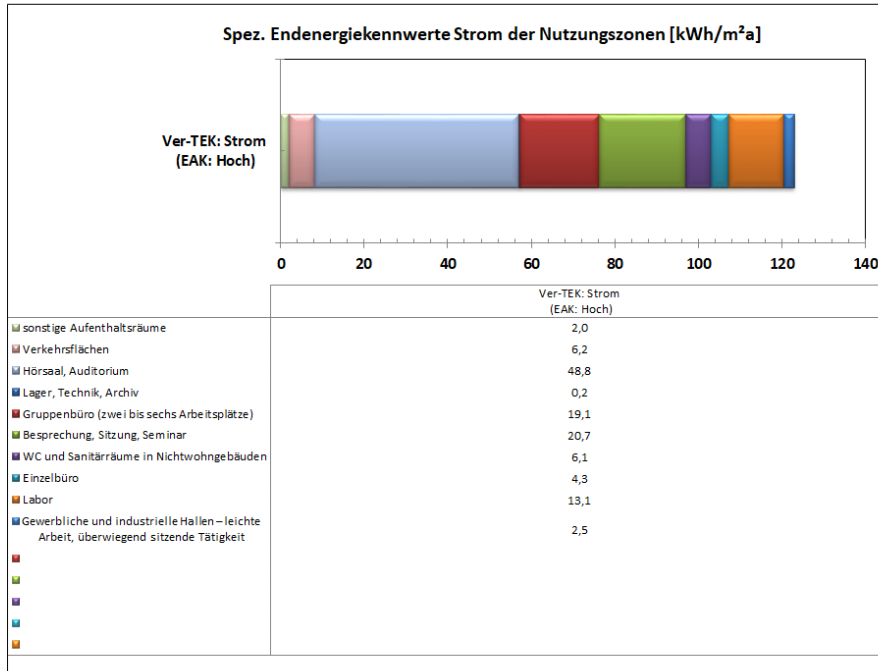
5.4.2 Beschreibung Verbrauchsteilenergiekennwerte für Strom (Ver-TEK: Strom)

Die in Abbildung 125 dargestellten Diagramme der „**Verbrauchsteilenergiekennwerte für Strom (Ver-TEK: Strom)**“ sind wie bei der Darstellung der Wärmeverbräuche einmal auf die Nutzungszonen und einmal auf die Anlagentechniken bezogen. In der oberen Darstellung sind die TEK für Strom entsprechend den Nutzungszonen aufgeteilt ausgewiesen. Bei dieser Darstellung der Stromverbräuche können sehr gut die Nutzungszonen identifiziert werden, bei denen die größten Energieverbräuche vorliegen. Die größten Einsparpotentiale liegen in der Regel auch in den Bereichen mit den größten Verbräuchen.

Durch die Aufteilung der Stromverbräuche auf die verschiedenen Anlagentechniken in der unteren Darstellung in Abbildung 125 kann zudem erkannt werden, in welchen Bereichen / Anlagen große Verbräuche entstehen. Unter dem Punkt „**Sonstige Verbraucher**“ sind alle nicht zuweisbaren Stromverbräuche zusammengefasst. Dies können alle Anlagen sein, die nicht auf den Eingabeblättern mit erfasst wurden wie z. B. Produktionsanlagen (Druckmaschinen, Stromverbrauch zum Kochen, Pressen, Walzen usw.), Kälteanlagen von Kühlräumen oder Druckluftkompressoren. Gibt es keine sonstigen Verbraucher im Gebäude, kann hier ein größerer Anteil darauf hindeuten, dass ggf. nicht alle technischen Gewerke angegeben wurden oder eine der vorhandenen technischen Anlagen eine schlechter EAK hat als angesetzt. Alternativ könnten auch eine Störung oder ein Defekt für den Mehrverbrauch verantwortlich sein, in diesen Fällen wäre das ein Hinweis, eine weitere Untersuchung der Stromverbräuche vorzunehmen.

Verbrauchsteilenergiekennwerte für Strom (Ver-TEK: Strom)

Verbrauchsteilenergiekennwerte Strom (auf der Ebene der Nutzungszonen)



Verbrauchsteilenergiekennwerte Strom (auf der Ebene der gesamten Anlagentechnik)

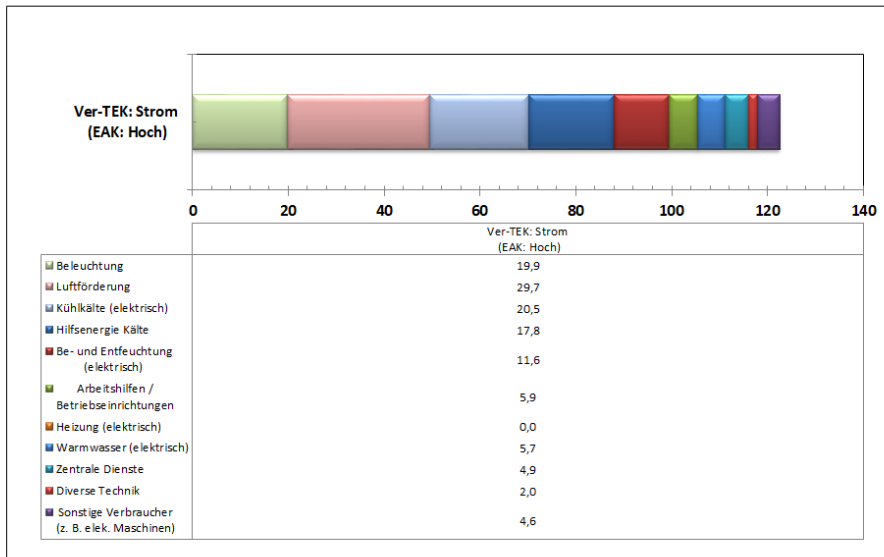


Abbildung 125: VerTEK Tool – Verbrauchsteilenergiekennwerte für Strom (Ver-TEK: Strom)

5.4.3 Beschreibung Energieeinsparpotenziale auf der Ebene der einzelnen technischen Gewerke

In den vorherigen Abschnitten wurde schon auf die verschiedenen Interpretationsmöglichkeiten der ausgewiesenen Teilenergiekennwerte TEK eingegangen. In diesem Teil des Arbeitsblatts können die möglichen Einsparpotentiale bei den verschiedenen technischen Gewerken Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlkälte, Be- und Entfeuchtung, Luftförderung, Beleuchtung und Arbeitshilfen entsprechend zur gewählten Energieaufwandsklasse (EAK) ausgewiesen werden. Die Grundannahmen zur Bildung der EAK können im Arbeitsblatt „Gebäude_Daten“ in der Tabelle „Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik (EAK)“ eingesehen werden. Der Energieverbrauch der Heizungsanlage ist hauptsächlich abhängig von der Gebäudehülle, die Vorgaben der Bauteilwerte der Gebäudehülle der einzelnen EAK können im Arbeitsblatt „Hilfstabellen“ in der Tabelle „Baukörper - Energieaufwandsklassen“ nachgesehen werden. Nach der Auswahl der EAK der Heizung werden die entsprechenden Bauteilwerte der Gebäudehülle auch im Arbeitsblatt „Einsparpotentiale“ in der Tabelle „Baukörper“ ausgewiesen. In Abbildung 126 sind die Diagramme, mit denen die Energiesparpotentiale der einzelnen technischen Gewerke ermittelt werden können, dargestellt.

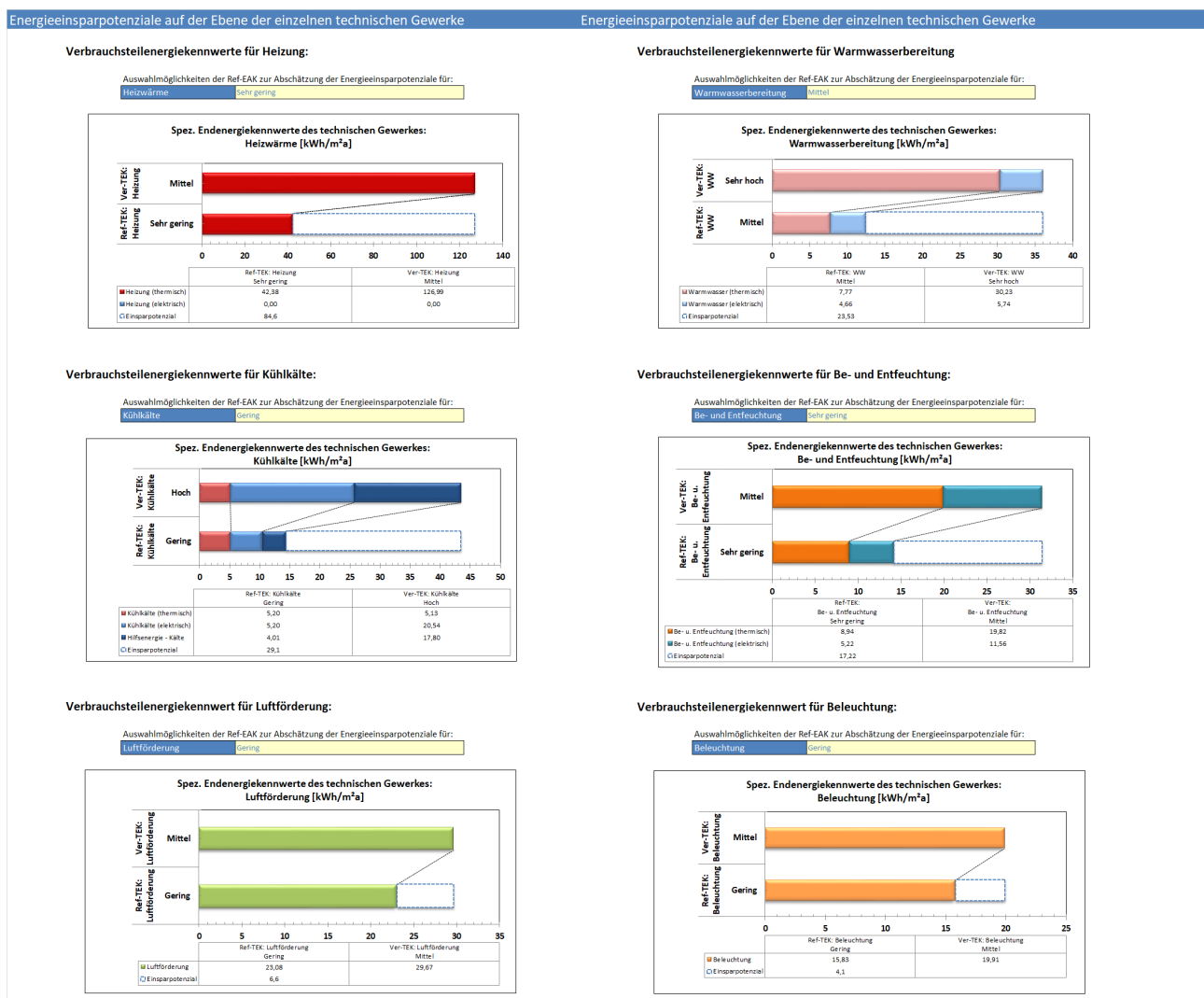


Abbildung 126: VerTEK Tool - Energieeinsparpotenziale auf der Ebene der einzelnen technischen Gewerke

Am Beispiel der Beleuchtung wird das generelle Vorgehen beschrieben.

In Abbildung 127 ist das Diagramm für den Verbrauchsteilenergiekennwert (VerTEK) der Beleuchtung ohne Einsparpotenzial im unbearbeiteten Zustand abgebildet. Die EAK der Beleuchtung ist „Mittel“ wie im Arbeitsblatt „Gebäudedaten“

in den Tabellen zur TGA angegeben. Es wurde keine Referenz EAK (Ref-EAK) ausgewählt, Einsparpotentiale werden dementsprechend nicht angezeigt.

Verbrauchsteilenergiekennwert für Beleuchtung:

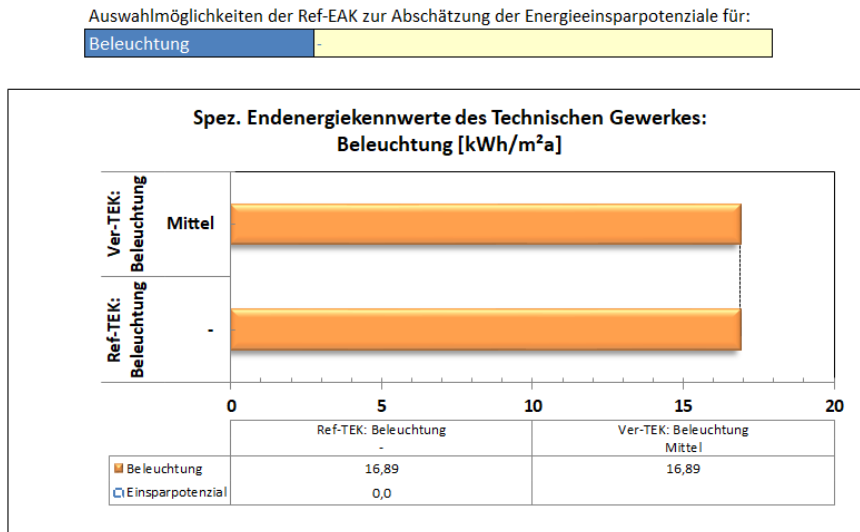


Abbildung 127: VerTEK Tool - Verbrauchsteilenergiekennwert VerTEK Beleuchtung - ohne Einsparung

In Abbildung 128 wurde als Beispiel die Auswahlmöglichkeiten der Referenz-EAK für Beleuchtung durch Öffnen des jeweiligen Auswahlménüs (Pull-down Menü) aufgezeigt. Im Auswahlménü sind immer nur die energetisch besseren EAK der Anlagentechnik aufgeführt. In diesem Beispiel ist die EAK der vorhandenen Beleuchtungsanlage „Mittel“ und daher werden nur die EAK „Gering“ und „Sehr gering“ zur Auswahl angeboten. Die Auswahl „-“ bedeutet, es werden keine energetischen Verbesserungen bzw. Maßnahmen bei diesem technischen Gewerk berücksichtigt.

Verbrauchsteilenergiekennwert für Beleuchtung:

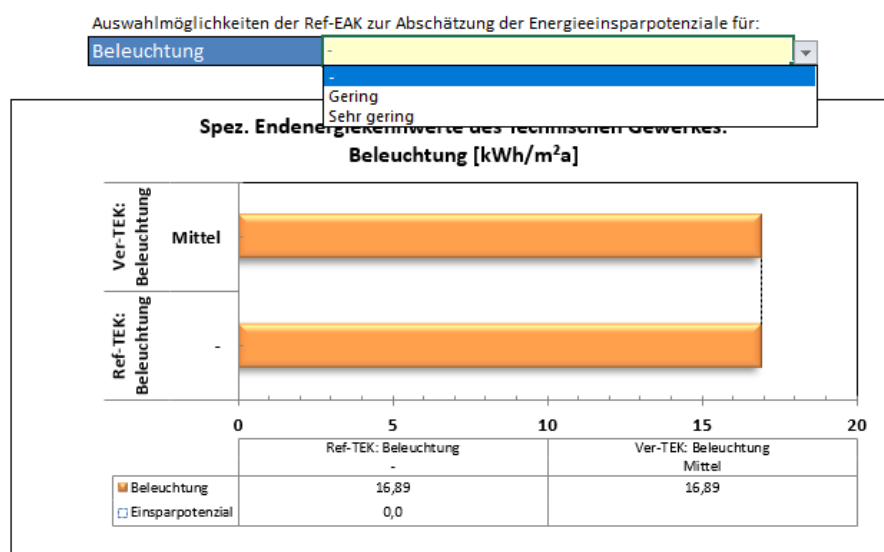


Abbildung 128: VerTEK Tool - Verbrauchsteilenergiekennwert VerTEK Beleuchtung – Auswahl der EAK

In Abbildung 129 wurde die EAK „Sehr gering“ als Optimierungsoption bzw. als Referenz EAK für die erreichbare Energieeinsparung ausgewählt. Im Diagramm wird daraufhin der für das Gebäude daraus resultierende spez. Energieverbrauch der Beleuchtung ausgewiesen. Die Werte können der Tabelle unter dem Diagramm entnommen werden, in der auch das spez. Einsparpotential - in diesem Fall 9,1 kWh/m²a - angegeben wird.

Verbrauchsteilenergiekennwert für Beleuchtung:

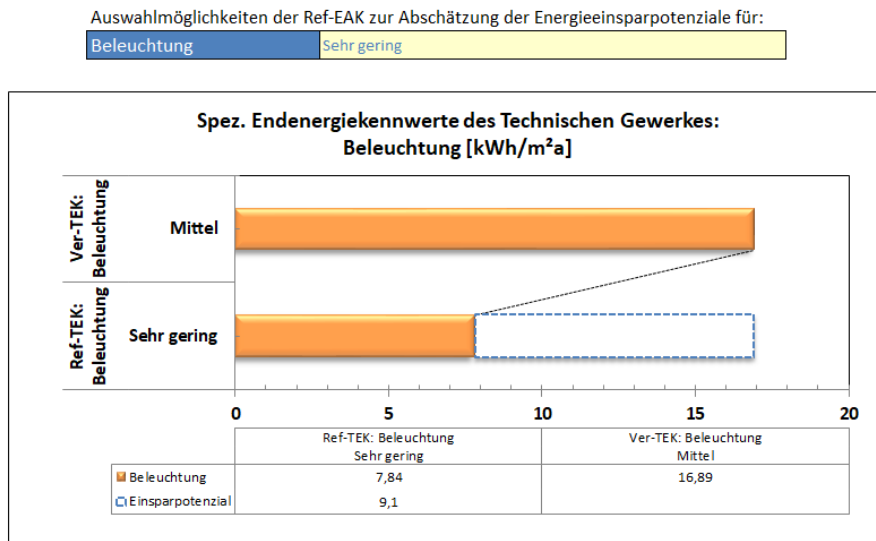


Abbildung 129: VerTEK Tool - Verbrauchsteilenergiekennwert VerTEK Beleuchtung – mit Einsparpotential

5.4.4 Problembehandlung dezentral elektrisch erzeugte Kühltälte

Bei der Bewertung der dezentral erzeugten elektrischen Kühlung, ohne Messung des Stromverbrauchs, besteht ein Erfassungsproblem. Nach der Bekanntmachung [5] ist es möglich, den dezentralen elektrischen Kältebedarf ohne separate Erfassung dem Allgemiestromverbrauch zuzuordnen und in der Realität wird der Stromverbrauch dieser Klimageräte auch selten separat erfasst. Im VerTEK-Tool wird aus dem Energieverbrauch der Kühlung zum einen die Effizienzklasse der Kälteanlage ermittelt und zum anderen der Verbrauch gemäß den Nutzerangaben auf die Zonen und die Anlagentechnik aufgeteilt. Ohne eine Angabe zum Verbrauch der Kälteanlagen ist diese Aufteilung nicht mehr möglich und eine Bewertung der vorhandenen Kältetechnik (dezentral ohne Kältemengenzähler) entfällt. Der Energieverbrauch der Kühltälte wird in den Fällen dann auf die anderen Teilenergiekennwerte (entsprechend deren EAK) aufgeteilt und erscheint bei höheren Verbräuchen im Bereich „Sonstige Verbraucher“.

5.5 Arbeitsblatt Einsparpotentiale

Im Arbeitsblatt „Einsparpotentiale“ werden die eingegebenen Verbrauchswerte des Gebäudes mit der Anlagentechnik und dem im Blatt „Energieberatung“ ausgewählten Referenz EAK der einzelnen technischen Gewerke und der Gebäudehülle (über das Gewerk Heizung) zusammenfassend dargestellt.

Darüber hinaus können die in diesem Abschnitt beschriebenen Ergebnisse der Energieberatung aus den Verbrauchswerten und der Bewertung der Anlagentechnik des Gebäudes in vier Blättern ausgedruckt werden.

Die Aufteilung der Energieverbräuche erfolgt strikt nach elektrischer und thermischer Energie. So ist eine Heizung auf Brennstoffbasis immer beim Wärmeverbrauch dargestellt und eine elektrische Beheizung immer beim Stromverbrauch. Die gleiche Aufteilung gilt für Warmwasser, Kühltälte und Be- und Entfeuchtung.

5.5.1 Beschreibung des spez. Wärmeverbrauch und der spez. CO₂-Emissionen (auf der Ebene der Anlagentechnik)

In der Darstellung des spezifischen Wärmeverbrauchs in Abbildung 130 sind die Energiebedarfe, die entsprechend der ausgewählten Referenz Energieaufwandsklassen (EAK) (sanierter Zustand) der einzelnen technischen Gewerke entstehen, zusammen mit dem aktuellen Energieverbrauch (Ist-Zustand) abgebildet. So entsteht ein guter Überblick, in welchen Bereichen Einsparungen realisiert werden können. Das gesamte Einsparpotential ist in der untersten Zeile der Tabelle ausgewiesen.

Spez. Wärmeverbrauch (auf der Ebene der Anlagentechnik)

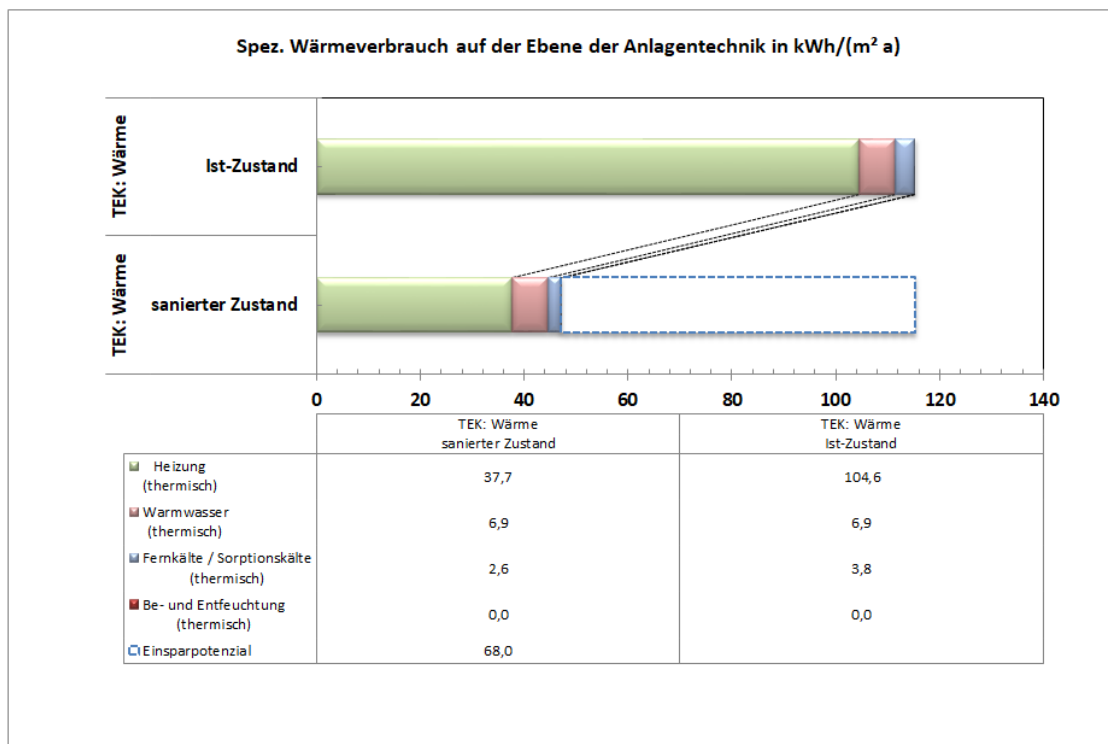


Abbildung 130: VerTEK Tool - Spez. Wärmeverbrauch (auf der Ebene der Anlagentechnik)

Entsprechend der spez. Wärmeverbräuche in Abbildung 130, sind in Abbildung 131 die dazugehörigen spez. CO₂-Emissionen der Wärmebereitstellung und deren Einsparpotentiale aufgezeigt.

Spez. CO₂-Emissionen des Wärmeverbrauchs (auf der Ebene der Anlagentechnik)

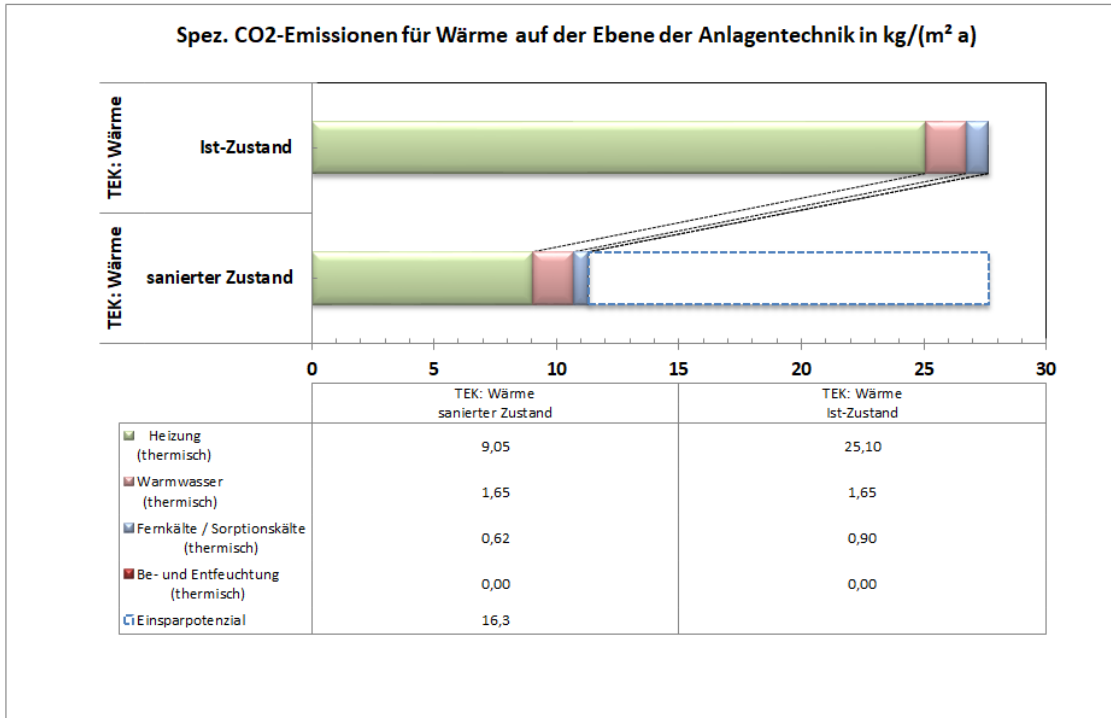


Abbildung 131: VerTEK Tool - Spez. CO₂-Emissionen des Wärmeverbrauchs (auf der Ebene der Anlagentechnik)

5.5.2 Beschreibung des spez. Stromverbrauch und der spez. CO₂-Emissionen (auf der Ebene der Anlagentechnik)

Wie bei der Darstellung des spezifischen Wärmeverbrauchs ist auch beim spez. Stromverbrauch in der Abbildung 132 der Stromverbrauch entsprechend den technischen Gewerken bzw. der verwendeten Anlagentechnik aufgeteilt. Hierbei sind für den sanierten Zustand die Energiebedarfe entsprechend der gewählten Referenz EAK im Arbeitsblatt „**Energieberatung**“ zusammenfassend dargestellt. In Verbindung mit den Werten in der Tabelle ist mit Abbildung 132 ein schneller Überblick über die möglichen Einsparpotentiale im Bereich der Stromverbraucher gegeben.

Spez. Stromverbrauch (auf der Ebene der Anlagentechnik)

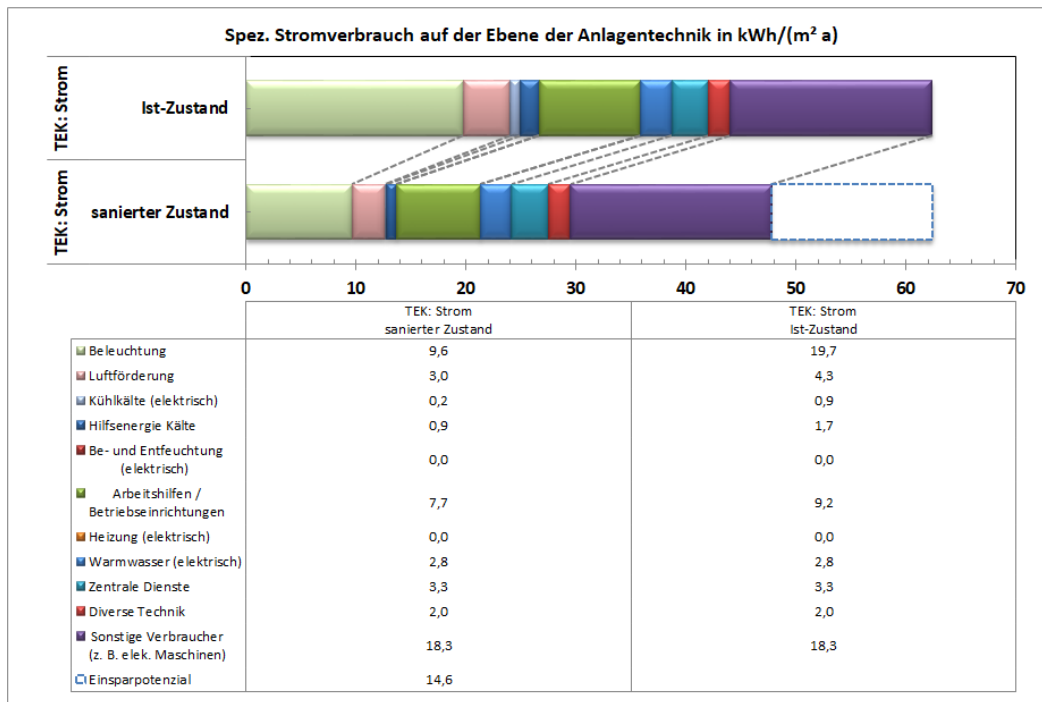


Abbildung 132: VerTEK Tool - Spez. Stromverbrauch (auf der Ebene der Anlagentechnik)

In Abbildung 133 sind die entsprechenden spezifischen CO₂-Emissionen des Stromverbrauchs den spez. CO₂-Emissionen eines möglichen Energiebedarfes eines sanierten Gebäudes bzw. einer sanierten Anlagentechnik gegenübergestellt.

Spez. CO₂-Emissionen des Stromverbrauchs (auf der Ebene der Anlagentechnik)

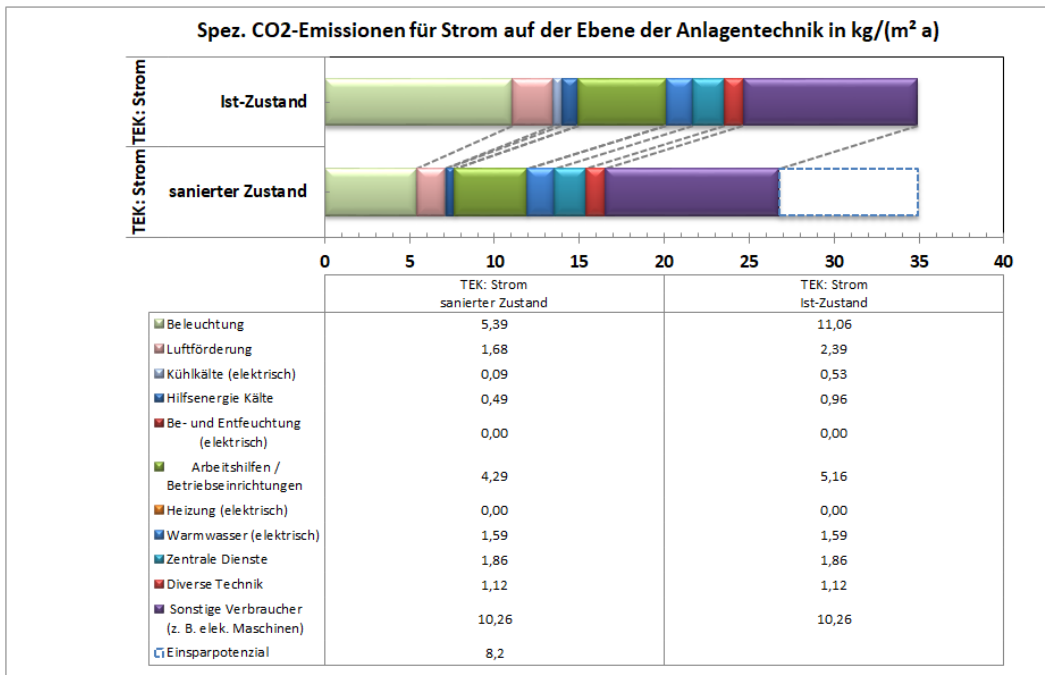


Abbildung 133: VerTEK Tool - Spez. CO₂-Emissionen des Stromverbrauchs (auf der Ebene der Anlagentechnik)

5.5.3 Behandlung der Sonderfälle Gebäude mit Schwimmhallen und sehr hohem Anteil Lebensmittelkühlung

5.5.3.1 Schwimmhallen:

Für die Gebäudekategorie Schwimmhallen darf in Fällen, in denen die Warmwassererwärmung für die Schwimmbecken im Verbrauchswert enthalten ist und nicht separat erfasst werden kann, der Wert der Warmwassererwärmung mit einem Zuschlag von 90 kWh/m²·a erhöht werden, bevor er dem Vergleichswert Wärme bei thermisch erzeugtem Warmwasser bzw. dem Vergleichswert Strom bei elektrisch erzeugtem Warmwasser zugerechnet wird. [5]

Dieser Zuschlag von 90 kWh/m²·a wird (in der detaillierten Betrachtung) in den Teilenergiekennwerten des Ist-Zustands nicht berücksichtigt, da nicht bekannt ist, wie hoch der Wert wirklich ist und auch keine Nutzungszone vorhanden ist, auf die sich der Wert direkt bezieht, da in der DIN V 18599 kein Nutzungsprofil Schwimmhalle vorhanden ist. Zudem gehört die Wassererwärmung für die Schwimmbadnutzung weder zur Raumwärme noch zur üblichen Warmwasserbereitung, am ehesten wäre sie als Prozesswärme zu betrachten. Des Weiteren gibt es hierzu keine belastbare Datenlage zur Bestimmung oder Einschätzung der Einsparpotenziale für den sanierten Zustand. Vor diesem Hintergrund wird der zusätzliche Strombedarf unter den sonstigen Verbrauchern und der zusätzliche Wärmebedarf bei der Raumheizung ausgewiesen.

5.5.3.2 Lebensmittelkühlung bei Märkten und Läden:

Nach Bekanntmachung gibt es bei den Gebäudekategorien „Märkte mit sehr hohem Anteil von Kühlung für Lebensmittel“ und „Läden mit sehr hohem Anteil von Kühlung für Lebensmittel“ einen Aufschlag beim TEK-Wert für Sonstiges, um damit den Stromverbrauch der Lebensmittelkühlung zu berücksichtigen. Bei den Märkten von 62 kWh/m²·a und bei den Läden von 52 kWh/m²·a. Auch diese Aufschläge können aus denselben Gründen wie beim Schwimmbad nicht bei den Ist-Stromverbräuchen mit abgebildet werden. Daher werden diese Stromverbräuche auch unter den sonstigen Verbrauchern mit ausgewiesen.

In beiden Fällen können keine Einsparpotenziale ausgewiesen werden, da die Verbräuche unter Prozessenergie fallen und diese im VerTEK Tool nicht betrachtet werden. Um diese Verbräuche dennoch wenigstens bei der Energieoptimierung und bei der CO₂-Bilanzierung ausweisen zu können, werden die Werte auf der Ebene der Anlagentechnik für Wärme und Strom bei den Ref.-TEK Werten für den sanierten Zustand mit ausgegeben. Die zusätzlichen Diagramme, die für diese Gebäudekategorien erstellt wurden, sind in Abbildung 134 und Abbildung 135 beispielhaft dargestellt und

sind im Arbeitsblatt „Obj_TEK“ zu finden. Die zusätzlichen Verbräuche sind hierbei nur als Referenzwerten (Ref.-TEK) dargestellt, da hierzu keine Aufteilung oder Zuordnung der genannten Daten auf der Verbraucherseite (Ver.-TEK) möglich ist. Trotzdem ist die Darstellung wichtig, da sie klarstellt, dass diese Verbrauchsanteile nicht bei den Maßnahmen berücksichtigt wurden. Sie werden auch nach einer Sanierung in den Größenordnungen vorhanden sein. Dies gilt gleichermaßen für die Stromverbräuche und CO₂-Emissionen.

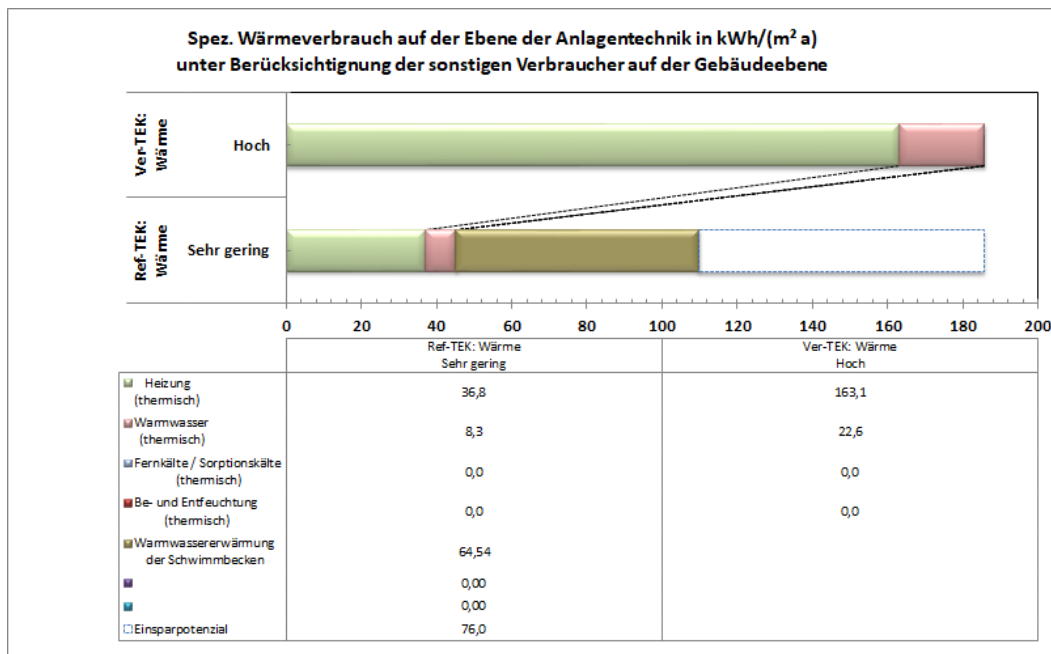


Abbildung 134: VerTEK Tool - Spez. Wärmeverbrauch auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene

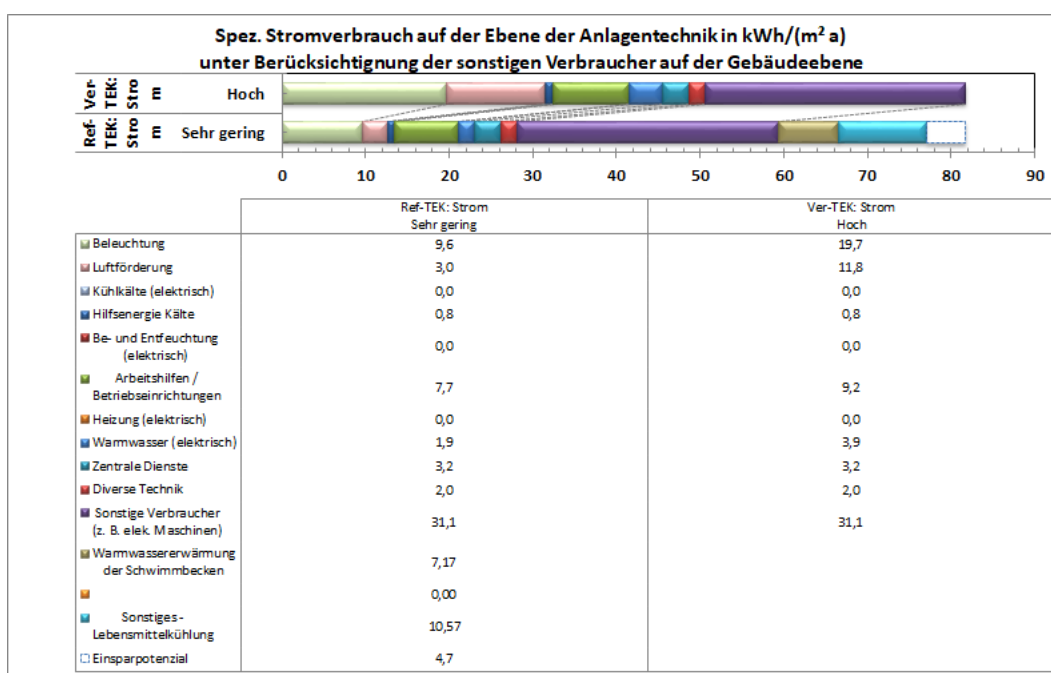


Abbildung 135: VerTEK Tool – Spez. Stromverbrauch auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene

Auch die spez. CO₂-Emissionen unter Berücksichtigung der Verbräuche für die Schwimmhallen Beckenwassererwärmung und die Kühlkälte der Lebensmittelkühlung wie sie Exemplarischen in den Abbildung 136 und Abbildung 137 dargestellt sind, können dem Arbeitsblatt „Obj_TEK“ entnommen werden.

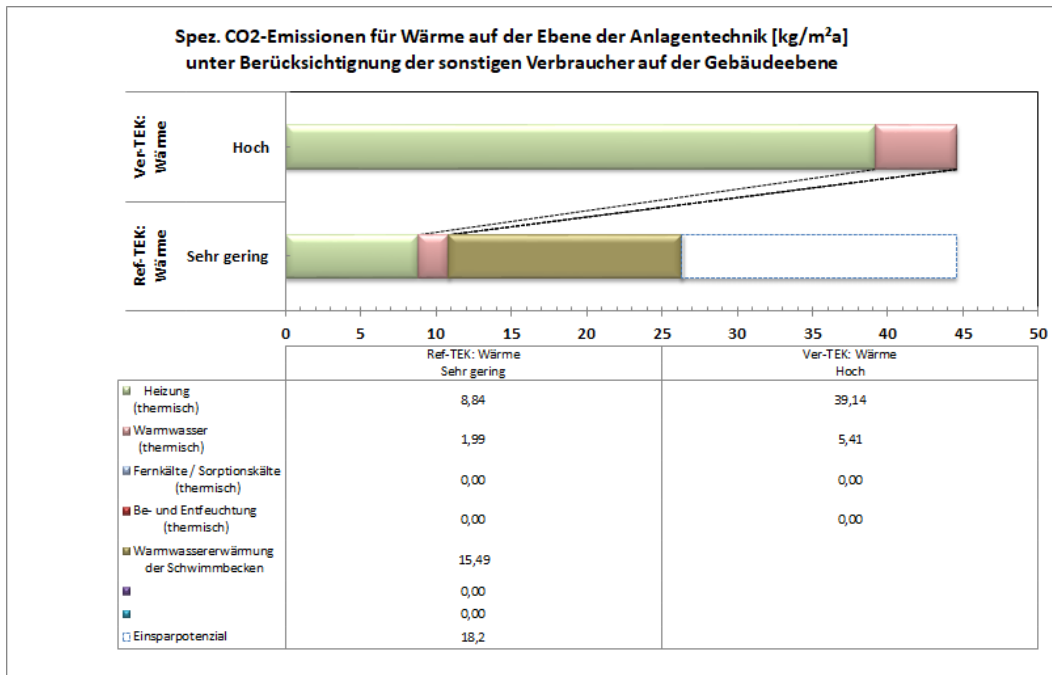


Abbildung 136: - Spez. CO₂-Emissionen für Wärme auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene

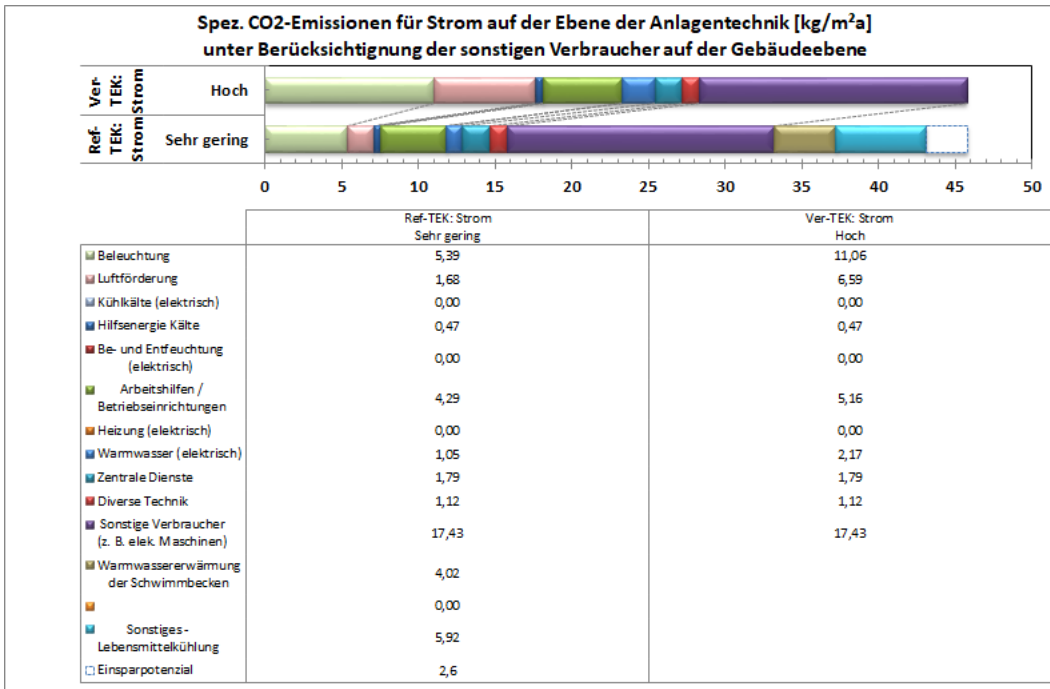


Abbildung 137: Spez. CO₂-Emissionen für Strom auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene

5.5.4 Beschreibung der Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen am Baukörper

In der Tabelle „**Baukörper**“ in Abbildung 138 sind die im Arbeitsblatt „**Energieberatung**“ der EAK der Heizwärme entsprechenden Gebäudekennwerte dargestellt. Werden keine Energiesparmaßnahmen bei der Heizenergie ausgewählt, bleibt diese Tabelle leer. In Abbildung 138 enthält die Tabelle die Kennwerte der EAK „Mittel“ die in etwa einem Sanierungsstand auf Neubauniveau eines NWG entspricht.

Baukörper: Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen

Baukörper				
Bezeichnungen	U [W/(m ² K)]	λ [W/(m K)]	d _{min.} [cm]	ξ_{total} [-]
Außenwand	0,28	0,035	12	-
Dach	0,20	0,035	17	-
Kellerdecke	0,35	0,035	9	-
Fenster O,S,W	1,44	-	-	0,09
Fenster N	1,44	-	-	0,47
Bezeichnungen: U Wärmedurchgangskoeffizient des jeweiligen Bauteils λ Spezifische Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs d Äquivalente Mindest-Dämmstoff-Dicke ξ_{total} Gesamtenergiedurchlassgrad der Fenster unter Berücksichtigung der Sonnenschutzeinrichtung				

Baukörper: sonstige Angaben	
Sonnenschutzsteuerung	manuell oder zeitgesteuert
Luftdichtheit	Neubau, n50-Test ohne RLT
Wärmebrückenzuschlag [W/(m ² K)]	0,05

Abbildung 138: VerTEK Tool - Baukörper: Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen

5.5.5 Beschreibung der Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen der Anlagentechnik

In der Tabelle in Abbildung 139 sind die aus der Auswahl der EAK im Blatt „**Energieberatung**“ resultierenden Anlagentechnikvarianten aufgelistet. Die Beispielanlagentechnik, die den Berechnungsvarianten der Beleuchtungsanlage, der Lüftungsanlage, der Kälteerzeugung, der Be- und Entfeuchtung und der Arbeitshilfen, soweit nicht in der Tabelle enthalten, können im Arbeitsblatt „**Gebäudedaten**“ in der Tabelle „**Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik (EAK)**“ nachgesehen werden.

Die Beispielanlagentechnik der Heizungsanlagen kann im Arbeitsblatt „**Hilfstabellen**“ in der Tabelle „**Anlagentechnik**“ ab Zelle Q92 nachgesehen werden. Bei den Heizungsanlagen sind bis jetzt nur Heizkesselvarianten (BWK, NTK, KTK) vorgesehen. Daher werden auch bei Heizungsanlagen mit anderen Energieträgern immer Kesselvarianten als Anlagenbeispiel angegeben. Die Heizungsvarianten sind als Beispiel für die Effizienz der Heizungsanlage zu sehen. Die Heizungsanlage an sich, hat nur einen geringen Einfluss auf den Heizenergieverbrauch, entscheidend ist die Gebäudehülle bzw. der Baukörper der im vorherigen Abschnitt beschrieben wurde.

Anlagentechnik: Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen

Heizungsanlage	
Erzeugerart	BWK ab 1995
Baualter Verteilung (Dämmstandard)	ab 1995
Lage horizontale Verteilung	unbeheizt
Regelung Pumpenleistung	Druck konstant
Heizungsbetrieb nachts	reduziert
Heizungsbetrieb Wochenende	reduziert
Beleuchtungsanlage	
Lampenart	stabförmige Leuchtstofflampe - EVG
Beleuchtungsart	direkt/indirekt
Steuerung	manuell
Präsenzmelder	nein
Blendschutzsteuerung	manuell
RLT-Anlage (allgemein)	
WRG - Typ	Wärme
Rückgewinnungsgrad	60%
Feuchteanforderung	mit Toleranz
RLT-Anlage (büroähnliche Nutzung)	
Volumenstrom-Regelung	konstant
spezifische Ventilatorleistung [kW/(m ³ s)]	Zuluft = 1,5 Abluft = 1,0
RLT-Anlage (sonstige Nutzung mit Konditionierung)	
Volumenstrom-Regelung	variabel
spezifische Ventilatorleistung [kW/(m ³ s)]	Zuluft = 0,77 Abluft = 0,68
RLT-Anlage (sonstige Nutzung ohne Konditionierung: Parkhaus)	
Volumenstrom-Regelung	variabel
spezifische Ventilatorleistung [kW/(m ³ s)]	Zuluft = 0,77 Abluft = 0,68
WRG - Typ	keine
Kälteerzeugung	
Verdichterart /Teillastregelung	wassergekühlt, Kolben-/ Scrollverdichter, mehrstufig
Kaltwassertemperatur Kältemaschine	variabel (Verdichter u. Expansionsventil geregelt)
Kaltwasseraustritt Kältemaschine	6 °C
Rückkühlwerk (bei wassergekühlt)	Trockenrückkühler

Abbildung 139: VerTEK Tool - Anlagentechnik: Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen

5.5.6 Prozentuale Anteile der einzelnen technischen Gewerke sowie ihre Energieeinsparpotenziale

In den Tabellen im Abschnitt „**Prozentuale Anteile der einzelnen technischen Gewerke sowie ihre Energieeinsparpotenziale**“, die in Abbildung 140 dargestellt sind, sind die in Arbeitsblatt „**Energieberatung**“ ausgewählten EAK für alle technischen Gewerke inkl. ihres Anteils am Energieverbrauch (thermische und elektrisch) sowie die möglichen Einsparpotenziale in Prozent ausgewiesen. Der Eintrag „**Sonstige Verbraucher**“ ist immer ohne Einsparpotential ausgewiesen, da hier die nicht erfassten Stromverbräuche von Produktionsanlagen, Maschinen, Kühlräumen usw. enthalten sind.

Prozentuale Anteile der einzelnen technischen Gewerke sowie ihre Energieeinsparpotenziale

Proz. Anteile der thermischen Energie bzw. ihre Energieeinsparpotenziale				
Technische Gewerke	Heizung (thermisch)	Warmwasser (thermisch)	Fernkälte / Sorptionskälte (thermisch)	Be- und Entfeuchtung (thermisch)
ausgewählte EAK ¹⁾	Gering	Mittel	Gering	Sehr gering
Anteile an therm. Energie	79,9%	4,3%	5,9%	9,9%
Energieeinsparpotenziale	2,4%	79,5%	43,4%	54,2%

¹⁾ Siehe Benutzerangaben auf dem Blatt "Energieberatung"

Keine EAK: Kein Potenzial zur Energieeinsparung vorhanden!

Proz. Anteile der elektrischen Energie bzw. ihre Energieeinsparpotenziale					
Technische Gewerke	Beleuchtung	Luftförderung	Kühlkälte (elektrisch) / Hilfsenergie	Be- und Entfeuchtung (elektrisch)	Heizung (elektrisch)
ausgewählte EAK ¹⁾	Gering	Gering	Gering	Sehr gering	
Anteile an elekt. Energie	22,2%	40,9%	6,7%	5,2%	0,0%
Energieeinsparpotenziale	20,5%	22,2%	82,4%	54,2%	

¹⁾ Siehe Benutzerangaben auf dem Blatt "Energieberatung"

Keine EAK: Kein Potenzial zur Energieeinsparung vorhanden!

Proz. Anteile der elektrischen Energie bzw. ihre Energieeinsparpotenziale (Fortsetzung)					
Technische Gewerke	Warmwasser (elektrisch)	Arbeitshilfen / Betriebseinrichtungen	Zentrale Dienste	Diverse Technik	Sonstige Verbraucher
ausgewählte EAK ¹⁾	Mittel	Sehr gering	2)	2)	2)
Anteile an elekt. Energie	8,2%	3,1%	0,0%	0,0%	13,7%
Energieeinsparpotenziale	18,8%	24,4%			0,0%

¹⁾ Siehe Benutzerangaben auf dem Blatt "Energieberatung"

²⁾ Keine Energieaufwandsklasse (EAK) verfügbar!

Abbildung 140: VerTEK Tool - Prozentuale Anteile der einzelnen technischen Gewerke sowie ihre Energieeinsparpotenziale

5.5.7 Vergleich der Energiekennwerte bzw. THG-Emissionen von Ist-Zustand und saniertem Zustand

In der abschließenden Zusammenfassung (Abbildung 141) der Energiekennwerte und Treibhausgasemissionen für den Ist-Zustand und den sanierten Zustand werden die Einsparpotenziale und die spez. Energieverbräuche / -bedarfe bei der thermischen Energie und elektrischen Energie aufgezeigt. In der Tabelle „**Treibhausgasemissionen**“ sind die jährlichen THG-Emissionen als CO₂-Äquivalent aufgeteilt auf den Strom- und Wärmeenergieverbrauch und als Summe inkl. der möglichen Einsparpotenziale ausgewiesen. Die THG des Wärmeverbrauchs werden immer über die in Blatt „**Erfassung_Energieverbrauch**“ eingegebenen Energieträger ermittelt. Auch wenn bei den Sanierungsvorschlägen ein BW-Kessel vorgegeben ist und die Heizungsvariante (z.B. Fernwärme, Wärmepumpe) nicht als BW-Kessel möglich ist. Der Wechsel des Brennstoffs ist im VerTEK - Tool nicht vorgesehen.

Unterstützend sind die Zahlen in der grafischen Darstellung abgebildet. Die rote Blase ist der Ist-Zustand, der mit 100 % definiert ist. Die Größe (Durchmesser) der Blase entspricht dem kumulierten spez. Energieverbrauch (Wärme und Strom) des Gebäudes. Die blaue Blase stellt den sanierten Zustand des Gebäudes dar. Die Position auf der X-Achse zeigt den thermischen und die Y-Achse den elektrischen Energieverbrauch gegenüber dem Ist-Zustand an. Durch diese Art der Visualisierung lassen sich schnell die Höhe der Energieverbräuche und die Einsparpotenziale eines Gebäudes erkennen.

Vergleich der Energiekennwerte bzw. THG-Emissionen von Ist-Zustand und saniertem Zustand

Energiekennwerte - IST- und sanierter Zustand			
Bezeichnung	therm. Energie	elekt. Energie	Endenergie (gesamt)
	[kWh/(m ² a)]	[kWh/(m ² a)]	[kWh/(m ² a)]
IST-Zustand	115,2	62,4	177,6
Sanierter Zustand	47,1	47,8	94,9
Einsparpotenzial	59%	23%	47%

Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen \cong CO ₂ -äquivalent)				
Bezeichnung	infolge von:	therm. Energie	elekt. Energie	Endenergie (gesamt)
	Emission in	[t/a]	[t/a]	[t/a]
IST-Zustand		148,9	188,1	337
Sanierter Zustand		61,0	144,2	205
Einsparpotenzial		59%	23%	39%

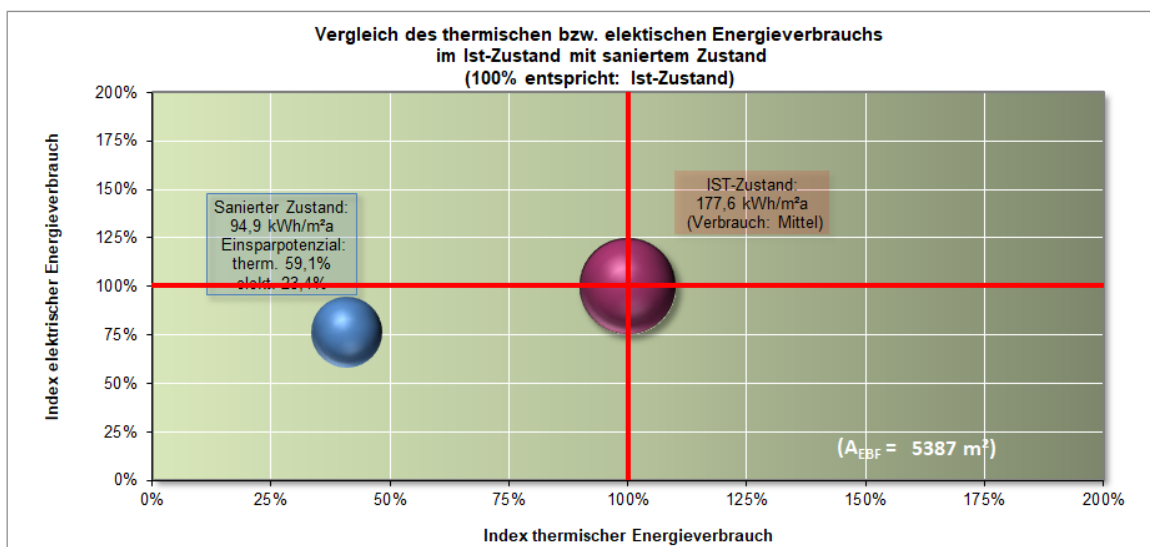


Abbildung 141: VerTEK Tool - Vergleich der Energiekennwerte bzw. THG-Emissionen von Ist-Zustand und saniertem Zustand

5.6 Weitere Arbeitsblätter mit Zusatzinformationen

Hier werden mit kurzen Texten die Inhalte der zusätzlichen im VerTEK Tool enthaltenen Arbeitsblätter beschrieben.

Arbeitsblatt „Obj_TEK“:

Im Arbeitsblatt „Obj_TEK“ werden die für das Gebäude spezifischen Referenzenergiekennwerte Ref-TEK und auch die daraus resultierenden Energieaufwandsklassen des Gebäudes ermittelt.

Arbeitsblatt „Nutzungsprofile“:

Hier sind die Standardnutzungsprofile mit Standardzonierung und Wahrscheinlichkeit der Anlagentechnik der elf übergeordneten Gebäudekategorien aufgelistet. In den Standardzonierungen sind bis zu 25 Zonen, die aus der statistischen Auswertung resultieren, aufgeführt. In die Standardzonierung im Blatt „Gebäude_Daten“ gehen jedoch max. 14 Zonen ein.

Arbeitsblatt „Ref_TEK“:

In diesem Arbeitsblatt sind die in Anlehnung an DIN V 18599 mittels TEK-Tool berechneten Referenz-Teilenergiekennwerte (tabellierte Ref-TEK, genannt tab.-TEK) für die einzelnen Nutzungszonen (gemäß der Nutzungsprofile der DIN V 18599) je Energieaufwandsklasse (EAK) tabellarisch gespeichert. Sie sind die Grundlage für die Berechnung der objekt-spezifischen Referenz-Teilenergiekennwerte. Hierbei werden die tab.-TEK basierend auf den Angaben im Blatt „Gebäude_Daten“ auf das zu untersuchende Gebäude angepasst und daraus die Ref-TEK des Gebäudes ermittelt.

Zudem wurden in diesem Arbeitsblatt die neuen Vergleichswerte nach der Bekanntmachung vom 15.04.2021 [5] integriert. Ab den Zellbereich AY sind die Teilenergiekennwert aller Gebäudekategorien aufgeführt.

Arbeitsblatt „Standardnutzungen“:

Hier sind die Standardnutzungsprofile mit Standardzonierung und Wahrscheinlichkeit der Anlagentechnik der untergeordneten Gebäudekategorien der elf im Arbeitsblatt „Nutzungsprofile“ aufgeführten übergeordneten Gebäudekategorien aufgelistet. Zu jeder übergeordneten Gebäudekategorie sind max. 8 weitere Gebäudekategorien vorhanden.

Arbeitsblatt „Hilfstabellen“:

In diesem Arbeitsblatt sind diverse Hilfstabellen enthalten wie z. B. die Vergleichswerte der alten Bekanntmachung vom 07.05.2015 [8], CO₂-Faktoren und Primärenergiefaktoren der Energieträger, Beschreibungen der EAK usw.

Anpassung der CO₂- und Primärenergiefaktoren:

Im Arbeitsblatt „Hilfstabellen“ können die Primärenergie- und CO₂-Faktoren benutzerdefiniert angepasst werden. Dies ist z. B. bei den Primärenergiefaktoren für Nahwärmenetze nach GEG §22 [10] nötig. Zudem können in dieser Tabelle objektspezifische CO₂- und PE-Faktoren eingegeben werden. In der Tabelle (Abbildung 142), die ab dem Feld P164 zu finden ist, sind im linken grün hinterlegten Teil der Tabelle die Werte nach GEG angegeben und im rechten gelb hinterlegten Teil können benutzerspezifische Faktoren eingegeben werden. Diese hinterlegten Werte sind, soweit vorhanden, dem Dokument „Kumulierter Energieaufwand und CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger und -versorgungen“ [11] entnommen. Bei der Verwendung der Primärenergiefaktoren ist zu berücksichtigen, dass in § 22 des GEG [10] weitere Hinweise zur Verwendung verschiedener Primärenergiefaktoren enthalten sind, die zu berücksichtigen sind. Dies betrifft vor allem die Faktoren für flüssige oder gasförmige Biomasse, Biomethan, biogenes Flüssiggas, KWK Anlagen und Wärme aus Nah- und Fernwärmenetzen. Der CO₂-Faktor für KWK (gebäudeintegriert oder gebäudenah) muss nach Anlage 9 (zu § 85 Absatz 6) des GEG [10] ermittelt werden. Der enthaltene Wert von 180 g/kWh wurde den Werten für Nah- und Fernwärmenetzen mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen entnommen, um die Funktion des Rechenblatts zu gewährleisten.

Energie	Energieart: Energieträger	Faktoren gemäß GEG			benutzerspezifische Faktoren (sie können nach Bedarf angepasst werden)		
		Primärenergie-faktoren fp [-]	Verhältnis Brennwert zu Heizwert Hs/Hi [-]	CO ₂ -äquivalent (heizwert-bezogen) [gr/kWh]	Primärenergie-faktoren fp [-]	Verhältnis Brennwert zu Heizwert Hs/Hi [-]	CO ₂ -äquivalent (heizwert-bezogen) [gr/kWh]
thermisch	Fossile Brennstoffe: Heizöl (E1)	1,10	1,06	310	1,10	1,06	310
	Fossile Brennstoffe: Erdgas (H)	1,10	1,11	240	1,10	1,11	231
	Fossile Brennstoffe: Flüssiggas	1,10	1,09	270	1,10	1,09	295
	Fossile Brennstoffe: Steinkohle	1,10	1,04	400	1,10	1,04	438
	Fossile Brennstoffe: Braunkohle	1,20	1,07	430	1,20	1,07	446
	Biogene Brennstoffe: Biogas	1,10	1,11	140	0,50	1,11	100
	Biogene Brennstoffe: Biogas (gebäudenah erzeugt)	0,30	1,11	75	0,30	1,11	75
	Biogene Brennstoffe: Biomethan (BWK)	0,70	1,11	140	0,70	1,11	140
	Biogene Brennstoffe: Biomethan (KWK)	0,50	1,11	140	0,50	1,11	140
	Biogene Brennstoffe: Bioöl	1,10	1,06	210	0,50	1,06	150
	Biogene Brennstoffe: Bioöl (gebäudenah erzeugt)	0,30	1,06	105	0,30	1,06	105
	Biogene Brennstoffe: Holz	0,20	1,08	20	0,20	1,08	16
	Nah- und Fernwärme aus KWK: fossil, Stein und Braunkohle	0,70	1,00	300	0,70	1,00	219
	Nah- und Fernwärme aus KWK: fossil, gasförmige oder flüssige Brennstoffe	0,70	1,00	180	0,70	1,00	180
	Nah- und Fernwärme aus KWK: erneuerbarer Brennstoff	0,00	1,00	40	0,00	1,00	17
	Nah- und Fernwärme aus Heizwerk: fossil, Stein und Braunkohle	1,30	1,00	400	1,30	1,00	407
	Nah- und Fernwärme aus Heizwerk: fossil, gasförmige oder flüssige Brennstoffe	0,70	1,00	300	0,70	1,00	300
	Nah- und Fernwärme aus Heizwerk: erneuerbarer Brennstoff	0,10	1,00	60	0,10	1,00	31
	Umweltenergie: Solarenergie	0,00	1,00	0	0,00	1,00	0
	Umweltenergie: Erdwärme, Geothermie	0,00	1,00	0	0,00	1,00	0
	Umweltenergie: Umgebungswärme	0,00	1,00	0	0,00	1,00	0
	Umweltenergie: Umgebungskälte	0,00	1,00	0	0,00	1,00	0
	Wärme: Siedlungsabfällen	0,00	1,00	20	0,00	1,00	20
	Wärme: KWK (gebäudeintegriert oder gebäudenah)	0,60	1,00	180	0,60	1,00	180
	Wärme: Abwärme aus Prozessen (gebäudenah erzeugt)	0,00	1,00	40	0,00	1,00	0
	elektrisch	Strom: allgemeiner Strommix 2018 (GEMIS)	2,40	1,00	505	2,40	1,00
Strom: allgemeiner Strommix		1,80	1,00	560	1,80	1,00	631
Strom: Verdrängungsstrommix		2,80	1,00	860	2,80	1,00	800

Rote Werte sind nicht GEG konform und müssen entsprechend § 22 bzw. § 85 nach DIN V 18599-9:2018-09 ermittelt werden!

Abbildung 142: VerTEK Tool - Tabelle der verwendeten Primärenergiefaktoren und CO₂-Faktoren

Über das Auswahlmenü der Eingabemaske (Abbildung 94) von Tabelle 6 im Arbeitsblatt „**Erfassung_Energieverbrauch**“ kann ausgewählt werden, ob die GEG- oder benutzerspezifischen Faktoren verwendet werden.

Arbeitsblatt „Klimafaktoren“:

Hier sind die importierten Klimadaten, die zur Berechnung der Klimabereinigung benötigt werden, abgelegt. Der Import der Klimadatensätze vom DWD ist in Abschnitt 5.2.2 auf Seite 99 beschrieben. Über den Link <http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html> gelangt man zur Webseite des DWD, auf der die EnEV / GEG relevanten Klimafaktoren zum Download angeboten werden. Hier muss die Excel-Datei mit den kompletten Klimadaten ab 2009 (Dateiname Stand 03.2021 „KF_P_alle_ab_2009_xls.xls“) geladen und gespeichert werden.

Der DWD berechnet die Klimafaktoren flächendeckend für ganz Deutschland und stellt diese je PLZ-Gebiet zur Verfügung. Weitere Informationen zu den Klimafaktoren können der zuvor genannten Webseite des DWD entnommen werden.

Arbeitsblatt „Kommentare“:

Im Kommentarblatt können eigene Kommentare und Anmerkungen zum Berechnungstool oder dem Gebäude eingegeben werden. Zudem ist dieses Arbeitsblatt dazu da, Fehlermeldungen und Probleme, die aufgetreten sind, zu sammeln, um diese dann an das IWU weiterzugeben.

Arbeitsblatt „Logbuch“:

Im Logbuch werden die Benutzer des Tools über die Neuerungen, Verbesserungen bzw. die Fehlerbeseitigen zu den jeweiligen Softwareversionen informiert.

Ausblick

Im Zuge des Bearbeitungsprozesses des vorliegenden Forschungsvorhabens haben sich weitere Ideen, Anregungen, Verbesserungen und Forschungsfragen herauskristallisiert, die entweder zeitlich im Rahmen dieser Studie nicht behandelt werden konnten oder thematisch nicht mit der Zielsetzung des vorliegenden Vorhabens übereinstimmten. Sie werden im Folgenden kurz dargestellt. Darüber hinaus werden aus Sicht des Auftragnehmers weitere mögliche Verwendungen der hier erzielten Forschungsergebnisse skizziert.

- **Bewertung des Energieverbrauchs nach aktueller Bekanntmachung im TEK2go-Tool**

Während der Fertigstellung dieses Forschungsvorhabens wurde im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes die „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ [5] am 15. April 2021 veröffentlicht. Die darin angegebenen Vergleichswerte zur Bewertung des Energieverbrauchs für Wärme und Strom sind bereits im VerTEK-Tool implementiert (vgl. Abbildung 94). Dies konnte jedoch aufgrund der zeitlichen Einschränkung nicht im TEK2go-Tool umgesetzt werden, da hierzu weitere strukturelle Änderungen des Tools notwendig sind. Diese Anpassungen sind aber im Zusammenhang mit einem künftigen Update des Tools geplant.

- **Implementierung weiterer Anlagentechniken im VerTEK-Tool**

Obwohl im TEK2go-Tool verschiedene Anlagentechniken implementiert sind, fehlen bei der Bewertung der Energiebedarfskennwerte bzw. der Energieverbräuche des zu bewertenden Gebäudes die modernen technischen Anlagen als Maßstab innerhalb der Referenzteilenergiekennwerte. Solche Referenzkennwerte können im Kontext der neu zu entwickelnden Energieaufwandsklassen mittels des TEK2go-Tools berechnet werden. Sie können künftig als neue Benchmarks im TEK2go- bzw. VerTEK-Tool implementiert werden. In diesem Zusammenhang sollten die bereits existierenden fünf Energieaufwandsklassen (EAK: Sehr hoch bis Sehr gering) in EAK mit einer hochauflösenderen Detaillierungstiefe (Wärmeschutz sowie Anlageneffizienz) zur Bewertung der innovativen Techniken unterteilt und weiterentwickelt werden.

- **Zentrale Wärmeversorgung eines Gebäudeensembles oder Quartiers**

Im Rahmen dieses Projektes wurde die Idee zur Entwicklung einer zentralen Wärmeversorgung für ein Gebäudeensemble verfolgt. Aus folgenden Gründen wurde auf ihre Realisierung verzichtet:

- Innerhalb des Tools TEK2go kann nur ein Gebäude energetisch bilanziert und bewertet werden. Für die Bilanzierung mehrerer Gebäude müssen alle Angaben vervielfältigt werden. Zudem müssen alle Ergebnisse mehrfach produziert werden.
- Bei der Weiterentwicklung des TEK2go-Tools ist deutlich geworden, dass die Software Microsoft Excel hierbei sowohl in Bezug auf die Dateigröße (Reaktionszeiten zum Laden, Speichern der TEK2go-Datei) als auch bezüglich der Leistungsfähigkeit (Rechenlaufzeiten) an ihre Grenzen gelangt ist.

Eine mögliche Realisierung der Idee besteht darin, die redundanten Berechnungen auf verschiedene TEK2go-Dateien zu verteilen und die Ergebnisse der einzelnen Dateien in einem separaten Excel-basierten Tool zur Einbindung einer gemeinsamen Wärme- bzw. Kälteversorgung zu vereinen. Dabei muss das Tool über eine Schnittstelle zum Import der Bilanzdaten aus einer TEK2go-Datei verfügen. Die Entwicklung des genannten Tools hätte den Zeitrahmen des vorliegenden Forschungsprojektes gesprengt. Dies sollte später im Rahmen eines eigenen Forschungsprojektes erfolgen.

- **Mögliche Anwendungsbereiche der hier erzielten Forschungsergebnisse**

Die Forschungsergebnisse dieser Studie können zudem für andere Forschungsziele verwendet werden. Im Folgenden werden einige Beispiele genannt:

- Bei (thermischen) Gebäudesimulationsmodellen fehlt häufig eine differenzierte Abbildung von NWG. Hierzu können die hier entwickelten standardisierten Nutzungszonen für die unterschiedlichen Gebäudetypen eingesetzt werden, um die rudimentären Simulationsmodelle zu komplementieren.
- Verwendung der Standardzonierung zur einfachen Portfolioanalyse von größeren Beständen von NWG.

- Verwendung der standardisierten Nutzungszonen bzw. Anlagentechnik der einzelnen Gebäudekategorien sowie ihrer ermittelten Teilenergiekennwerte (Vergleichswerte) als Nichtwohngebäudetypologien.
- Verwendung des VerTEK-Tools zum einfachen Einstieg in die Nutzung von Teilenergiekennwerten zur Analyse von NWG.
- Verwendung des VerTEK-Tools zur Erstellung von Sanierungsfahrplänen von NWG-Beständen.
- Mithilfe der in das VerTEK Tool integrierten Standardzonierungen und Standardanlagentechnik können detaillierte energetische Betrachtungen auf einer niedrigen Datenbasis durchgeführt werden. Zudem können durch die integrierte Energieberatungsoptionen erste Aussagen zu Optimierungspotentialen aufgezeigt werden.

6 Literaturverzeichnis

- [1] M. Hörner, J. Knissel, B. Bagherian, R. Born, M. Grafe, C. Jedek, T. Loga, „Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK) - Berechnungsgrundlagen des TEK-Tools,“ Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2013.
- [2] V. Ritter, B. Bagherian, A. Müller, M. J. Berges und K. Voss, Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden, Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.), Dezember 2019.
- [3] B. Bagherian, S. Swiderek, A. Hartung und J. Bischof, Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden – Generierung von Default Zonierungen sowie Anpassung eines vorliegenden Berechnungstools zur Ermittlung von neuen Vergleichswerten, Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt (IWU), 03.2021.
- [4] M. Hörner, B. Bagherian und C. Jedek, Teilenergiekennwerte von Nichtwohngebäuden (TEK) - Querschnittsanalyse der Ergebnisse der Feldphase, Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt, 10.06.2014.
- [5] „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Berlin, 15. April 2021.
- [6] H.-J. Gräff, S. Michali, T. Felber, P. Werner, T. Koch, M. Hörner, B. Bagherian, H. Eberhardt und H. Wöhrle, „Integriertes Klimaschutzkonzept für die Philipps-Universität Marburg,“ Infrastruktur und Umwelt, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 2018.
- [7] Institut Wohnen und Umwelt, Bausteine für die CO₂-Neutralität im Liegenschaftsbestand hessischer Hochschulen, Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt, 2013.
- [8] „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin, 07.04.2015.
- [9] „Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand,“ Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Berlin, 2015.
- [10] „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG),“ 08.08.2020.
- [11] M. Großklos, „Kumulierter Energieaufwand und CO₂-Emissionsfaktoren verschiedener Energieträger,“ IWU, Darmstadt, 2020.
- [12] B. Bagherian, Konzept der TEK-Datenbank, Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt, 2013.
- [13] D. Hennings, E. Hinz, B. Steinmüller und M. Großklos, „Leitfaden Elektrische Energie im Hochbau (LEE),“ Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Darmstadt, Juli 2000.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grobe Aufteilung des Zeitaufwandes bei der energetischen Bilanzierung eines Nichtwohngebäudes.....	15
Abbildung 2: Unterteilung der untersuchten Gebäude in 11 Hauptgebäudekategorien	16
Abbildung 3: Prozentuale Häufigkeit der untersuchten Gebäude in der Kategorie Hochschulen und Forschung, bei denen die entsprechende Nutzung nach DIN V 18599 vorkommt	17
Abbildung 4: Durchschnittliche Zonenfläche der jeweiligen Standardnutzung nach DIN V 18599 für die Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ in Prozent	18
Abbildung 5: Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche der jeweiligen Nutzung nach DIN V 18599 für die Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ in Prozent	18
Abbildung 6: Kumulierte durchschnittliche Zonenflächen nach DIN V 18599 für die Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ in Prozent	19
Abbildung 7: Darstellung der Lage, Extremwerte sowie Streuung der Verteilung der einzelnen Nutzungsflächen von 105 Gebäuden von Hochschule und Forschung	19
Abbildung 8: Darstellung der Lage, Extremwerte sowie Streuung der Verteilung der Gesamtnettogrundflächen der 105 untersuchten Gebäude von Hochschule und Forschung	20
Abbildung 9: Anzahl der zur Validierung der Methodik ausgewerteten Hochschulgebäude sowie ihre Zugehörigkeit gemäß dem Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK).....	21
Abbildung 10: Prozentuale Abweichung der Standardzonierung der 33 Hochschulgebäude in Bezug auf die spezifische Zonierung am Beispiel des Nutzungsprofils „Einzelbüro“	23
Abbildung 11: Prozentuale Abweichung der modifizierten Standardzonierung der 33 Hochschulgebäude in Bezug auf die spezifische Zonierung am Beispiel des Nutzungsprofils „Einzelbüro“	23
Abbildung 12: Durchschnittliche Abweichung der Zonenfläche für die häufig vorkommenden Nutzungsprofile in der Gebäudekategorie „Hochschule und Forschung“ durch die Anwendung der modifizierten Standardzonierung.....	24
Abbildung 13: Darstellung des Verfahrens zur Bestimmung des Konfidenzintervalls für den Mittelwert anhand der Dichtefunktion einer Normalverteilung.....	25
Abbildung 14: Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche der Gebäudekategorie Verwaltungsgebäude (allgemein) in Prozent.....	28
Abbildung 15: Darstellung der Referenz-Teilenergiekennwerte in Bezug auf die Energieverbrauchskennwerte für die Berechnungsvarianten mit detaillierter, Standard- und angepassten Zonenbildung	30
Abbildung 16: Prozentuale Abweichung der Referenz-Teilenergiekennwerte bei der Standard- bzw. angepassten Standardzonierung in Bezug auf die der detaillierten Zonierung.....	31
Abbildung 17: Kumulierte durchschnittliche Zonenflächen der Nutzungsprofile in Prozent mit Auswertegrenzen.....	32
Abbildung 18: Referenzenergiekennwert (Wärme) in Bezug auf den Ist-Verbrauch (Wärme).....	33
Abbildung 19: Referenzenergiekennwert (Strom) in Bezug auf den Ist-Verbrauch (Strom)	33
Abbildung 20: Auswertung der Standardanlagentechnik. Quelle: Tabelle 9 aus [3]	37
Abbildung 21: Einträge aus dem Raumbuch eines Gebäudes	38
Abbildung 22: Die aus dem Raumbuch softwaretechnisch gebildeten Nutzungseinheiten, ihre Netto-Teilflächen sowie hierzu ausgewählten Nutzungsprofile durch den Anwender	39
Abbildung 23: Automatisch erzeugte Nutzungseinheiten aus den Informationen der Abbildung 22.....	39
Abbildung 24: Beispiel zur idealen Eintragung der Nutzung „Einzelbüro“ im Element <Name> in ArchiCAD	41

Abbildung 25: Beispiel zur idealen Eintragung der Nutzung „Einzelbüro“ im Element <Name> in Sketchup/OpenStudio.....	42
Abbildung 26: Beispiel zur idealen Eintragung der Nutzung „Einzelbüro“ im Element <Name> in Revit	42
Abbildung 27: Aufbau XML-Datei anhand „<Space>“- und „<Surface>“-Elementen	43
Abbildung 28: Aufbau eines <Space>-Elements	44
Abbildung 29: Ablaufplan zum Import von Geometriedaten (Volumen, Fläche), Raum-ID und Raumbezeichnung pro Raum.....	44
Abbildung 30: Beispiel Datenextraktion der Raumdaten; die lichte Raumhöhe wird aus der extrahierten Netto-Raumfläche und dem Netto-Raumvolumen berechnet; Raumhöhen unterhalb einer Grenze von 2 m werden vernachlässigt (rot markiert)	45
Abbildung 31: Außenwand mit enthaltenem transparentem Bauteil mit zugehörigen Geometriedaten	46
Abbildung 32: Ablaufplan zur Auslesung der Raum-IDs und Raumbezeichnungen in Listen	47
Abbildung 33: <Surface>-Element / Außenwand - Teil 1.....	48
Abbildung 34: <Surface>-Element / Außenwand - Teil 2 mit Fensterdetails (<Opening>-Element)	49
Abbildung 35: Überblick Gesamtablaufplan zur Auslesung der Fenster- und Wandgeometriedaten	50
Abbildung 36: Ablaufplan Fenstergeometriedaten Ausrichtung (Azimuth), Neigung (Tilt), Wandbreite und Wandhöhe der zugehörigen Außenwand auslesen (detaillierte Ausführung zu Abbildung 35)	51
Abbildung 37: Ablaufplan Fenstergeometriedaten Fensterbreite, Fensterhöhe und Abstandskordinaten des Fensters zur Wand auslesen	52
Abbildung 38: Ablaufplan Bestimmung der Himmelsrichtungsgrenzen ausgehend von CADModelAzimuth.....	53
Abbildung 39: Schema zur Veranschaulichung der Himmelsrichtungsgrenzen	53
Abbildung 40: Ablaufplan setzen der Variable für CADModelAzimuth-Wert (vereinfacht).....	54
Abbildung 41: Extrahierte Daten transparenter Bauteile mit zugehöriger Raum-ID und Raumbezeichnung.....	55
Abbildung 42: Zugehörige Wanddaten transparenter Bauteile	55
Abbildung 43: Veranschaulichung der Fensterabstände zur zugehörigen Außenwand.....	56
Abbildung 44: Veranschaulichung Prinzip Abstände Fenster zu Wand bei Flächen mit mehr als vier Eckpunkten	57
Abbildung 45: Zusammenfassung möglicher Kombinationen von Fensterpunkten und/oder von Wandpunkten.....	58
Abbildung 46: Ablaufplan zur Längenbestimmung nach Himmelsrichtung.....	59
Abbildung 47: Vorherige Eingabemöglichkeit zur Bestimmung der Brutto- und Nettogrundfläche des Gebäudes	61
Abbildung 48: Eingabemaske zu vereinfachter Bestimmung der Brutto- und Nettogrundfläche des Gebäudes	61
Abbildung 49: Benutzeroberfläche zur vereinfachten Bestimmung und Verteilung von Raumzonen mittels der vorhandenen Gebäudehauptnutzung und Gebäudekategorie.....	62
Abbildung 50: Benutzeroberfläche zur Angabe der opaken Bauteile.....	63
Abbildung 51: Benutzeroberfläche zur Angabe der transparenten Bauteile	63
Abbildung 52: Vorherige Eingabemöglichkeit zur Ermittlung der Vergleichswerte gemäß der EnEV	64
Abbildung 53: Auszug der Tabelle zur Auswahl der Vergleichskennwerte TEK-togo	64
Abbildung 54: Benutzeroberfläche zur Ermittlung der Vergleichswerte gemäß der EnEV	65
Abbildung 55: Benutzeroberfläche der Dampferzeuger.....	66

Abbildung 56: Aufgerufene Maske über die Schaltfläche „vorh. Dampferzeuger Laden“	66
Abbildung 57: Benutzeroberfläche der Kälteerzeuger	67
Abbildung 58: Aufgerufene Maske über die Schaltfläche „vorh. Kälteerzeuger Laden“	68
Abbildung 59: Benutzeroberfläche für die Erfassung von Bemerkungen zum Kälteerzeuger.....	68
Abbildung 60: Benutzeroberfläche der Stromerzeugung – Tab-1 und Tab-2 für die Angaben der PV-Anlagen	69
Abbildung 61: Benutzeroberfläche der Stromerzeugung – Tab 3 für die Angaben des Stromspeichers	69
Abbildung 62: Benutzeroberfläche zur Eingabe der Sanierungsmaßnahmen	70
Abbildung 63: Benutzeroberfläche zur Bearbeitung der gewählten Sanierungsmaßnahme	70
Abbildung 64: BAK Variante 1, Darstellung der TEK Datenbank Auswertung der U-Werte der Außenwand	75
Abbildung 65: BAK Variante 2, Darstellung der TEK Datenbank Auswertung der U-Werte der Außenwand	76
Abbildung 66: Häufigkeit der Beleuchtungsanlagen nach Nutzungszonen DIN EN 18599 (DIN vereinf.)	77
Abbildung 67: Rel. Häufigkeit der Verwendung von "Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG" in Abhängigkeit von der Baualtersklasse	79
Abbildung 68: Häufigkeitsverteilung der erfassten Beleuchtungsanlagen (DIN vereinf.)	80
Abbildung 69: Beleuchtungsanlagen Häufigkeit, Gruppenbüro, Einzelbüro, Verkehrsflächen, Lager/ Technik (obj. spez.).....	80
Abbildung 70: Häufigkeit Beleuchtungsart, Präsenzmelder und Schaltungsweise bzw. Lichtsteuerung	81
Abbildung 71: Absolute Häufigkeitsverteilung der Beleuchtungsanlagen (DIN vereinf.) in Abhängigkeit von der Energieaufwandsklassen	83
Abbildung 72: Absolute Häufigkeitsverteilung der Beleuchtungsanlagen (obj. spez.) in Abhängigkeit von den Energieaufwandsklassen	83
Abbildung 73: Varianz der EAK der Nutzungsprofile	84
Abbildung 74: Beispiel Abgleich der Parameter	87
Abbildung 75: Struktur der Sortierungstabelle.....	87
Abbildung 76: Excel-Sortierungstabelle der neuen Parameter (TEK2go)	88
Abbildung 77: Excel-Sortierungstabelle der neuen Parameter (Access-DB und Makros)	89
Abbildung 78: Mehrschichtige Softwarestruktur zum Import bzw. Export der Gebäudedaten.....	90
Abbildung 79: Beispiel zur Einfügung neuer Parameter in der Access-Datenbank	92
Abbildung 80: Darstellungsprobleme bei zu geringer Bildschirmauflösung.....	96
Abbildung 81: VerTEK Tool - Arbeitsblatt „Erfassung_Energieverbrauch“ oberer Teil.....	97
Abbildung 82: VerTEK Tool - Arbeitsblatt „Erfassung_Energieverbrauch“ unterer Teil	98
Abbildung 83: VerTEK Tool - Tabelle 1: Allgemeine Daten	98
Abbildung 84: VerTEK Tool - Tabelle 1: Allgemeine Daten Eingabemaske	99
Abbildung 85: VerTEK Tool - Tabelle 2: Witterungsbereinigung der Energieverbräuche.....	99
Abbildung 86: VerTEK Tool - Tabelle 3: Erfassung der Grundflächen und Teilnutzungen des Gebäudes	100
Abbildung 87: VerTEK Tool – Eingabemaske Gebäudeteilflächen	100
Abbildung 88: VerTEK Tool – Tabelle 4: Erfassung der Leerstände (ohne Berücksichtigung)	101

Abbildung 89: VerTEK Tool – Tabelle 4: Erfassung der Leerstände (mit Berücksichtigung)	101
Abbildung 90: VerTEK Tool – Tabelle 4: Erfassung der Leerstände (zu hoher Leerstand, Verfahren nicht möglich)	102
Abbildung 91: VerTEK Tool – Tabelle 5: Erfassung der Energieverbrauche.....	102
Abbildung 92: VerTEK Tool – Eingabemaske Energieverbrauchsdaten	103
Abbildung 93: VerTEK Tool - Tabelle 6: Darstellung der Verbrauchserfassung des Gebäudes gemäß GEG.....	104
Abbildung 94: VerTEK Tool – Eingabemaske Energieträger und sonstige Angaben	105
Abbildung 95: VerTEK Tool - Tabelle 7: Bewertung des Energieverbrauchs des Gebäudes nach aktueller Bekanntmachung.....	105
Abbildung 96: VerTEK Tool - Tabelle 8: Sonstige spezifische Kennwerte des Gebäudes	106
Abbildung 97: VerTEK Tool – Feld Kommentar und Zuordnung der Verbrauchsanteile	107
Abbildung 98: VerTEK Tool - Diagramm: Benchmarking mit Vergleichswerten	108
Abbildung 99: VerTEK Tool – Schaltfläche Datenverwaltung	109
Abbildung 100: VerTEK Tool – Menü: Stapelverarbeitung	110
Abbildung 101: VerTEK Tool – Stapelverarbeitung Ergebnisverzeichnis	110
Abbildung 102: VerTEK Tool – Stapelverarbeitung zusätzliche Energiebilanz-Methode auswählen	111
Abbildung 103: VerTEK Tool - Nebenrechnungen und Hilfstabellen	112
Abbildung 104: VerTEK Tool - Gleichungen und Parameter Beschreibungen gemäß der Bekanntmachung.....	114
Abbildung 105: VerTEK Tool – Auswahloptionen Erweiterung Arbeitsblatt Gebäude_Daten	115
Abbildung 106: VerTEK Tool – Tabelle Tech. Gebäudeausrüstung (TGA) des Gebäudes	116
Abbildung 107: VerTEK Tool – Tabelle Auswahlhilfe zur Effizienz der Anlagentechnik.....	117
Abbildung 108: VerTEK Tool – Auswahl Differenzierung der Energiebilanz	118
Abbildung 109: VerTEK Tool – Auswahlfelder Gebäudenutzung.....	118
Abbildung 110: VerTEK Tool – Tabelle Nutzungszonen Zone 15 Sonstiges	119
Abbildung 111: VerTEK Tool – Tabelle Nutzungszonen	120
Abbildung 112: VerTEK Tool – Tabelle Nutzungszonen Anlagentechnik anteilige Nutzung	121
Abbildung 113: VerTEK Tool – Tabelle Menü Nutzungszonen verwalten	121
Abbildung 114: VerTEK Tool – Tabelle Menü Nutzungszonen verwalten Standardnutzungen importieren.....	122
Abbildung 115: VerTEK Tool – Raumbuch Tabelle 1: Einträge aus dem Raumbuch des Gebäudes	124
Abbildung 116: VerTEK Tool – Raumbuch Tabelle 2.....	124
Abbildung 117: VerTEK Tool – Raumbuch Fehlermeldung bei Überschreitung von 50 Zonen.....	125
Abbildung 118: VerTEK Tool – Raumbuch Tabelle 3 Endergebnisse	125
Abbildung 119: VerTEK Tool – Gebäudefoto	126
Abbildung 120: VerTEK Tool – Erweiterte Optionen zu den technischen Gewerken	126
Abbildung 121: VerTEK Tool – Erweiterte Optionen zu zentralen Diensten	127
Abbildung 122: VerTEK Tool – Abbildung der Bewertung der spez. Endenergiekennwerte auf der Gebäudeebene - Wärme	128

Abbildung 123: VerTEK Tool – Abbildung der Bewertung der spez. Endenergiekennwerte auf der Gebäudeebene – Strom	129
Abbildung 124: VerTEK Tool – Verbrauchsteilenergiekennwerte für Wärme (Ver-TEK: Wärme)	131
Abbildung 125: VerTEK Tool – Verbrauchsteilenergiekennwerte für Strom (Ver-TEK: Strom)	133
Abbildung 126: VerTEK Tool - Energieeinsparpotenziale auf der Ebene der einzelnen technischen Gewerke.....	134
Abbildung 127: VerTEK Tool - Verbrauchsteilenergiekennwert VerTEK Beleuchtung - ohne Einsparung.....	135
Abbildung 128: VerTEK Tool - Verbrauchsteilenergiekennwert VerTEK Beleuchtung – Auswahl der EAK.....	135
Abbildung 129: VerTEK Tool - Verbrauchsteilenergiekennwert VerTEK Beleuchtung – mit Einsparpotential	136
Abbildung 130: VerTEK Tool - Spez. Wärmeverbrauch (auf der Ebene der Anlagentechnik).....	137
Abbildung 131: VerTEK Tool - Spez. CO ₂ -Emissionen des Wärmeverbrauchs (auf der Ebene der Anlagentechnik)	138
Abbildung 132: VerTEK Tool - Spez. Stromverbrauch (auf der Ebene der Anlagentechnik).....	139
Abbildung 133: VerTEK Tool - Spez. CO ₂ -Emissionen des Stromverbrauchs (auf der Ebene der Anlagentechnik)	140
Abbildung 134: VerTEK Tool - Spez. Wärmebrauch auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene.....	141
Abbildung 135: VerTEK Tool – Spez. Stromverbrauch auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene.....	141
Abbildung 136: - Spez. CO ₂ -Emissionen für Wärme auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene.....	142
Abbildung 137: Spez. CO ₂ -Emissionen für Strom auf der Ebene der Anlagentechnik unter Berücksichtigung der sonstigen Verbraucher auf Gebäudeebene.....	143
Abbildung 138: VerTEK Tool - Baukörper: Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen	144
Abbildung 139: VerTEK Tool - Anlagentechnik: Vorschläge für die Sanierungsmaßnahmen	145
Abbildung 140: VerTEK Tool - Prozentuale Anteile der einzelnen technischen Gewerke sowie ihre Energieeinsparpotenziale	146
Abbildung 141: VerTEK Tool - Vergleich der Energiekennwerte bzw. THG-Emissionen von Ist-Zustand und saniertem Zustand	147
Abbildung 142: VerTEK Tool - Tabelle der verwendeten Primärenergiefaktoren und CO ₂ -Faktoren.....	148
Abbildung 143: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude (allgemein) (n = 387).....	170
Abbildung 144: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Parlaments- und Gerichtsgebäude (n = 12)	172
Abbildung 145: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ministerien u. Ämter u. Behörden (n = 45).....	174
Abbildung 146: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ämter u. Behörden (n = 41)	176
Abbildung 147: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rathäuser (n = 22).....	178
Abbildung 148: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ämtergebäude (n = 12).....	180

Abbildung 149: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bankgebäude (n = 19)	182
Abbildung 150: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung (n = 123)	184
Abbildung 151: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung (n = 123)	186
Abbildung 152: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude (allgemein) (n = 731)	188
Abbildung 153: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rechenzentren und Fernmeldetechnik (n = 20)	190
Abbildung 154: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rechenzentren (n = 5).....	192
Abbildung 155: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Polizeidienstgebäude (n = 19).....	194
Abbildung 156: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Dienstgebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste (n = 68).....	196
Abbildung 157: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Feuerwehrdienstgebäude (n = 46)	198
Abbildung 158: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros (n = 28)	200
Abbildung 159: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude - überwiegend Gruppenbüros (n = 32).....	202
Abbildung 160: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude - überwiegend Großraumbüros (n = 18)	204
Abbildung 161: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hochschule und Forschung (allgemein) (n = 105).....	206
Abbildung 162: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Lehre (n = 32)	208
Abbildung 163: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hörsäle - mit u. ohne Zusatznutzung (n = 11)	210
Abbildung 164: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Institute für Lehre und Forschung (allgemein) (n = 48)	212
Abbildung 165: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Forschung ohne Lehre (n = 9).....	214
Abbildung 166: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Laborgebäude (n = 16).....	216
Abbildung 167: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hörsäle ohne Zusatznutzung (n = 6)	218
Abbildung 168: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Institute für Lehre und Forschung - mit einfacher techn. Ausstattung (n = 41).....	220
Abbildung 169: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Institute für Lehre und Forschung – hochinstalliert (n = 7).....	222

Abbildung 170: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gesundheitswesen (allgemein) (n = 109)	224
Abbildung 171: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre)	225
Abbildung 172: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) (n = 26)	226
Abbildung 173: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für nicht stationäre Versorgung (n = 70)	228
Abbildung 174: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Reha, Kur und Genesung (n = 6).....	230
Abbildung 175: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rehabilitation (Reha) (n = 3).....	232
Abbildung 176: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) & teilstationäre (n = 32)	234
Abbildung 177: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kur und Genesung (n=3).....	236
Abbildung 178: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Pflegeheime (n = 12).....	238
Abbildung 179: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gesundheitswesen – mit Pflegeheimen (n=121).....	240
Abbildung 180: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildung (allgemein) (n = 514).....	242
Abbildung 181: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Allgemeinbildende Schulen (n = 224)	244
Abbildung 182: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Schulen, allgemein (n = 73)	246
Abbildung 183: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Berufsbildende Schulen (n = 27)	248
Abbildung 184: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildungseinrichtungen für Erwachsene (n = 14).....	250
Abbildung 185: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kinderbetreuungseinrichtungen (n = 249)	252
Abbildung 186: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kindertagesstätten (n = 70)	254
Abbildung 187: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung (n = 3).....	256
Abbildung 188: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildung und Kultur (Insgesamt) (n = 610)	258
Abbildung 189: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kultureinrichtungen (allgemein) (n = 167).....	260
Abbildung 190: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bibliotheken und Archive (n = 21)	262
Abbildung 191: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ausstellungsgebäude (n = 45).....	264

Abbildung 192: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Veranstaltungsgebäude (n = 85).....	266
Abbildung 193: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gemeinschafts- und Gemeindehäuser (n = 57).....	268
Abbildung 194: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Opern- und Theaterhäuser (n = 29).....	270
Abbildung 195: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildung und Kultur (Insgesamt) (n = 610).....	272
Abbildung 196: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Sporteinrichtungen (allgemein) (n = 139).....	274
Abbildung 197: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Sporthallen und Fitnessstudios (n = 106).....	276
Abbildung 198: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Sporthallen ohne Fitnessstudios (n = 91).....	278
Abbildung 199: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ein- und Mehrfeldhallen (n = 24).....	280
Abbildung 200: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Fitnessstudios (n = 15).....	282
Abbildung 201: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Schwimmballen (n = 26).....	284
Abbildung 202: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Sportaußenanlagen (n = 18).....	286
Abbildung 203: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Beherbergen und Verpflegen (allgemein) (n = 285).....	288
Abbildung 204: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verpflegungseinrichtungen (n = 116).....	290
Abbildung 205: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Beherbergungsstätten (n = 157).....	292
Abbildung 206: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hotels und Pensionen (n = 124).....	294
Abbildung 207: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Wellnesshotels (n = 8).....	296
Abbildung 208: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Jugendherbergen u. Ferienhäuser (n = 10).....	298
Abbildung 209: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gaststätten (n = 95).....	300
Abbildung 210: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Mensen u. Kantinen (n = 21).....	302
Abbildung 211: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude (allgemein) (503 Geb. mit ab 4 Zonen).....	304
Abbildung 212: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit (n = 133).....	306

Abbildung 213: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit (n = 22)	308
Abbildung 214: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit (n = 81)	310
Abbildung 215: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Produktions- u. Werkstätten ohne die Gewerblichen und industriellen Hallen (n = 24)	312
Abbildung 216: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Produktionsstätten (n = 168)	314
Abbildung 217: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Lagerung (n = 243)	316
Abbildung 218: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Werkstätten (n = 92)	318
Abbildung 219: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verkaufsstätten (allgemein) (n = 685)	320
Abbildung 220: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Einzelhandel (n = 483)	322
Abbildung 221: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kaufhäuser (n = 31)	324
Abbildung 222: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kaufhauszentren u. Einkaufszentren (n = 35)	326
Abbildung 223: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Friseure (n = 8)	328
Abbildung 224: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bäckereien (n = 6)	330
Abbildung 225: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Märkte (n = 132)	332
Abbildung 226: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Läden (n = 27)	334
Abbildung 227: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Technikgebäude (allgemein) (n = 28)	336
Abbildung 228: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Fernmeldetechnik (n = 15)	338
Abbildung 229: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bahnhofsgebäude (n = 11)	340
Abbildung 230: Ausschnitthafte Darstellung des Elements <gbXML> - Hierüber werden generelle Attribute wie <temperatureUnit> definiert und Elemente wie <Campus> verknüpft.	349
Abbildung 231: Element <Layer> - Damit werden weitere untergeordnete Elemente wie <U-value> und <LayerId> definiert.	350
Abbildung 232: Übersicht der gbXML Elemente, die durch Archicad exportiert werden	353

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Extremwerte sowie Streuung der Verteilung der Gesamtnettogrundflächen der 105 untersuchten Gebäude von Hochschule und Forschung	20
Tabelle 2: Untersuchte Gebäude zur Validierung der Zonierungstiefe	32
Tabelle 3: Abkürzungen der Zonierung.....	32
Tabelle 4: Implementierte Standzonierungen mit Anzahl der verwendeten Datensätze	34
Tabelle 5: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsflächen von Nichtwohngebäuden	71
Tabelle 6: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen nach EnEV bzw. GEG.....	72
Tabelle 7: Übersicht U-Werte nach Baualtersklasse und Quelle (in [W/m ² K]).....	73
Tabelle 8: BAK Variante 1, TEK Datenbank Auswertung U-Werte der Außenwand	74
Tabelle 9: BAK Variante 2, TEK Datenbank Auswertung U-Werte der Außenwand	75
Tabelle 10: Baualtersklassen alt und neu	76
Tabelle 11: Zuordnung der mittleren U-Werten zu Energieaufwandsklassen (EAK) der Bauteile	77
Tabelle 12: Auswertung Anzahl "Leuchtstofflampe stabförmig mit EVG"	79
Tabelle 13: Presets Beleuchtung.....	82
Tabelle 14: Klassifizierung der Energieaufwandsklassen (EAK) der Beleuchtung anhand der installierten Leistung pro 100 Lux.....	84
Tabelle 15: Festlegung der Grenzbereiche der Energieaufwandsklassen (EAK).....	84
Tabelle 16: EAK Heizungsanlagen	85
Tabelle 17: EAK Lüftungsanlagen.....	85
Tabelle 18: EAK Kälteanlagen	86
Tabelle 19: Datenbanktabellen der Eingabeparameter aus dem TEK-Tool	89
Tabelle 20: Datenbanktabellen der Ausgabeparameter aus dem TEK-Tool	89
Tabelle 21: Klassenmodule der Makros.....	91
Tabelle 22: Anpassungen des TEK2go-Tools an die aktuelle DIN V 18599:2018	93
Tabelle 23: Nutzungen nach DIN V 18599-10 und Bezeichnung der Nutzungsprofile	167
Tabelle 24: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verwaltungsgebäude (allgemein).....	169
Tabelle 25: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Parlaments- und Gerichtsgebäude.....	171
Tabelle 26: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ministerien, Ämter u. Behörden	173
Tabelle 27: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ämter u. Behörden	175
Tabelle 28: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rathäuser	177
Tabelle 29: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ämtergebäude.....	179
Tabelle 30: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bankgebäude.....	181
Tabelle 31: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung.....	183

Tabelle 32: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verwaltungsgebäude mit erhöhter techn. Ausstattung.....	185
Tabelle 33: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude (allgemein)	187
Tabelle 34: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rechenzentren und Fernmeldetechnik	189
Tabelle 35: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rechenzentren	191
Tabelle 36: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Polizeidienstgebäude	193
Tabelle 37: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Dienstgebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste	195
Tabelle 38: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Feuerwehrdienstgebäude	197
Tabelle 39: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros	199
Tabelle 40: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude - überwiegend Gruppenbüros	201
Tabelle 41: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude - überwiegend Großraumbüros	203
Tabelle 42: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hochschule und Forschung (allgemein)	205
Tabelle 43: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Lehre.....	207
Tabelle 44: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hörsäle - mit u. ohne Zusatznutzung.....	209
Tabelle 45: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Institute für Lehre und Forschung (allgemein).....	211
Tabelle 46: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Forschung ohne Lehre.....	213
Tabelle 47: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Laborgebäude.....	215
Tabelle 48: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hörsäle ohne Zusatznutzung.....	217
Tabelle 49: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Institute für Lehre und Forschung - mit einfacher techn. Ausstattung.....	219
Tabelle 50: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Institute f. Lehre und Forschung - hochinstalliert	221
Tabelle 51: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gesundheitswesen (allgemein)	223
Tabelle 52: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für nicht stationäre Versorgung.....	227
Tabelle 53: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Reha, Kur und Genesung	229
Tabelle 54: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rehabilitation (Reha).....	231
Tabelle 55: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) & teilstationäre	233
Tabelle 56: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kur und Genesung.....	235
Tabelle 57: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Pflegeheime.....	237
Tabelle 58: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gesundheitswesen (mit Pflegeheimen)	239
Tabelle 59: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildungseinrichtungen (allgemein).....	241
Tabelle 60: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Allgemeinbildende Schulen.....	243
Tabelle 61: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Schulen, allgemein	245
Tabelle 62: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Berufsbildende Schulen.....	247
Tabelle 63: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildungseinrichtungen für Erwachsene.....	249
Tabelle 64: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kinderbetreuungseinrichtungen	251

Tabelle 65: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kindertagesstätten	253
Tabelle 66: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung.....	255
Tabelle 67: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildung und Kultur (Insgesamt)	257
Tabelle 68: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kultureinrichtungen (allgemein)	259
Tabelle 69: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bibliotheken und Archive	261
Tabelle 70: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ausstellungsgebäude.....	263
Tabelle 71: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Veranstaltungsgebäude.....	265
Tabelle 72: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gemeinschafts- und Gemeindehäuser	267
Tabelle 73: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Opern- und Theaterhäuser.....	269
Tabelle 74: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildung und Kultur (Insgesamt)	271
Tabelle 75: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Sporteinrichtungen (allgemein)	273
Tabelle 76: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Sporthallen und Fitnessstudios	275
Tabelle 77: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Sporthallen ohne Fitnessstudios	277
Tabelle 78: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ein- und Mehrfeldhallen.....	279
Tabelle 79: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Fitnessstudios.....	281
Tabelle 80: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Schwimmhallen	283
Tabelle 81: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Sportaußenanlagen	285
Tabelle 82: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Beherbergen und Verpflegen (allgemein)	287
Tabelle 83: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verpflegungseinrichtungen	289
Tabelle 84: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Beherbergungsstätten.....	291
Tabelle 85: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hotels und Pensionen	293
Tabelle 86: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Wellnesshotels	295
Tabelle 87: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Jugendherbergen u. Ferienhäuser	297
Tabelle 88: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gaststätten.....	299
Tabelle 89: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Mensen u. Kantinen	301
Tabelle 90: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gewerbliche und industrielle Gebäude (allgemein)	303
Tabelle 91: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	305
Tabelle 92: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit.....	307
Tabelle 93: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit.....	309
Tabelle 94: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Produktions- u. Werkstätten ohne die gewerblichen und industriellen Hallen.....	311
Tabelle 95: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Produktionsstätten.....	313
Tabelle 96: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Lagerung.....	315

Tabelle 97: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Werkstätten	317
Tabelle 98: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verkaufsstätten (allgemein)	319
Tabelle 99: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Einzelhandel	321
Tabelle 100: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kaufhäuser	323
Tabelle 101: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kaufhauszentren und Einkaufszentren	325
Tabelle 102: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Friseure.....	327
Tabelle 103: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bäckereien	329
Tabelle 104: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Märkte	331
Tabelle 105: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Läden	333
Tabelle 106: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Technikgebäude (allgemein)	335
Tabelle 107: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Fernmeldetechnik	337
Tabelle 108: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bahnhofsgebäude.....	339
Tabelle 110: Gebäudenutzung nach Revit	343
Tabelle 111: Raumnutzung nach Revit	344
Tabelle 112: Raumnutzung nach ArchiCAD	352

Anhang A Detaillierte Auswertungen der in den Tools enthaltenen Gebäudekategorien mit Standnutzungszonen und Auswertung der Anlagentechnik

In diesem Anhang sind die Auswertungen der statistisch ermittelten Standardnutzungszonen und ihrer Anteile für die möglichen Gebäudekategorien enthalten, die in das TEK2go- und VerTEK-Tool integriert wurden. Die enthaltenen Daten sind bereits im Projekt „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden - Generierung von Default Zonierungen sowie Anpassung eines vorliegenden Berechnungstools zur Ermittlung von neuen Vergleichswerten“ [3] verwendet worden. Die Methodik wird zudem im Projekt „Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden“ [2] ausführlich beschrieben.

Die Auswertungen beinhalten darüber hinaus die statistisch ermittelten Wahrscheinlichkeiten zu den Anteilen der technischen Gewerke für Lüftung, Kühlung und Be.- und Entfeuchtung (Standardanlagentechnik) der jeweiligen Standardnutzungszonen. Hierbei wird bei der Statistik nur die Anlagentechnik berücksichtigt, die mindestens fünf Mal für ein Nutzungsprofil der ausgewerteten Datensätze einer Gebäudekategorie vorkommt. Die Zonen, die diese Anzahl unterschreiten, sind in den nachfolgenden Tabellen rot dargestellt. In diesen Fällen wird die Wahrscheinlichkeit auf 0 % gesetzt, um unplausible Ergebnisse zu vermeiden (vgl. Tabelle 25). Das Vorgehen wird adäquat angewendet, wenn die verwendete Anlagentechnik eine Verwendungswahrscheinlichkeit von unter 1 % besitzt (vgl. Tabelle 24).

Des Weiteren umfasst der Anhang die berechnete Referenz(teil)energiekennwerte auf Basis von obengenannten Standardangaben für alle betrachteten Gebäudekategorien in Form von grafischen Darstellungen für fünf Energieaufwandsklassen. Hierzu sind jeweils drei Berechnungsvarianten mit folgenden Festlegungen zu Grunde gelegt:

Berechnungsvariante a)

- Nutzungszonen und ihre Anteile aus ermittelter Statistik
- Anteile der technischen Gewerke (Lüftung, Kühlung und Befeuchtung) für die jeweiligen Nutzungszonen zu 100 %

Berechnungsvariante b)

- Nutzungszonen und ihre Anteile aus ermittelter Statistik
- Anteile der technischen Gewerke (Lüftung, Kühlung und Befeuchtung) für die jeweiligen Nutzungszonen aus ermittelter Statistik

Berechnungsvariante c)

- Nutzungszonen und ihre Anteile aus ermittelter Statistik
- Anteile der technischen Gewerke (nur Heizung und Beleuchtung) für die jeweiligen Nutzungszonen zu 100 %, die anderen technischen Gewerke sind nicht enthalten und stellen sozusagen die Minimalausstattung eines Gebäudes dar.
-

Die Kurzform der Bezeichnungen der Nutzungsprofile in den Tabellen in diesem Anhang entsprechen den Nutzungen nach DIN V 18599-10:2016 wie in der folgenden Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Nutzungen nach DIN V 18599-10 und Bezeichnung der Nutzungsprofile

Lfd.-Nr.	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10: 2016-10)	Kurzform der Bezeichnungen der Nutzungsprofile
1	Einzelbüro	Einzelbüro
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	Gruppenbüro
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	Großraumbüro
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	Sitzung
5	Schalterhalle	Schalterhalle
6	Einzelhandel / Kaufhaus	Einzelhandel
7	Einzelhandel / Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	Handel+Kühl
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	Klassenzimmer
9	Hörsaal, Auditorium	Hörsaal
10	Bettzimmer	Bettzimmer
11	Hotelzimmer	Hotelzimmer
12	Kantine	Kantine
13	Restaurant	Restaurant
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	Küche
15	Küche – Vorbereitung, Lager	Küche, Lager, Vorbereit.
16	WC und Sanitarräume in Nichtwohngebäuden	WC, Sanitär
17	sonstige Aufenthaltsräume	sonstige Aufenthaltsräume
18	Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume)	Nebenflächen
19	Verkehrsflächen	Verkehrsfläche
20	Lager, Technik, Archiv	Lager, Technik
21	Rechenzentrum	Rechenzentrum
22.1	Gewerbliche und industrielle Hallen – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)
22.2	Gewerbliche und industrielle Hallen – mittelschwere Arbeit, überwiegend stehende Tätigkeit	Gewerbehalle (mittlere Arbeiten)
22.3	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	Gewerbehalle (feine Arbeiten)
23	Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)	Zuschauer
24	Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)	Theaterfoyer
25	Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)	Theaterbühne
26	Messe / Kongress	Messe, Kongress
27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	Ausstellung
28	Bibliothek – Lesesaal	Bibliothek Lesesaal
29	Bibliothek – Freihandbereich	Bibliothek, Freihand

Lfd.-Nr.	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599-10: 2016-10)	Kurzform der Bezeichnungen der Nutzungsprofile
30	Bibliothek – Magazin und Depot	Bibliothek Magazin
31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)	Sporthalle
32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)	Parkhaus
33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)	Parkhaus öffentlich
34	Saunabereich	Saunabereich
35	Fitnessraum	Fitnessraum
36	Labor	Labor
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume	Behandlungsraum
38	Spezialpflegebereiche	Spezialpflegebereiche
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs	Flure (Pflegebereich)
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen	Arztpraxen
41	Lagerhallen, Logistikhallen	Lagerhalle
42	Wohnen – Einfamilienhaus	Wohngebäude (EFH)
43	Wohnen – Mehrfamilienhaus	Wohngebäude (MFH)

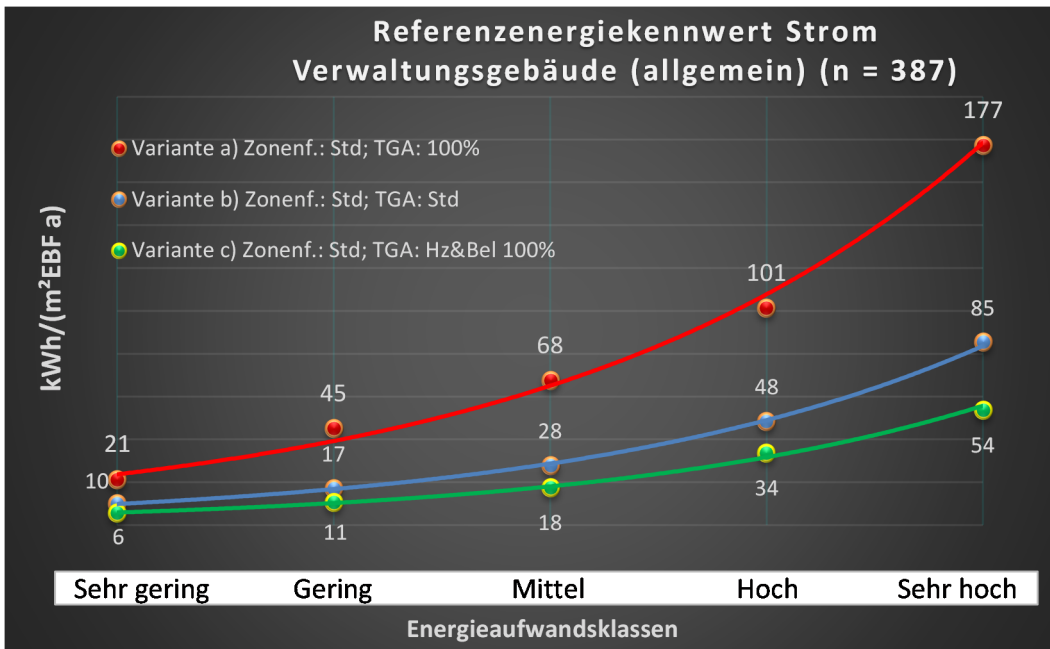
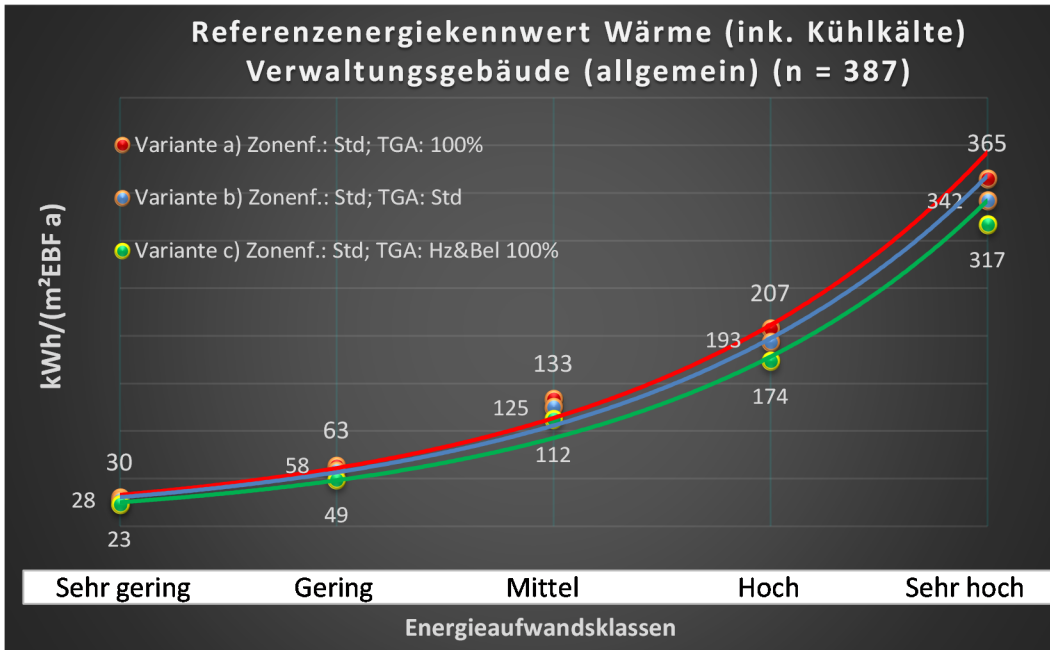
Kat. 1: Verwaltungsgebäude

Kategorie 1.0 Verwaltungsgebäude (allgemein)

Tabelle 24: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verwaltungsgebäude (allgemein)

BWZK 1300 bis 1384	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 387)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (n = 387)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertsatzes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)		± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	± Lüftung K (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)			
19	Verkehrsfläche	16,70%	1,17%	16,70%	314	5,99%	2,37%	8,07%	2,72%	0,00%	0,00%	0,00%	384	1
2	Gruppenbüro	16,30%	2,08%	33,00%	207	27,65%	5,95%	32,26%	6,22%	0,00%	0,00%	0,00%	217	1
20	Lager, Technik	12,20%	1,37%	45,20%	284	23,23%	4,41%	7,08%	2,68%	0,00%	0,00%	0,00%	353	1
1	Einzelbüro	12,20%	1,91%	57,40%	174	27,17%	6,43%	35,87%	6,93%	1,09%	1,50%	1,50%	184	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	7,10%	1,35%	64,50%	199	33,88%	5,96%	24,79%	5,44%	0,00%	0,00%	0,00%	242	1
18	Nebenflächen	6,00%	1,21%	70,50%	127	33,12%	7,43%	12,99%	5,31%	0,00%	0,00%	0,00%	154	1
16	WC, Sanitär	5,70%	0,57%	76,20%	354	50,72%	5,28%	5,51%	2,41%	0,00%	0,00%	0,00%	345	1
4	Sitzung	5,30%	0,71%	81,50%	219	40,70%	6,83%	38,19%	6,75%	2,01%	1,95%	1,95%	199	1
3	Großraumbüro	3,70%	1,12%	85,20%	59	53,23%	12,42%	61,29%	12,12%	1,61%	3,14%	3,14%	62	1
5	Schalterhalle	2,50%	0,97%	87,70%	40	44,19%	14,84%	51,16%	14,94%	0,00%	0,00%	0,00%	43	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	1,30%	0,66%	89,00%	24	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6	1
21	Rechenzentrum	1,30%	0,68%	90,30%	74	31,82%	11,24%	45,45%	12,01%	1,52%	2,95%	2,95%	66	1
41	Lagerhalle	1,20%	0,65%	91,50%	13	12,50%	16,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16	1
6	Einzelhandel	0,90%	0,61%	92,40%	20	19,05%	16,79%	28,57%	19,32%	0,00%	0,00%	0,00%	21	1
8	Klassenzimmer	0,70%	0,51%	93,10%	12	30,00%	28,40%	20,00%	24,79%	0,00%	0,00%	0,00%	10	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,70%	0,48%	93,80%	9	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3	1
12	Kantine	0,50%	0,21%	94,30%	45	77,78%	13,58%	63,89%	15,69%	0,00%	0,00%	0,00%	36	1
14	Küche	0,50%	0,13%	94,80%	84	34,72%	11,00%	11,11%	7,26%	0,00%	0,00%	0,00%	72	1
32	Parkhaus	0,50%	0,46%	95,30%	7	33,33%	37,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6	1
7	Handel+Kühl	0,50%	0,44%	95,80%	5	40,00%	42,94%	40,00%	42,94%	0,00%	0,00%	0,00%	5	1
23	Zuschauer	0,30%	0,34%	96,10%	5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5	1
40	Arztpraxen	0,30%	0,29%	96,40%	7	71,43%	33,47%	42,86%	36,66%	0,00%	0,00%	0,00%	7	1
10	Bettzimmer	0,30%	0,31%	96,70%	7	40,00%	42,94%	20,00%	35,06%	0,00%	0,00%	0,00%	5	1
9	Hörsaal	0,30%	0,24%	97,00%	14	88,89%	20,53%	55,56%	32,46%	0,00%	0,00%	0,00%	9	1
29	Bibliothek, Freihand	0,30%	0,30%	97,30%	10	40,00%	42,94%	20,00%	35,06%	20,00%	35,06%	35,06%	5	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,30%	0,89%	97,30%	119	30,5%	10,9%	23,5%	7,6%	0,4%	0,6%	0,6%	127	25
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,70%												
Summe aller Anteile:		100,00%												

Abbildung 143: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude (allgemein) (n = 387)

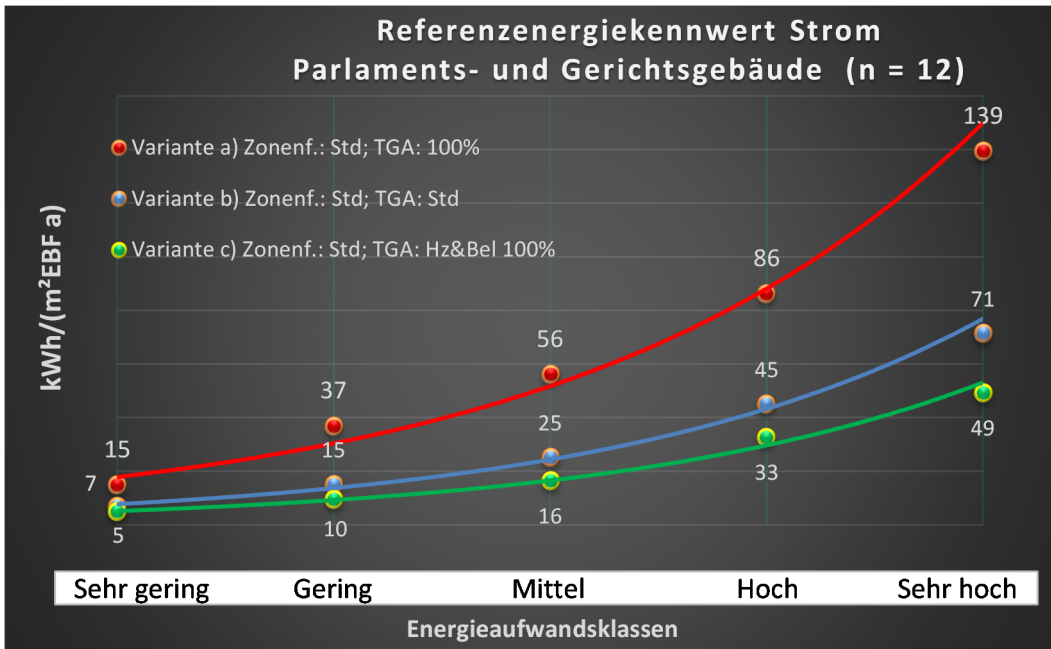
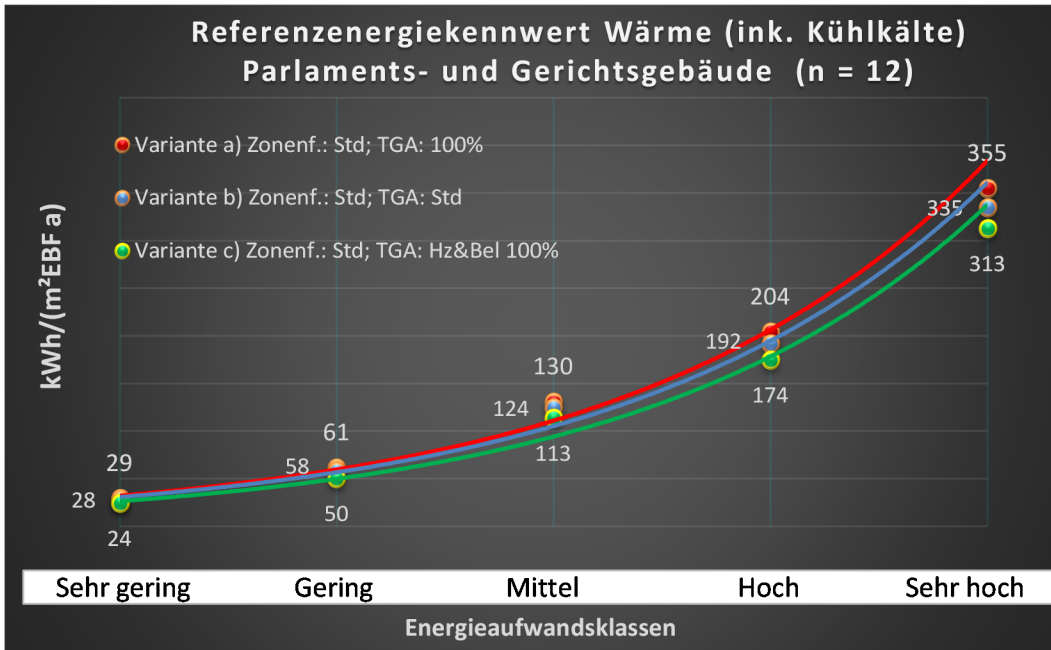


Kategorie 1.1 Parlaments- und Gerichtsgebäude

Tabelle 25: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Parlaments- und Gerichtsgebäude

BWZK 1100 u. 1200	Übergeordnete Gebädekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 12)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertsatzes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja, 0 = nein):	
		Parlaments- und Gerichtsgebäude				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile	Gebädekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
19	Verkehrsfläche		27,00%	± 4,57 %	27,00%	12	7,69%	± 14,49 %	7,69%	± 14,49 %	0,00%	± 0,00 %	13
1	Einzelbüro		21,10%	± 9,90 %	48,10%	9	14,29%	± 25,92 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7
20	Lager, Technik		17,90%	± 5,38 %	66,00%	12	31,25%	± 22,71 %	25,00%	± 21,22 %	0,00%	± 0,00 %	16
2	Gruppenbüro		13,20%	± 12,09 %	79,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
4	Sitzung		8,00%	± 3,63 %	87,20%	10	66,67%	± 30,80 %	55,56%	± 32,46 %	33,33%	± 30,80 %	9
16	WC, Sanitär		5,30%	± 3,46 %	92,50%	12	37,50%	± 33,55 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8
17	sonstige Aufenthaltsräume		3,20%	± 2,44 %	95,70%	9	50,00%	± 40,01 %	50,00%	± 40,01 %	16,67%	± 29,82 %	6
18	Nebenflächen		2,70%	± 2,65 %	98,40%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
21	Rechenzentrum		0,40%	± 0,36 %	98,80%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
12	Kantine		0,30%	± 0,33 %	99,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
14	Küche		0,30%	± 0,28 %	99,40%	5	40,00%	± 42,94 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5
24	Theaterfoyer		0,20%	± 0,25 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
28	Bibliothek Lesesaal		0,10%	± 0,10 %	99,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
11	Hotelzimmer		0,10%	± 0,08 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
13	Restaurant		0,10%	± 0,06 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
29	Bibliothek, Freihand		0,00%	± 0,05 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)		0,00%	± 0,05 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:						10	29,65%	± 25,92 %	25,6%	± 23,51 %	7,1%	± 8,66 %	9
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:													
Summe aller Anteile:													
						95,70%							2
						4,30%							
						100,00%							

Abbildung 144: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Parlaments- und Gerichtsgebäude (n = 12)

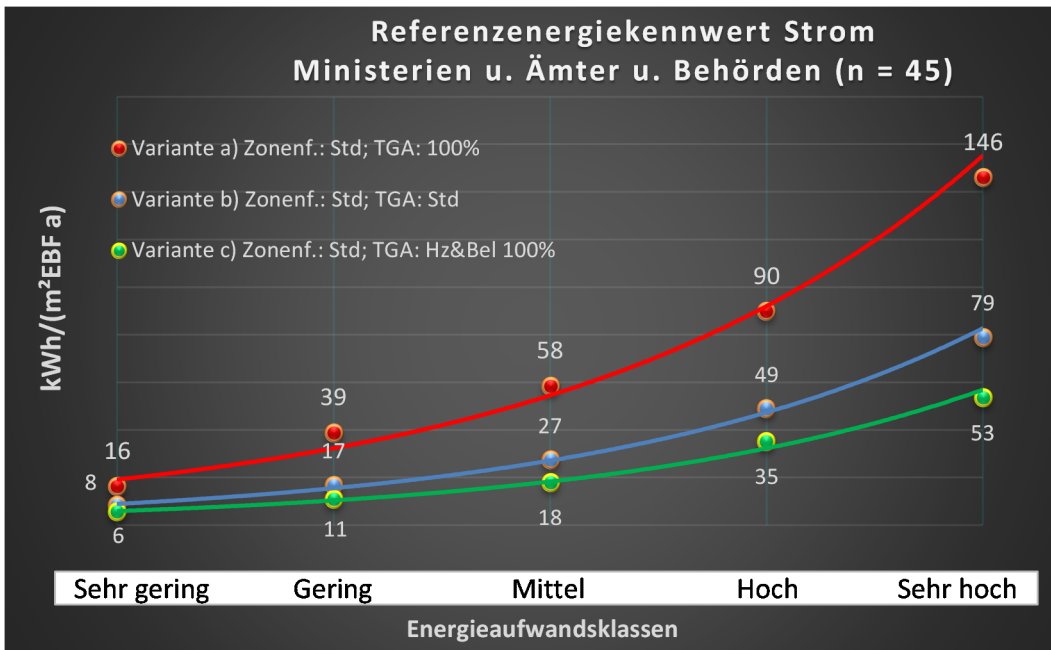
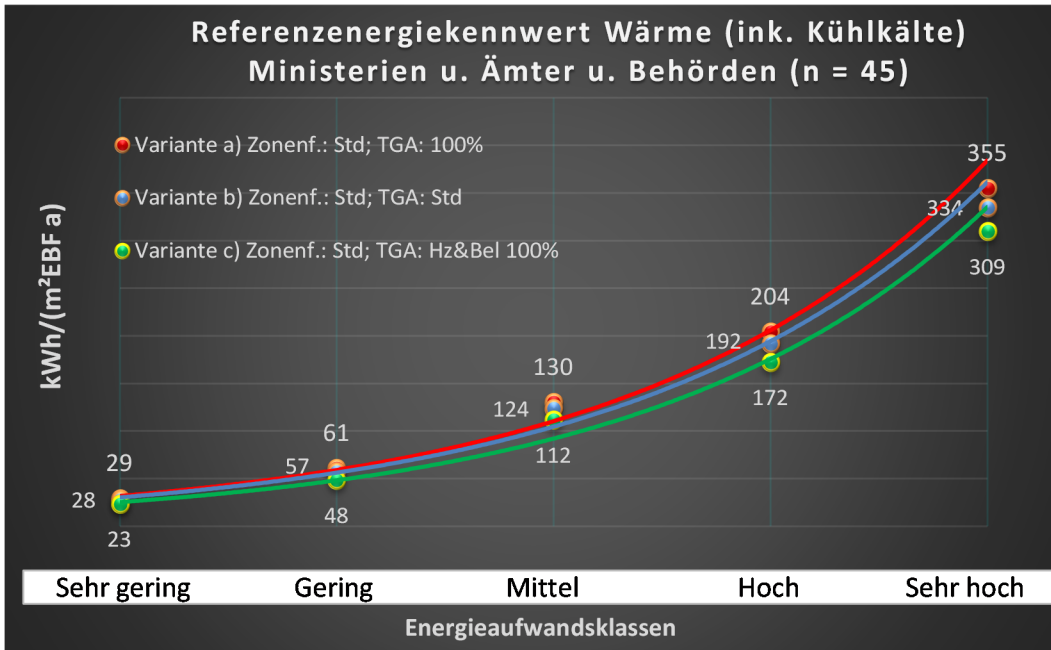


Kategorie 1.2 Ministerien, Ämter u. Behörden

Tabelle 26: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ministerien, Ämter u. Behörden

BWZK 1321 bis 1323 u. 1310	Übergeordnete Gebäudekategorie Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 45)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja, 0 = nein):	
		Ministerien u. Ämter u. Behörden				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent		p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)		
1	Einzelbüro	25,30%	± 6,36 %	25,30%	32	45,45%	± 29,43 %	45,45%	± 29,43 %	9,09%	± 16,99 %	11	1
19	Verkehrsfläche	19,90%	± 3,48 %	45,20%	36	25,00%	± 24,50 %	25,00%	± 24,50 %	0,00%	± 0,00 %	12	1
2	Gruppenbüro	16,10%	± 6,06 %	61,30%	27	0,00%	± 0,00 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	1
20	Lager, Technik	12,40%	± 3,49 %	73,70%	35	69,23%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	13	1
4	Sitzung	7,90%	± 1,87 %	81,60%	37	57,14%	± 25,92 %	42,86%	± 25,92 %	14,29%	± 18,33 %	14	1
18	Nebenflächen	6,20%	± 3,02 %	87,80%	20	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1
16	WC, Sanitär	4,00%	± 0,73 %	91,80%	42	76,92%	± 22,90 %	7,69%	± 14,49 %	0,00%	± 0,00 %	13	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	1,90%	± 1,13 %	93,70%	18	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
29	Bibliothek, Freihand	1,80%	± 1,84 %	95,50%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
28	Bibliothek Lesesaal	1,10%	± 1,14 %	96,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
13	Restaurant	0,60%	± 0,57 %	97,20%	2								0
9	Hörsaal	0,40%	± 0,43 %	97,60%	3								0
14	Küche	0,40%	± 0,42 %	98,00%	4								0
8	Klassenzimmer	0,30%	± 0,28 %	98,30%	1								0
6	Einzelhandel	0,30%	± 0,26 %	98,60%	2								0
21	Rechenzentrum	0,30%	± 0,17 %	98,90%	12	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1
5	Schalterhalle	0,20%	± 0,22 %	99,10%	3								0
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,22 %	99,30%	4								0
30	Bibliothek Magazin	0,20%	± 0,18 %	99,50%	1								0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,20%	± 0,16 %	99,70%	1								0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,10%	± 0,12 %	99,80%	2								0
12	Kantine	0,10%	± 0,09 %	99,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
27	Ausstellung	0,10%	± 0,08 %	100,00%	1								0
3	Großraumbüro	0,10%	± 0,07 %	100,10%	1								0
36	Labor	0,00%	± 0,02 %	100,10%	1								0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					28	47,1%	± 21,90 %	21,2%	± 22,08 %	8,2%	± 11,62 %	9	8
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:													
Summe aller Anteile:													
						± 3,11 %	100,10%						
							95,50%						
							4,50%						
							100,00%						

Abbildung 145: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ministerien u. Ämter u. Behörden (n = 45)

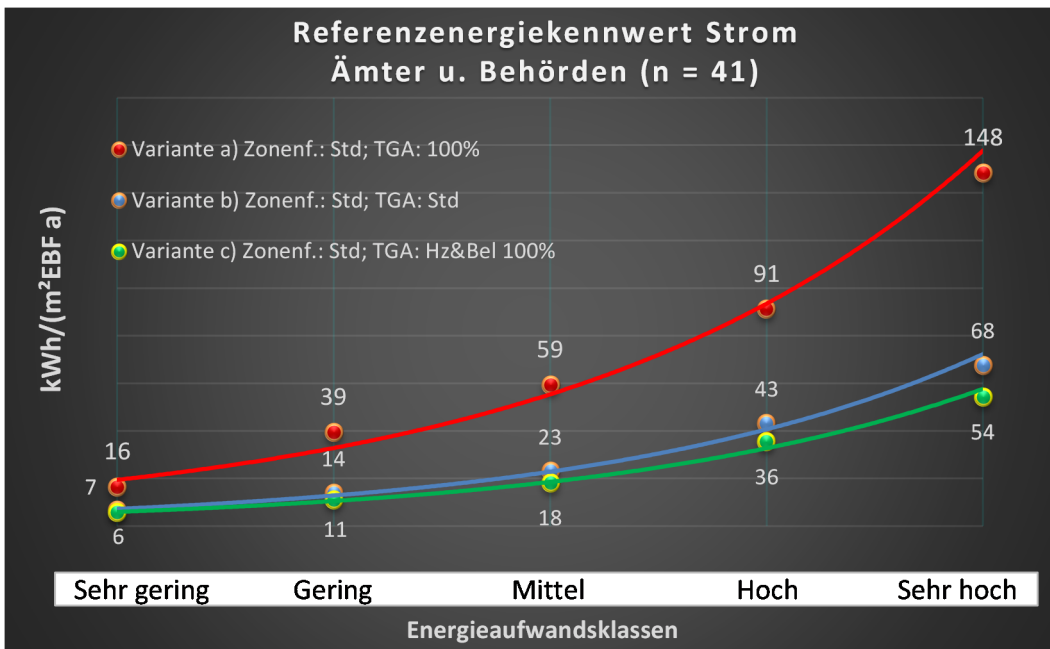
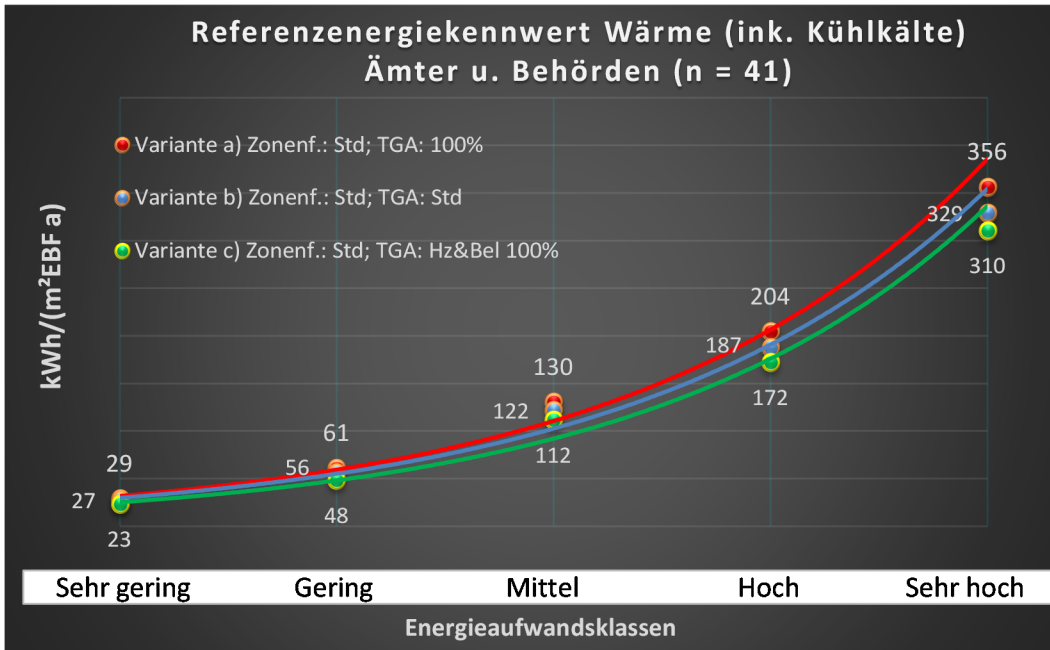


Kategorie 1.3 Ämter u. Behörden

Tabelle 27: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ämter u. Behörden

BWZK 1321 bis 1323	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 41)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):			
		Ämter u. Behörden				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
1	Einzelbüro		24,90%	± 6,96 %	24,90%	28	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
19	Verkehrsfläche		19,60%	± 3,78 %	44,50%	32	0,00%	± 0,00 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6
2	Gruppenbüro		17,20%	± 6,51 %	61,70%	26	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
20	Lager, Technik		11,70%	± 3,32 %	73,40%	32	50,00%	± 34,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8
4	Sitzung		8,30%	± 2,00 %	81,70%	34	62,50%	± 33,55 %	25,00%	± 30,01 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8
18	Nebenflächen		6,20%	± 3,13 %	87,90%	19	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
16	WC, Sanitär		3,90%	± 0,77 %	91,80%	38	62,50%	± 33,55 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8
17	sonstige Aufenthaltsräume		2,10%	± 1,23 %	93,90%	17	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
29	Bibliothek, Freihand		1,90%	± 1,91 %	95,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
28	Bibliothek Lesesaal		0,70%	± 0,75 %	96,50%	2									0
13	Restaurant		0,60%	± 0,63 %	97,10%	2									0
9	Hörsaal		0,50%	± 0,47 %	97,60%	3									0
14	Küche		0,50%	± 0,47 %	98,10%	4									0
8	Klassenzimmer		0,30%	± 0,30 %	98,40%	1									0
6	Einzelhandel		0,30%	± 0,28 %	98,70%	2									0
21	Rechenzentrum		0,30%	± 0,18 %	99,00%	11									1
5	Schalterhalle		0,20%	± 0,24 %	99,20%	3									0
30	Bibliothek Magazin		0,20%	± 0,19 %	99,40%	1									0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)		0,20%	± 0,18 %	99,60%	1									0
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,10%	± 0,14 %	99,70%	2									0
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)		0,10%	± 0,11 %	99,80%	2									0
12	Kantine		0,10%	± 0,09 %	99,90%	2									0
27	Ausstellung		0,10%	± 0,09 %	100,00%	1									0
3	Großraumbüro		0,10%	± 0,07 %	100,10%	1									0
36	Labor		0,00%	± 0,02 %	100,10%	1									0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			95,80%	± 3,29 %	100,10%	25	36,1%	± 16,75 %	13,4%	± 19,50 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	5
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			4,20%												8
Summe aller Anteile:			100,00%												

Abbildung 146: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ämter u. Behörden (n = 41)

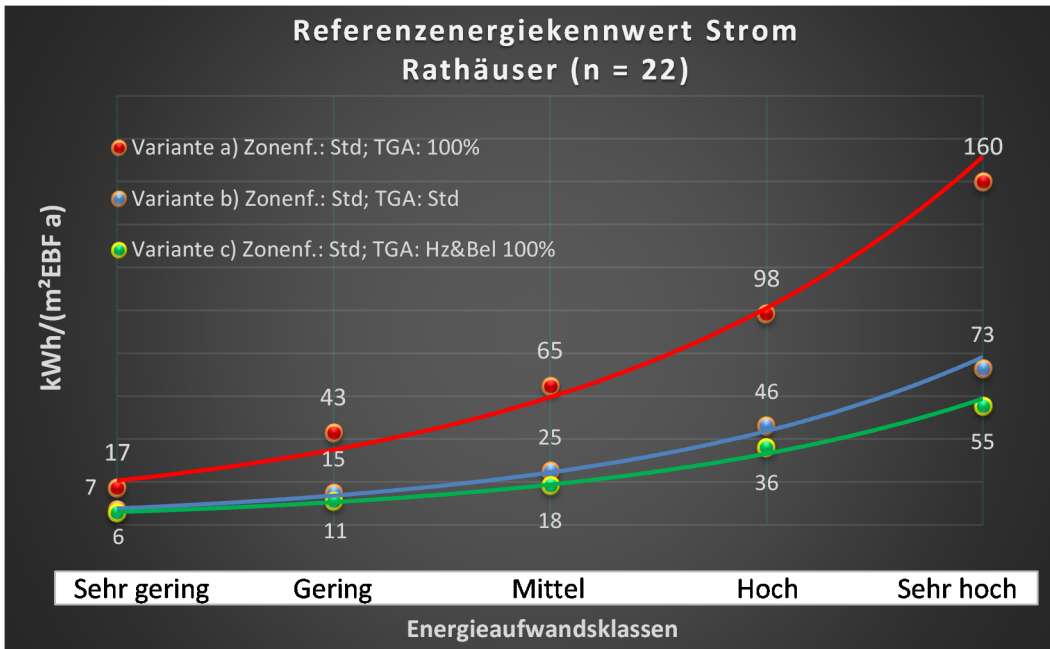
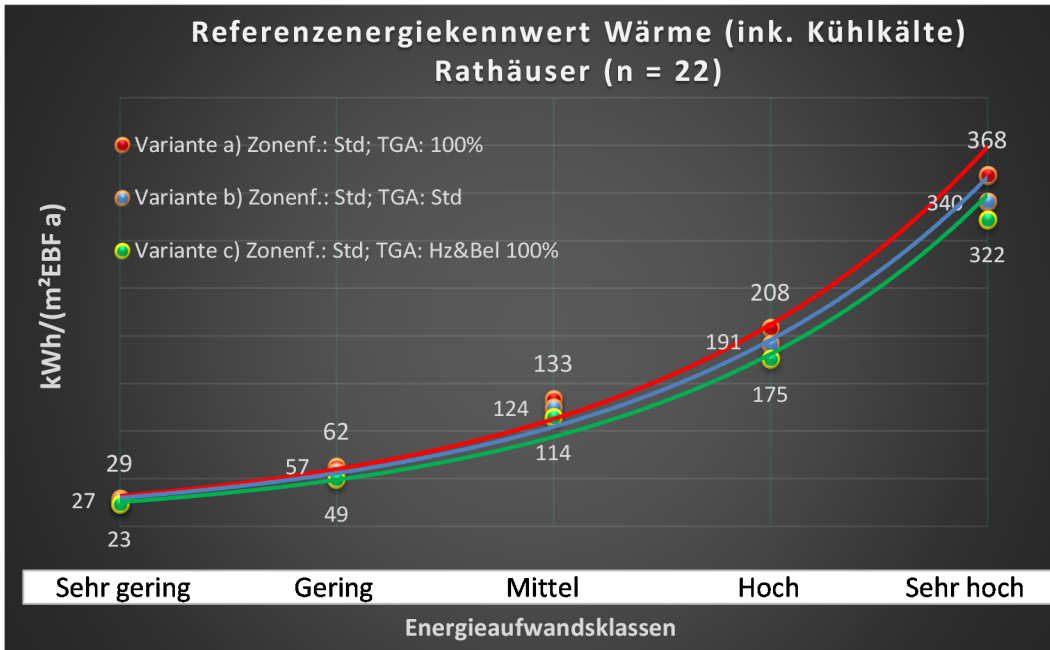


Kategorie 1.4 Rathäuser

Tabelle 28: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rathäuser

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 22)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Rathäuser	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
1322	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
1	Einzelbüro	23,20%	± 10,41 %	23,20%	14	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
19	Verkehrsfläche	17,90%	± 5,82 %	41,10%	15	0,00%	± 0,00 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
2	Gruppenbüro	17,50%	± 8,47 %	58,60%	13	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
4	Sitzung	11,70%	± 2,59 %	70,30%	21	62,50%	± 33,55 %	25,00%	± 30,01 %	0,00%	± 0,00 %	8	0
20	Lager, Technik	9,40%	± 3,56 %	79,70%	16	50,00%	± 34,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1
18	Nebenflächen	9,00%	± 4,97 %	88,70%	11	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1
16	WC, Sanitär	4,50%	± 1,20 %	93,20%	20	62,50%	± 33,55 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,00%	± 1,98 %	95,20%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1
13	Restaurant	1,20%	± 1,17 %	96,40%	2								0
14	Küche	0,80%	± 0,84 %	97,20%	3								0
29	Bibliothek, Freihand	0,70%	± 0,67 %	97,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
8	Klassenzimmer	0,60%	± 0,57 %	98,50%	1								0
6	Einzelhandel	0,50%	± 0,53 %	99,00%	2								0
9	Hörsaal	0,40%	± 0,38 %	99,40%	1								0
21	Rechenzentrum	0,20%	± 0,18 %	99,60%	3								0
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,16 %	99,80%	1								0
3	Großraumbüro	0,10%	± 0,14 %	99,90%	1								0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,10%	± 0,07 %	100,00%	1								0
		95,20%	± 4,88 %	100,00%	14	40,6%	± 18,84 %	15,1%	± 21,94 %	0,0%	± 0,00 %	5	6
		4,80%											
		100,00%											
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:											
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:											
		Summe aller Anteile:											

Abbildung 147: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rathäuser (n = 22)

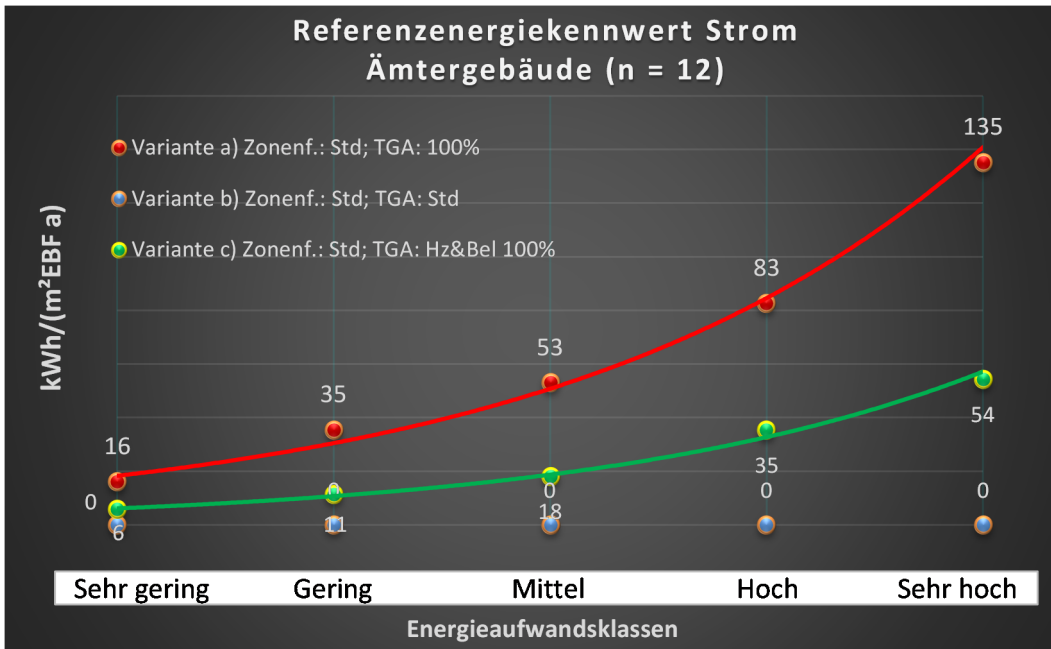
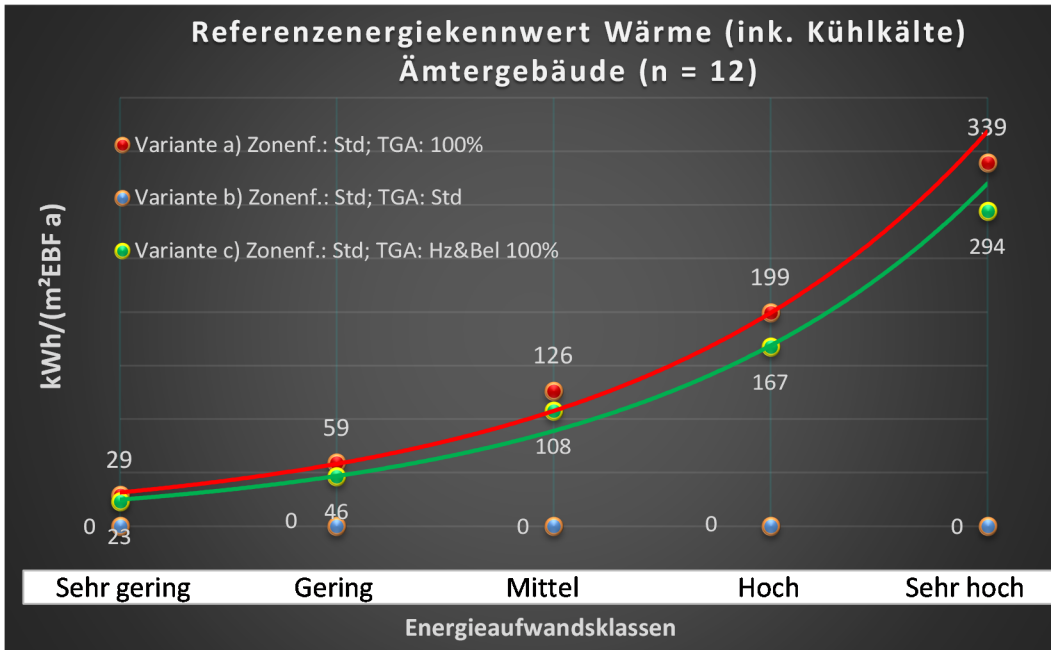


Kategorie 1.5 Ämtergebäude

Tabelle 29: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ämtergebäude

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 12)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)	
		Gebäudekategorie	Ämtergebäude	Ämtergebäude		Lüftung	Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone		p (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)		prozentuale Häufigkeit	p (Feuchte)
1	Einzelbüro	24,70%	0,44%	24,70%	7								1
2	Gruppenbüro	21,90%	0,65%	46,60%	7								1
19	Verkehrsfläche	20,40%	2,08%	67,00%	10								0
20	Lager, Technik	12,10%	0,48%	79,10%	9								0
29	Bibliothek, Freihand	5,30%	0,21%	84,40%	1								0
16	WC, Sanitär	3,60%	0,66%	88,00%	11								0
18	Nebenflächen	3,60%	1,91%	91,60%	4								0
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,60%	0,97%	94,20%	7								0
4	Sitzung	2,50%	1,12%	96,70%	6								1
5	Schalterhalle	0,80%	0,84%	97,50%	3								0
30	Bibliothek Magazin	0,70%	0,37%	98,20%	1								0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,60%	0,46%	98,80%	1								0
21	Rechenzentrum	0,50%	0,29%	99,30%	7								1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,30%	0,34%	99,60%	1								0
12	Kantine	0,30%	0,31%	99,90%	2								0
36	Labor	0,10%	0,07%	100,00%	1								0
14	Küche	0,00%	0,04%	100,00%	1								0
					7	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	5
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					96,70%	0,95%	100,00%						
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:					3,30%								
Summe aller Anteile:					100,00%								

Abbildung 148: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ämtergebäude (n = 12)

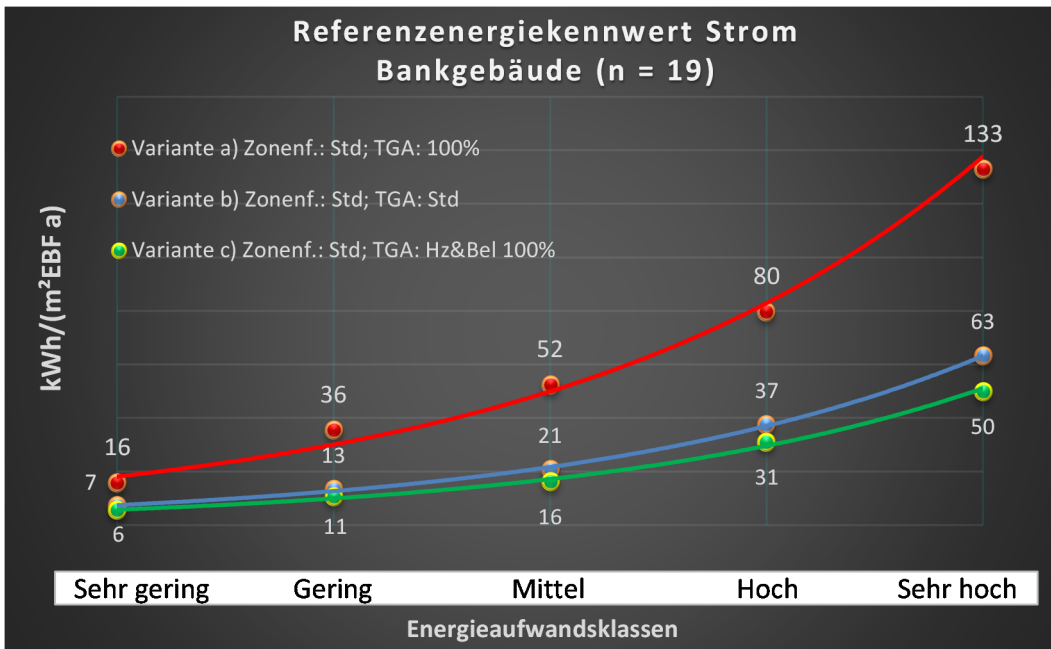
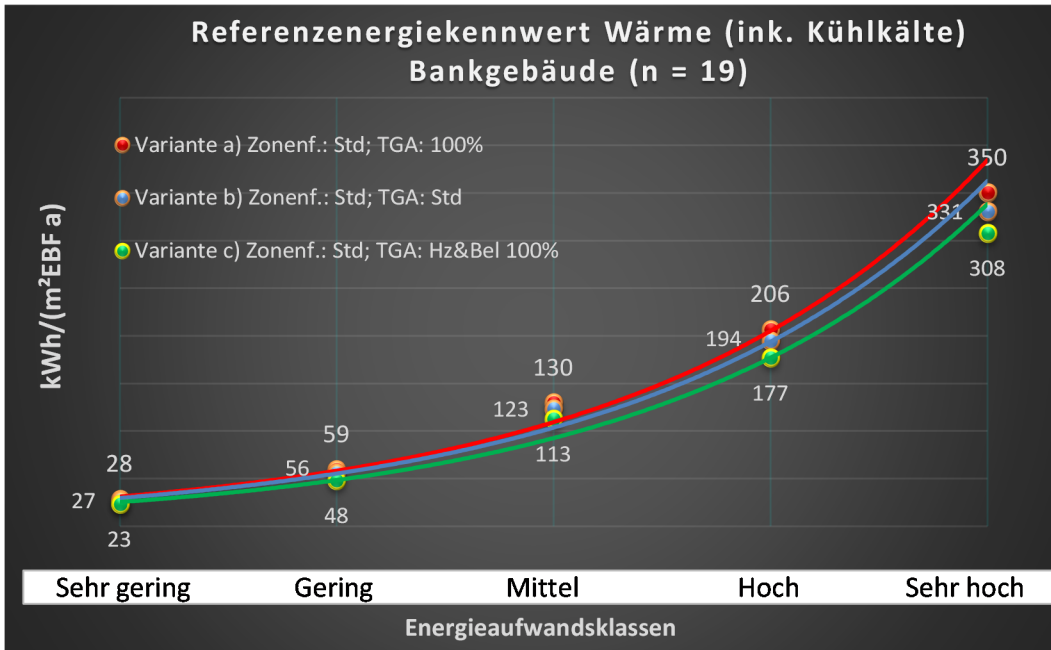


Kategorie 1.6 Bankgebäude

Tabelle 30: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bankgebäude

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 19)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Bankgebäude				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
1331	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	p (Lüftung)	k (Lüftung)	p (Kühlung)	k (Kühlung)	p (Feuchte)	k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
5	Schalterhalle	24,30%	± 10,71 %	24,30%	15	17,65%	± 18,12 %	47,06%	± 23,73 %	0,00%	± 0,00 %	17
19	Verkehrsfläche	15,40%	± 6,61 %	39,70%	16	6,25%	± 11,86 %	18,75%	± 19,12 %	0,00%	± 0,00 %	16
2	Gruppenbüro	14,90%	± 11,17 %	54,60%	9	25,00%	± 30,01 %	37,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	8
20	Lager, Technik	13,20%	± 5,22 %	67,80%	17	14,29%	± 14,97 %	4,76%	± 9,11 %	0,00%	± 0,00 %	21
1	Einzelbüro	11,20%	± 5,20 %	79,00%	13	15,79%	± 16,40 %	42,11%	± 22,20 %	0,00%	± 0,00 %	19
17	sonstige Aufenthaltsräume	6,20%	± 3,47 %	85,20%	11	18,18%	± 22,79 %	18,18%	± 22,79 %	0,00%	± 0,00 %	11
3	Großraumbüro	4,20%	± 4,23 %	89,40%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
16	WC, Sanitär	3,70%	± 1,00 %	93,10%	18	47,06%	± 23,73 %	5,88%	± 11,18 %	0,00%	± 0,00 %	17
4	Sitzung	2,70%	± 2,42 %	95,80%	6	16,67%	± 29,82 %	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6
18	Nebenflächen	2,00%	± 1,98 %	97,80%	4	16,67%	± 29,82 %	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6
12	Kantine	0,70%	± 0,71 %	98,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
21	Rechenzentrum	0,60%	± 0,54 %	99,10%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
14	Küche	0,50%	± 0,45 %	99,60%	5	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	± 0,21 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
36	Labor	0,20%	± 0,16 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
30	Bibliothek Magazin	0,10%	± 0,12 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
29	Bibliothek, Freihand	0,10%	± 0,08 %	100,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
		95,80%	± 5,56 %	100,20%	12	25,3%	± 24,56 %	32,3%	± 19,06 %	0,0%	± 0,00 %	13
		4,20%										5
		100,00%										

Abbildung 149: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bankgebäude (n = 19)

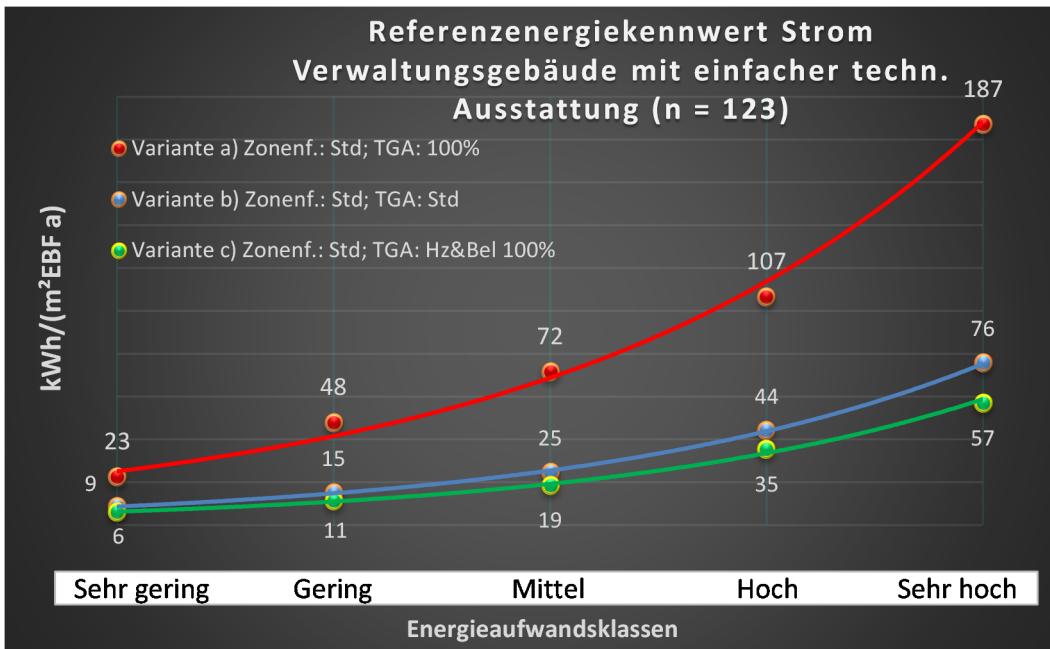
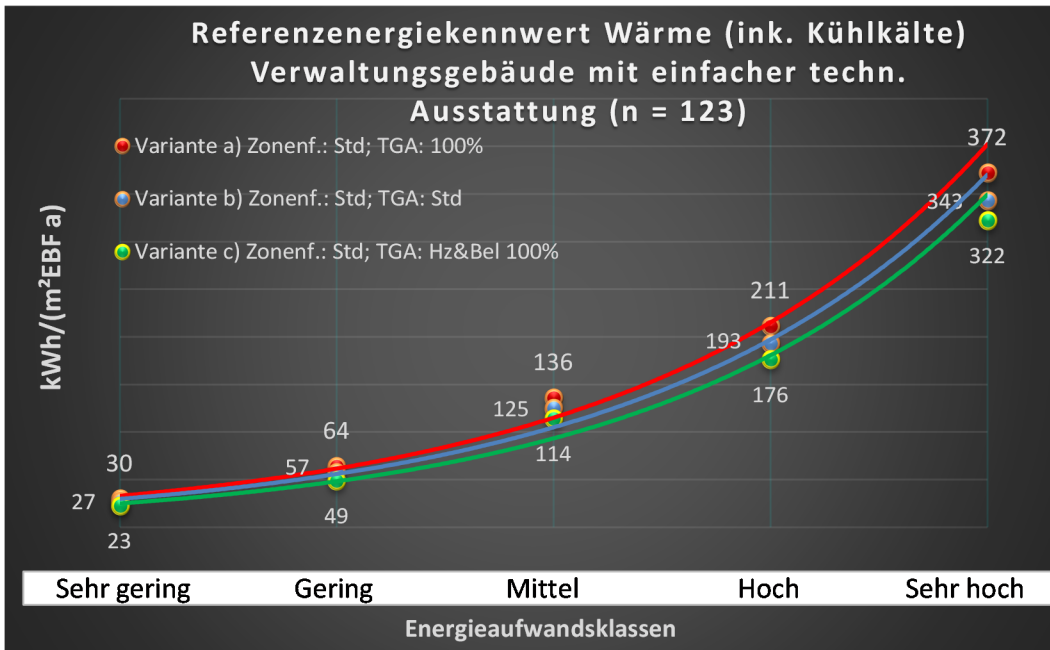


Kategorie 1.7 Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung

Tabelle 31: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 123)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA))	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)	
		Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	
2	Gruppenbüro	21,60%	± 4,03 %	21,60%	81	11,29%	± 7,88 %	17,74%	± 9,51 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
19	Verkehrsfläche	17,90%	± 1,99 %	39,50%	105	5,88%	± 4,57 %	6,86%	± 4,91 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
1	Einzelbüro	11,20%	± 3,36 %	50,70%	43	14,29%	± 18,33 %	7,14%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
20	Lager, Technik	10,00%	± 1,90 %	60,70%	90	20,00%	± 9,05 %	6,67%	± 5,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	7,90%	± 3,03 %	68,60%	59	12,35%	± 7,16 %	11,11%	± 6,84 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
4	Sitzung	5,90%	± 1,24 %	74,50%	77	30,00%	± 12,70 %	24,00%	± 11,84 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
16	WC, Sanitär	5,10%	± 0,92 %	79,60%	111	32,22%	± 9,65 %	3,33%	± 3,71 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
18	Nebenflächen	3,70%	± 1,45 %	83,30%	39	36,36%	± 20,10 %	4,55%	± 8,70 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
3	Großraumbüro	3,40%	± 1,95 %	86,70%	17	25,00%	± 21,22 %	18,75%	± 19,12 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
5	Schalterhalle	2,60%	± 1,83 %	89,30%	13	30,00%	± 28,40 %	20,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
6	Einzelhandel	1,80%	± 1,43 %	91,10%	11	8,33%	± 15,64 %	16,67%	± 21,09 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
21	Rechenzentrum	1,40%	± 1,39 %	92,50%	32	27,78%	± 20,69 %	27,78%	± 20,69 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
23	Zuschauer	0,90%	± 0,93 %	93,40%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
7	Handel+Kühl	0,90%	± 0,92 %	94,30%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
29	Bibliothek, Freihand	0,90%	± 0,88 %	95,20%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
14	Küche	0,60%	± 0,28 %	95,80%	22	17,65%	± 18,12 %	5,88%	± 11,18 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
11	Hotelzimmer	0,50%	± 0,53 %	96,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
41	Lagerhalle	0,50%	± 0,51 %	96,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
13	Restaurant	0,40%	± 0,42 %	97,20%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
8	Klassenzimmer	0,40%	± 0,37 %	97,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
12	Kantine	0,30%	± 0,31 %	97,90%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
9	Hörsaal	0,30%	± 0,27 %	98,20%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
37	Behandlungsraum	0,30%	± 0,28 %	98,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
28	Bibliothek Lesesaal	0,30%	± 0,28 %	98,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,25 %	99,00%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,20%	± 1,82 %	99,00%	46	19,1%	± 15,25 %	11,0%	± 10,02 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	17
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,80%												
Summe aller Anteile:		100,00%												

Abbildung 150: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung (n = 123)

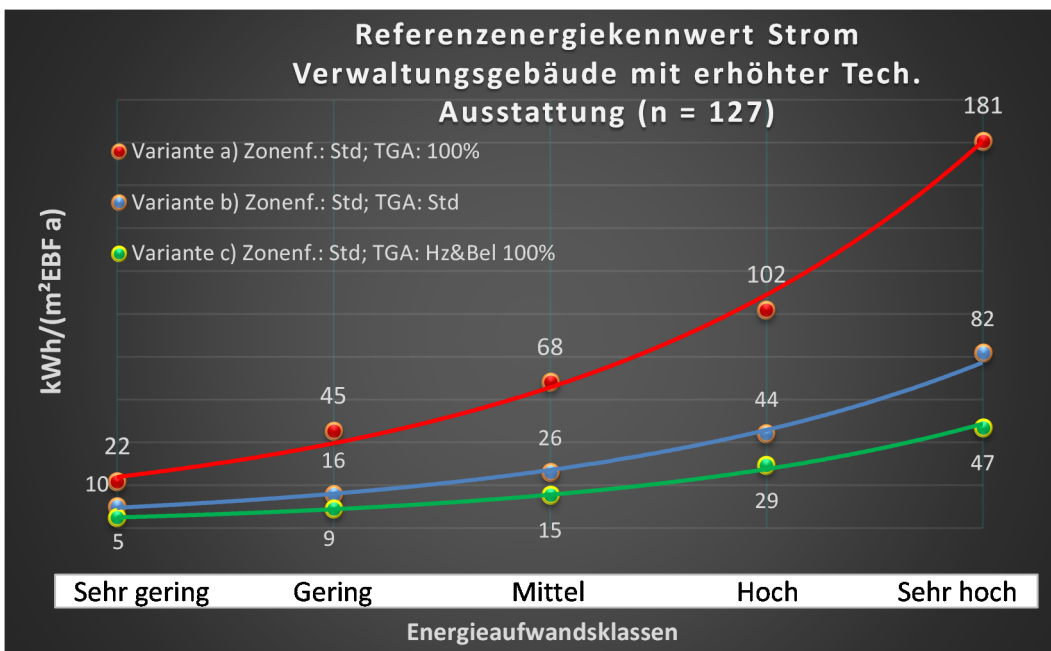
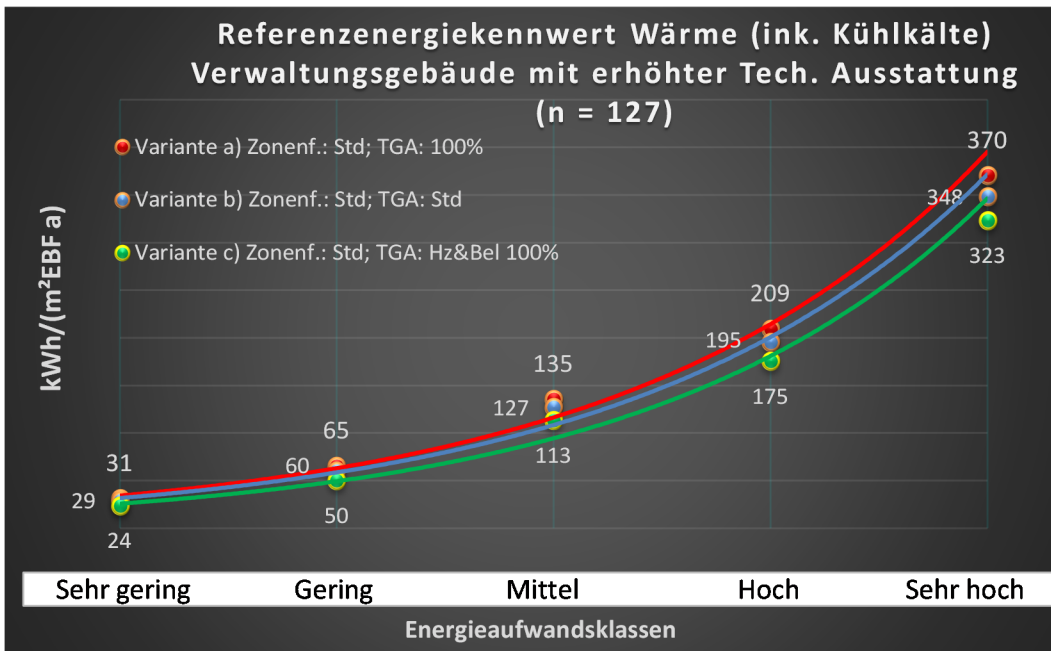


Kategorie 1.8 Verwaltungsgebäude mit erhöhter techn. Ausstattung

Tabelle 32: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verwaltungsgebäude mit erhöhter techn. Ausstattung

BWZK 1330	Übergeordnete Gebädekategorie Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude			Anlagentechnik						Anzahl Gebäude (n = 127)	Anzahl Gebäudedeckung (n = 127)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Verwaltungsgebäude mit erhöhter Tech. Ausstattung			Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung					Anzahl
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Häufigkeit prozentuale P (Lüftung)	Konfidenzintervall k (Lüftung)	Häufigkeit prozentuale P (Kühllast)	Konfidenzintervall k (Kühllast)	Häufigkeit prozentuale P (Feuchte)	Konfidenzintervall k (Feuchte)				
20	Lager, Technik	16,50%	± 3,05 %	16,50%	26,19%	± 13,30 %	7,14%	± 7,79 %	0,00%	± 0,00 %	42	1		
19	Verkehrsfläche	14,90%	± 2,18 %	31,40%	5,26%	± 7,10 %	15,79%	± 11,59 %	0,00%	± 0,00 %	38	1		
2	Gruppenbüro	10,60%	± 3,22 %	42,00%	25,00%	± 21,22 %	43,75%	± 24,31 %	0,00%	± 0,00 %	16	1		
17	sonstige Aufenthaltsräume	10,30%	± 2,38 %	52,30%	21,05%	± 18,33 %	26,32%	± 19,80 %	0,00%	± 0,00 %	19	1		
16	WC, Sanitär	8,00%	± 1,26 %	60,30%	41,94%	± 17,37 %	9,68%	± 10,41 %	0,00%	± 0,00 %	31	1		
1	Einzelbüro	7,00%	± 2,44 %	67,30%	15,38%	± 13,87 %	34,62%	± 18,29 %	0,00%	± 0,00 %	26	1		
18	Nebenflächen	5,90%	± 2,11 %	73,20%	28,57%	± 33,47 %	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	7	1		
4	Sitzung	4,80%	± 1,38 %	78,00%	23,08%	± 22,90 %	30,77%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	13	1		
5	Schalterhalle	3,70%	± 2,18 %	81,70%	30,00%	± 20,08 %	55,00%	± 21,80 %	0,00%	± 0,00 %	20	1		
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	3,30%	± 1,87 %	85,00%								1		
41	Lagerhalle	2,60%	± 1,73 %	87,60%								1		
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	1,90%	± 1,44 %	89,50%								1		
21	Rechenzentrum	1,70%	± 1,30 %	91,20%	42,11%	± 22,20 %	63,16%	± 21,69 %	5,26%	± 10,04 %	19	1		
8	Klassenzimmer	1,60%	± 1,41 %	92,80%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1		
3	Großraumbüro	1,50%	± 1,19 %	94,30%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1		
32	Parkhaus	1,20%	± 1,19 %	95,50%								0		
10	Bettzimmer	0,90%	± 0,91 %	96,40%								1		
9	Hörsaal	0,60%	± 0,56 %	97,00%								1		
14	Küche	0,50%	± 0,22 %	97,50%	28,57%	± 33,47 %	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	7	1		
36	Labor	0,50%	± 0,52 %	98,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1		
12	Kantine	0,50%	± 0,36 %	98,50%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1		
33	Parkhaus öffentlich	0,30%	± 0,32 %	98,80%								0		
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	± 0,16 %	99,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1		
11	Hotelzimmer	0,20%	± 0,17 %	99,20%								0		
31	Sporthalle	0,10%	± 0,15 %	99,30%								0		
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	± 1,90 %	99,30%	20,8%	± 14,52 %	25,0%	± 11,67 %	0,3%	± 0,63 %	15	21		
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	4,50%											
		Summe aller Anteile:	100,00%											

Abbildung 151: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude mit einfacher techn. Ausstattung (n = 123)



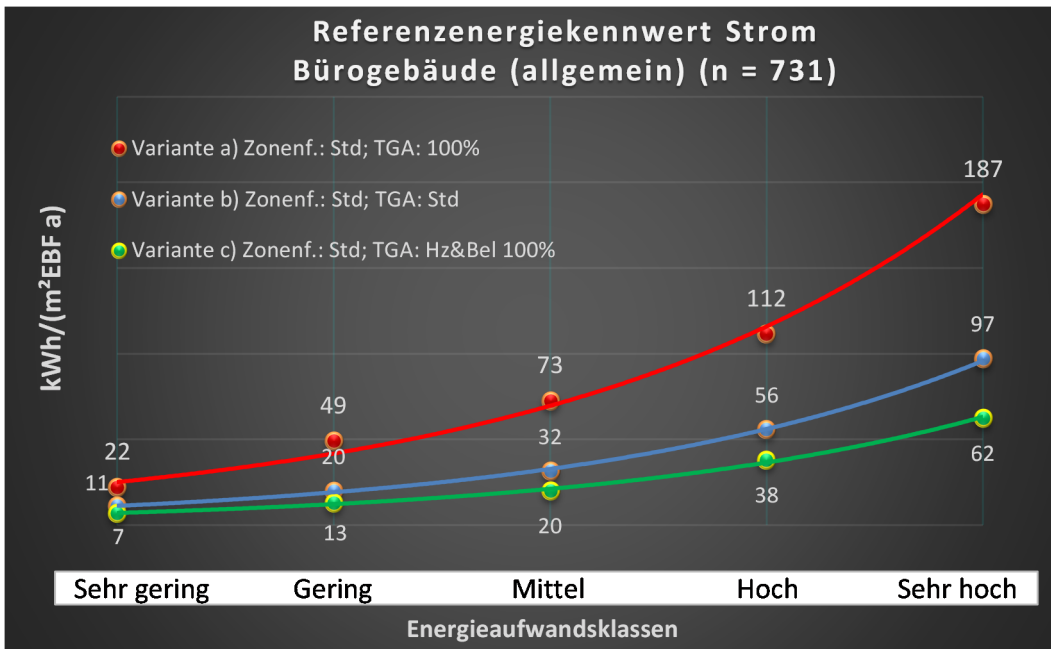
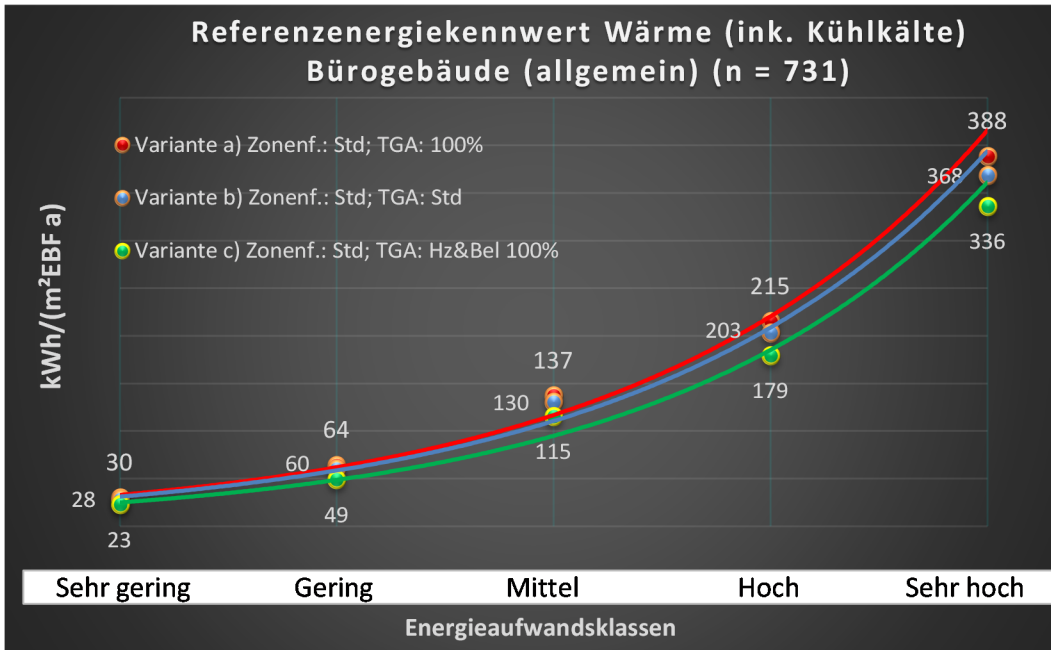
Kat. 2: Büro- und Dienstleistungsgebäude

Kategorie 2.0 Büro- und Dienstleistungsgebäude (allgemein)

Tabelle 33: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude (allgemein)

Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergordnete Gebäudekategorie	Büro- und Dienstleistungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 731)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Lüftung		Kühlung			
2	Gruppenbüro	24,40%	± 1,80 %	24,40%	467	29,30%	± 3,41 %	43,00%	± 3,70 %	0,00%	± 0,00 %	686	1
19	Verkehrsfläche	15,60%	± 0,81 %	40,00%	594	6,07%	± 1,57 %	7,64%	± 1,75 %	0,00%	± 0,00 %	890	1
3	Großraumbüro	11,40%	± 1,54 %	51,40%	222	54,24%	± 5,93 %	69,74%	± 5,47 %	0,00%	± 0,00 %	271	1
1	Einzelbüro	10,30%	± 1,29 %	61,70%	298	35,35%	± 4,71 %	42,93%	± 4,88 %	0,00%	± 0,00 %	396	1
20	Lager, Technik	8,00%	± 0,73 %	69,70%	492	27,49%	± 3,19 %	11,42%	± 2,27 %	0,00%	± 0,00 %	753	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	6,00%	± 0,84 %	75,70%	362	41,85%	± 4,34 %	39,44%	± 4,30 %	0,00%	± 0,00 %	497	1
18	Nebenflächen	5,50%	± 0,81 %	81,20%	240	36,26%	± 5,02 %	15,86%	± 3,81 %	0,00%	± 0,00 %	353	1
4	Sitzung	5,50%	± 0,52 %	86,70%	429	51,95%	± 4,33 %	64,45%	± 4,15 %	0,00%	± 0,00 %	512	1
16	WC, Sanitär	5,00%	± 0,30 %	91,70%	681	57,68%	± 3,38 %	10,37%	± 2,09 %	0,00%	± 0,00 %	820	1
6	Einzelhandel	1,20%	± 0,33 %	92,90%	78	53,41%	± 10,42 %	43,18%	± 10,35 %	0,00%	± 0,00 %	88	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,90%	± 0,41 %	93,80%	33	30,00%	± 28,40 %	30,00%	± 28,40 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
5	Schalterhalle	0,70%	± 0,30 %	94,50%	38	31,71%	± 14,24 %	46,34%	± 15,26 %	0,00%	± 0,00 %	41	1
14	Küche	0,60%	± 0,15 %	95,10%	140	41,77%	± 7,69 %	25,32%	± 6,78 %	0,00%	± 0,00 %	158	1
12	Kantine	0,40%	± 0,13 %	95,50%	65	83,33%	± 8,99 %	66,67%	± 11,37 %	0,00%	± 0,00 %	66	1
21	Rechenzentrum	0,40%	± 0,12 %	95,90%	147	44,72%	± 7,68 %	66,46%	± 7,29 %	0,00%	± 0,00 %	161	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,40%	± 0,35 %	96,30%	9	36,36%	± 28,43 %	18,18%	± 22,79 %	0,00%	± 0,00 %	11	1
41	Lagerhalle	0,30%	± 0,33 %	96,60%	9	27,27%	± 26,32 %	27,27%	± 26,32 %	0,00%	± 0,00 %	11	1
32	Parkhaus	0,30%	± 0,28 %	96,90%	8	21,05%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	19	1
13	Restaurant	0,30%	± 0,13 %	97,20%	41	67,44%	± 14,01 %	58,14%	± 14,75 %	0,00%	± 0,00 %	43	1
40	Arztpraxen	0,30%	± 0,18 %	97,50%	17	28,57%	± 19,32 %	23,81%	± 18,22 %	0,00%	± 0,00 %	21	1
24	Theaterfoyer	0,30%	± 0,24 %	97,80%	11	23,08%	± 22,90 %	7,69%	± 14,49 %	0,00%	± 0,00 %	13	1
36	Labor	0,20%	± 0,17 %	98,00%	16	82,35%	± 18,12 %	41,18%	± 23,40 %	0,00%	± 0,00 %	17	1
35	Fitnessraum	0,20%	± 0,12 %	98,20%	29	66,67%	± 16,87 %	56,67%	± 17,73 %	0,00%	± 0,00 %	30	1
29	Bibliothek, Freihand	0,20%	± 0,14 %	98,40%	10	20,00%	± 24,79 %	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
8	Klassenzimmer	0,20%	± 0,13 %	98,60%	12	50,00%	± 26,19 %	35,71%	± 25,10 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,10%	± 0,76 %	98,60%	313	38,2%	± 7,43 %	34,6%	± 7,17 %	0,2%	± 0,24 %	421	25
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,90%											
Summe aller Anteile:		100,00%											

Abbildung 152: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude (allgemein) (n = 731)

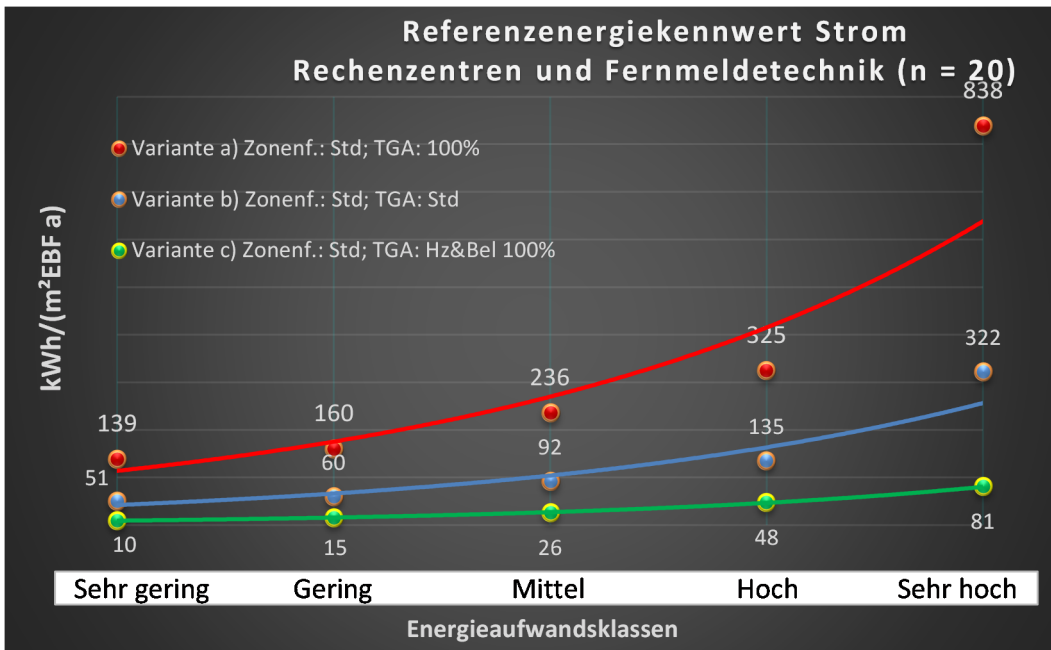
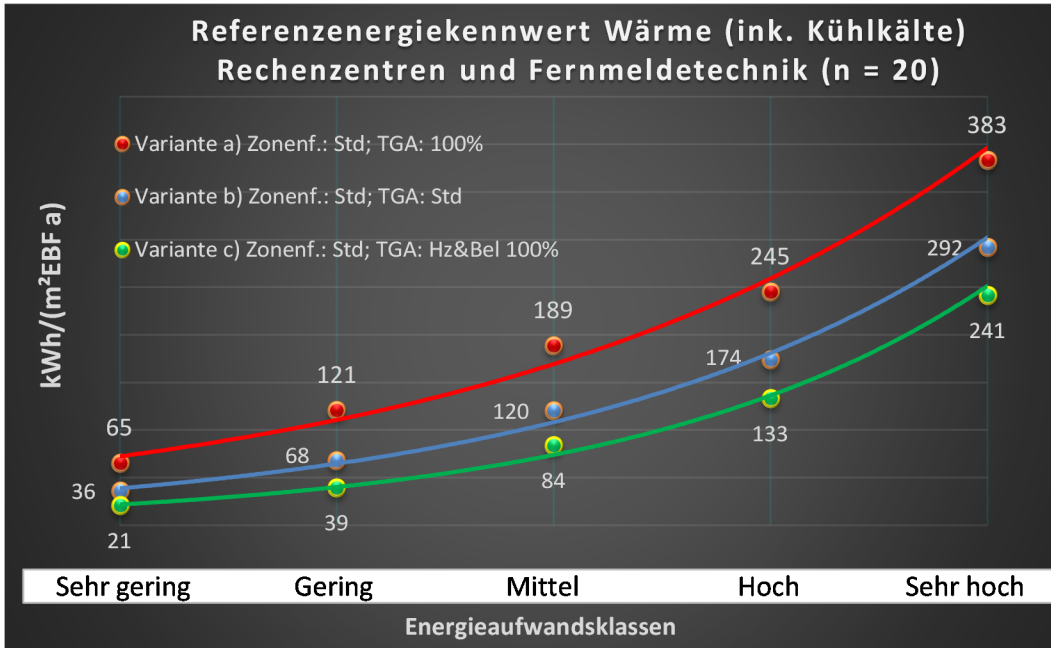


Kategorie 2.1 Rechenzentren und Fernmeldetechnik

Tabelle 34: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rechenzentren und Fernmeldetechnik

BWZK 1332 u. 8220	Übergordnete Gebäudekategorie Gebäudekategorie	Büro- und Dienstleistungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 20)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Rechenzentren und Fernmeldetechnik				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)		
21	Rechenzentrum	38,40%	± 6,14 %	38,40%	20	80,00%	± 15,68 %	32,00%	± 18,29 %	4,00%	± 7,68 %	25		
20	Lager, Technik	36,30%	± 7,73 %	74,70%	20	44,23%	± 13,50 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	52		
19	Verkehrsfläche	16,20%	± 2,40 %	90,90%	20	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	29		
1	Einzelbüro	3,60%	± 2,05 %	94,50%	11	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	11		
16	WC, Sanitär	1,80%	± 0,43 %	96,30%	19	5,26%	± 10,04 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	19		
17	sonstige Aufenthaltsräume	1,60%	± 1,11 %	97,90%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8		
2	Gruppenbüro	1,40%	± 1,38 %	99,30%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3		
4	Sitzung	0,60%	± 0,56 %	99,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3		
14	Küche	0,10%	± 0,07 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1		
					18	25,9%	± 7,84 %	6,4%	± 3,66 %	0,8%	± 1,54 %	27		
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					18	25,9%	± 7,84 %	6,4%	± 3,66 %	0,8%	± 1,54 %	27	2	
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:														
Summe aller Anteile:														
					100,00%									

Abbildung 153: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rechenzentren und Fernmeldetechnik (n = 20)

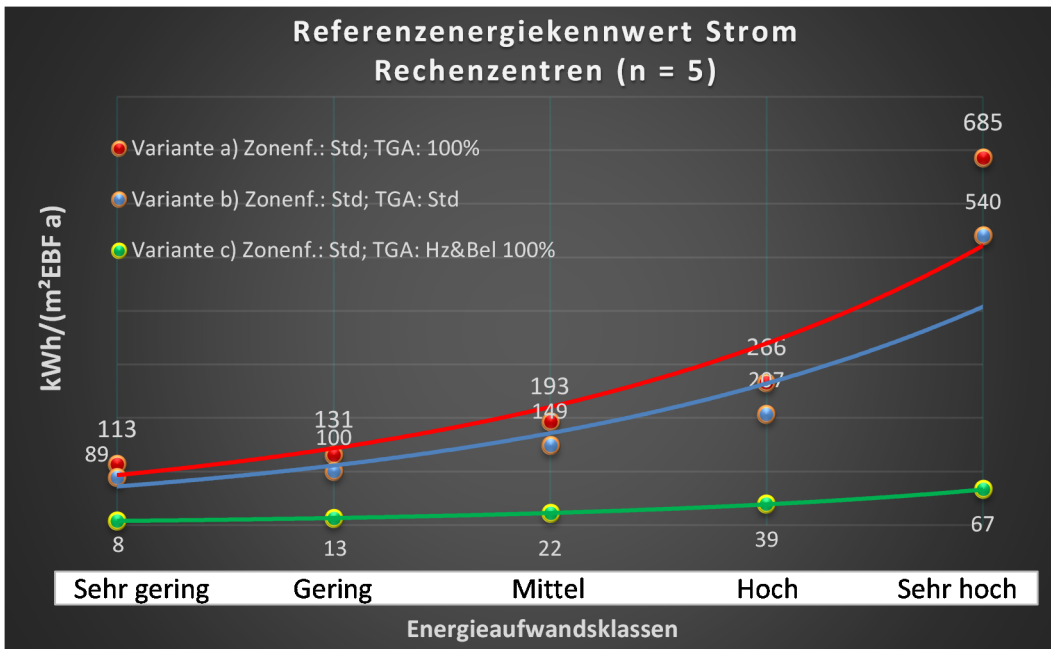
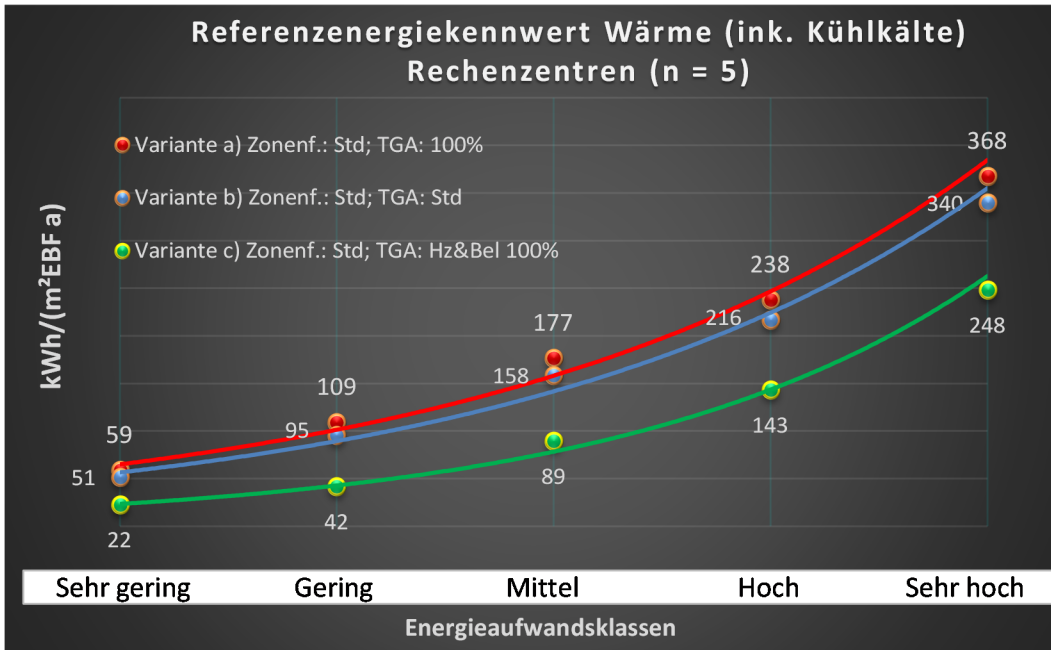


Kategorie 2.2 Rechenzentren

Tabelle 35: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rechenzentren

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Büro- und Dienstleistungsgebäude	Anzahl Gebäude	Anlagentechnik												Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
				Rechenzentren			Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl			
1332	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (n = 5)	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (k (Kühlkälte))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anzahl			
20	Lager, Technik	49,40%	± 18,26 %	49,40%	5	40,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15	0			
21	Rechenzentrum	31,30%	± 15,91 %	80,70%	5	50,00%	± 30,99 %	80,00%	± 24,79 %	10,00%	± 18,59 %	10	0			
19	Verkehrsfläche	10,40%	± 3,63 %	91,10%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	0			
1	Einzelbüro	3,70%	± 3,65 %	94,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0			
17	sonstige Aufenthaltsräume	3,10%	± 3,07 %	97,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0			
16	WC, Sanitär	1,70%	± 1,32 %	99,60%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0			
14	Küche	0,30%	± 0,29 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0			
4	Sitzung	0,20%	± 0,21 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0			
				97,90%	4	18,00%	± 11,16 %	16,00%	± 4,96 %	2,00%	± 3,72 %	8	0			
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:				± 8,90 %	100,10%											
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:																
Summe aller Anteile:				100,00%												

Abbildung 154: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rechenzentren (n = 5)

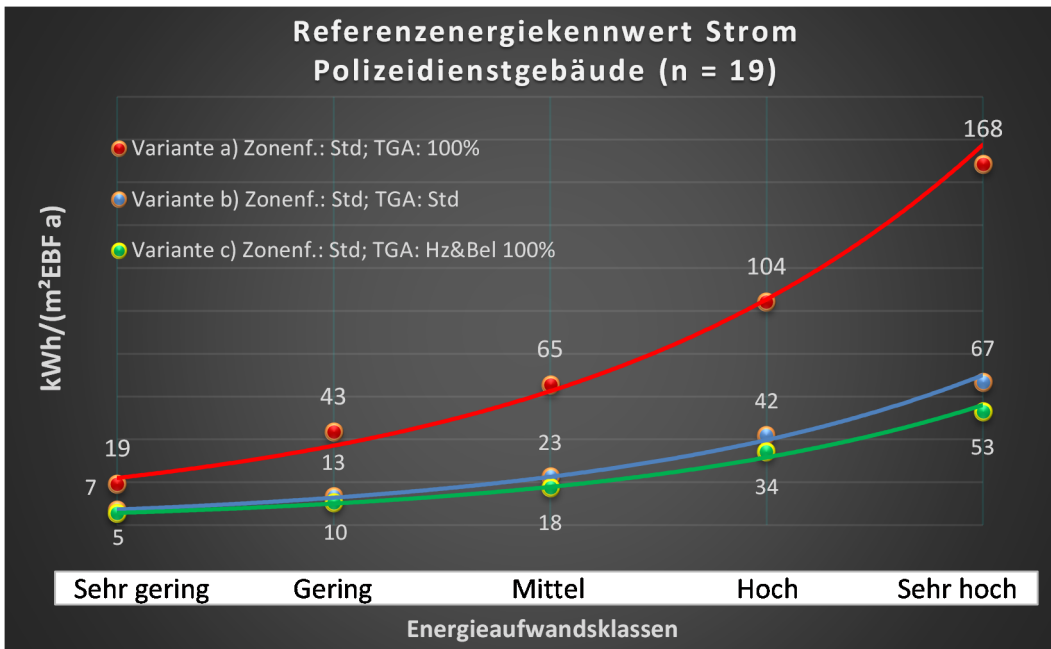
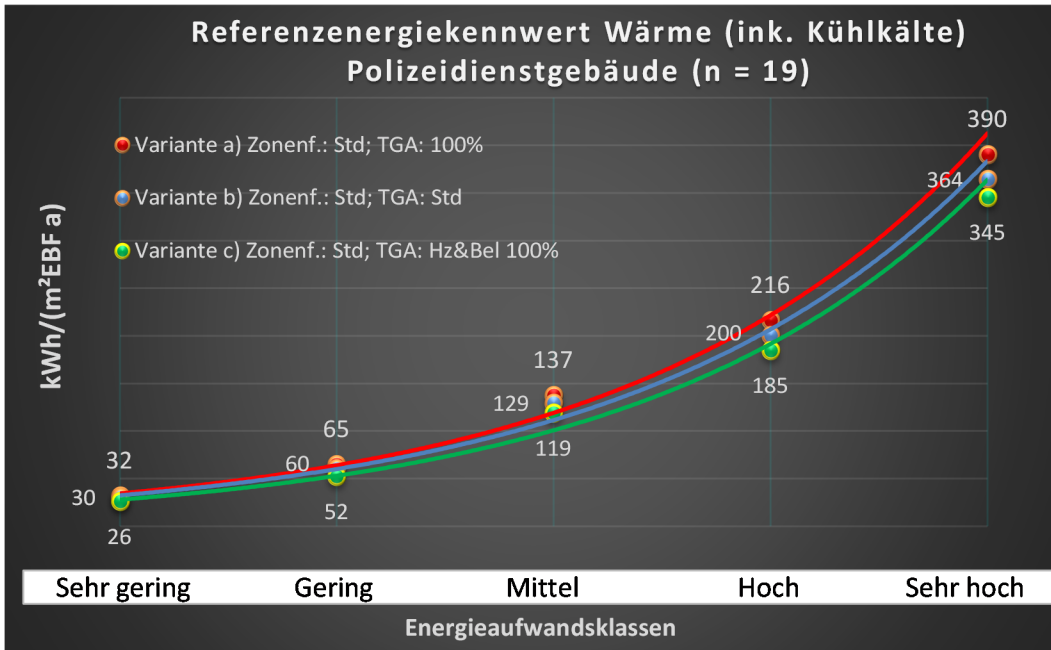


Kategorie 2.3 Polizeidienstgebäude

Tabelle 36: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Polizeidienstgebäude

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Büro- und Dienstleistungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 19)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Polizeidienstgebäude				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
1340	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	p (Lüftung)	k (Lüftung)	p (Kühlkälte)	k (Kühlkälte)	p (feuchte)	k (feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
2	Gruppenbüro	23,90%	± 10,23 %	23,90%	13	4,55%	± 8,70 %	9,09%	± 12,01 %	0,00%	± 0,00 %	22
19	Verkehrsfläche	21,00%	± 3,75 %	44,90%	18	5,56%	± 10,58 %	5,56%	± 10,58 %	0,00%	± 0,00 %	18
1	Einzelbüro	14,30%	± 9,37 %	59,20%	7	50,00%	± 30,99 %	30,00%	± 28,40 %	0,00%	± 0,00 %	10
17	sonstige Aufenthaltsräume	12,30%	± 7,87 %	71,50%	11	50,00%	± 34,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8
20	Lager, Technik	11,20%	± 4,77 %	82,70%	12	8,33%	± 15,64 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	12
16	WC, Sanitär	7,60%	± 1,60 %	90,30%	19	30,77%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	13
18	Nebenflächen	3,30%	± 3,32 %	93,60%	5	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5
36	Labor	3,20%	± 3,23 %	96,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
4	Sitzung	1,50%	± 1,18 %	98,30%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	1,20%	± 1,23 %	99,50%	1							0
32	Parkhaus	0,20%	± 0,21 %	99,70%	1							0
14	Küche	0,20%	± 0,17 %	99,90%	1							0
10	Bettzimmer	0,10%	± 0,08 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,04 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,00%	± 0,03 %	100,00%	1							0
		96,80%	± 5,52 %	100,00%	11	36,2%	± 21,07 %	18,1%	± 6,37 %	0,0%	± 0,00 %	12
		3,20%			6							6
		100,00%										
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:										
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:										
		Summe aller Anteile:										

Abbildung 155: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Polizeidienstgebäude (n = 19)

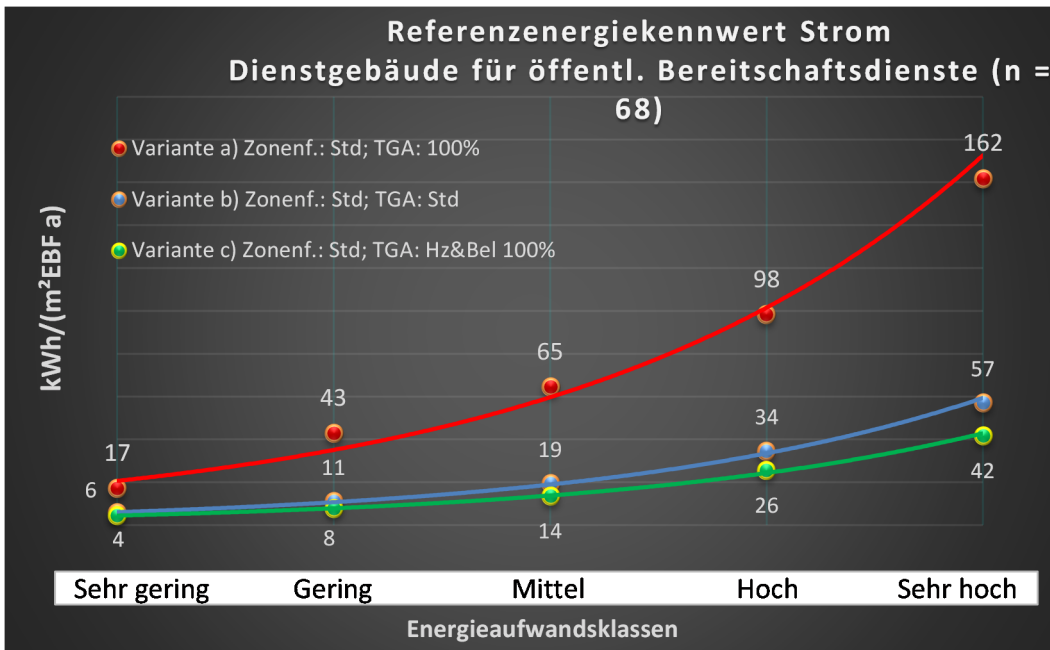
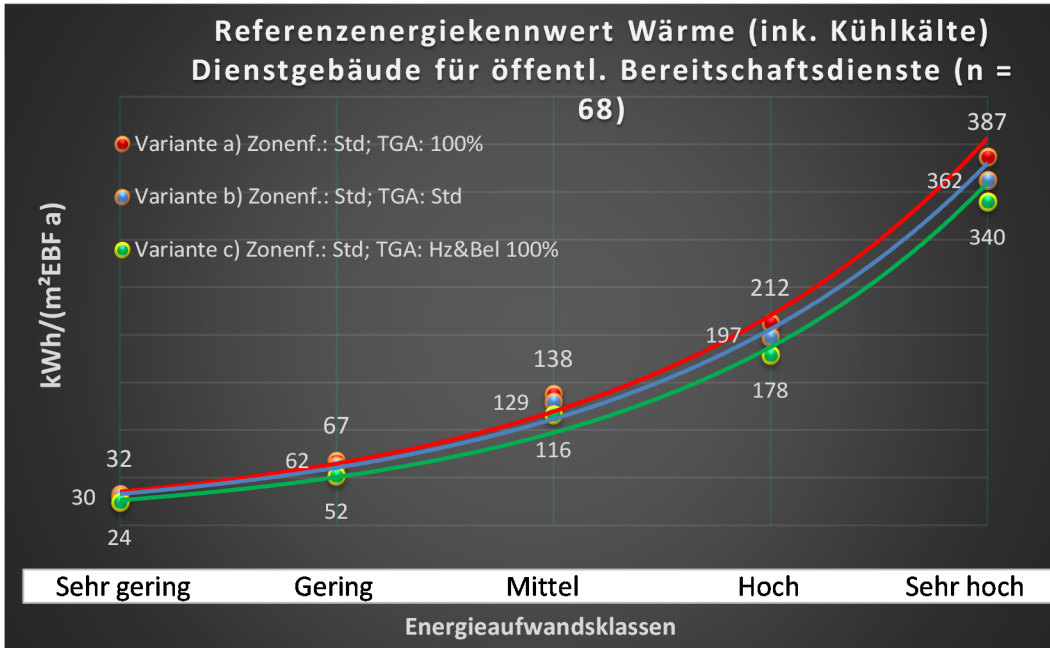


Kategorie 2.4 Dienstgebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste

Tabelle 37: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Dienstgebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Büro- und Dienstleistungsgebäude			Anzahl Gebäude (n = 68)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Dienstgebäude für öffentl. Bereitschaftsdienste				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (feuchte)	± Konfidenzintervall k (feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)		
20	Lager, Technik	18,30%	± 4,52 %	18,30%	51	7,27%	± 6,86 %	1,82%	± 3,53 %	0,00%	± 0,00 %	55	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	13,00%	± 3,41 %	31,30%	42	22,50%	± 12,94 %	5,00%	± 6,75 %	0,00%	± 0,00 %	40	1
19	Verkehrsfläche	12,20%	± 3,06 %	43,50%	50	0,00%	± 0,00 %	2,56%	± 4,96 %	0,00%	± 0,00 %	39	1
16	WC, Sanitär	10,80%	± 2,02 %	54,30%	64	53,57%	± 13,06 %	1,79%	± 3,47 %	0,00%	± 0,00 %	56	0
18	Nebenflächen	9,00%	± 3,50 %	63,30%	29	20,00%	± 15,68 %	4,00%	± 7,68 %	0,00%	± 0,00 %	25	1
4	Sitzung	6,50%	± 2,27 %	69,80%	29	18,18%	± 16,12 %	18,18%	± 16,12 %	0,00%	± 0,00 %	22	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	5,70%	± 3,32 %	75,50%	12	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1
41	Lagerhalle	4,90%	± 3,14 %	80,40%	9	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	3,60%	± 2,64 %	84,00%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1
2	Gruppenbüro	2,90%	± 1,29 %	86,90%	24	28,57%	± 23,66 %	28,57%	± 23,66 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
1	Einzelbüro	2,60%	± 1,19 %	89,50%	27	10,53%	± 13,80 %	10,53%	± 13,80 %	0,00%	± 0,00 %	19	1
32	Parkhaus	2,20%	± 2,17 %	91,70%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
8	Klassenzimmer	1,80%	± 1,60 %	93,50%	7	40,00%	± 42,94 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	1
10	Bettzimmer	1,70%	± 1,68 %	95,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
9	Hörsaal	1,00%	± 1,04 %	96,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
14	Küche	0,70%	± 0,36 %	96,90%	16	36,36%	± 28,43 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	11	1
33	Parkhaus öffentlich	0,60%	± 0,60 %	97,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
12	Kantine	0,40%	± 0,41 %	97,90%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
3	Großraumbüro	0,30%	± 0,35 %	98,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
11	Hotelzimmer	0,30%	± 0,32 %	98,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
31	Sporthalle	0,30%	± 0,28 %	98,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,30%	± 0,28 %	99,10%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1
23	Zuschauer	0,30%	± 0,27 %	99,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
	Wohnen (MFH)	0,10%	± 0,13 %	99,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,09 %	99,60%	4	60,00%	± 42,94 %	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,20%	± 2,56 %	99,60%	26	15,0%	± 11,69 %	6,6%	± 8,22 %	0,0%	± 0,00 %	21	14
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,80%											
Summe aller Anteile:		100,00%											

Abbildung 156: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Dienstgebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste (n = 68)

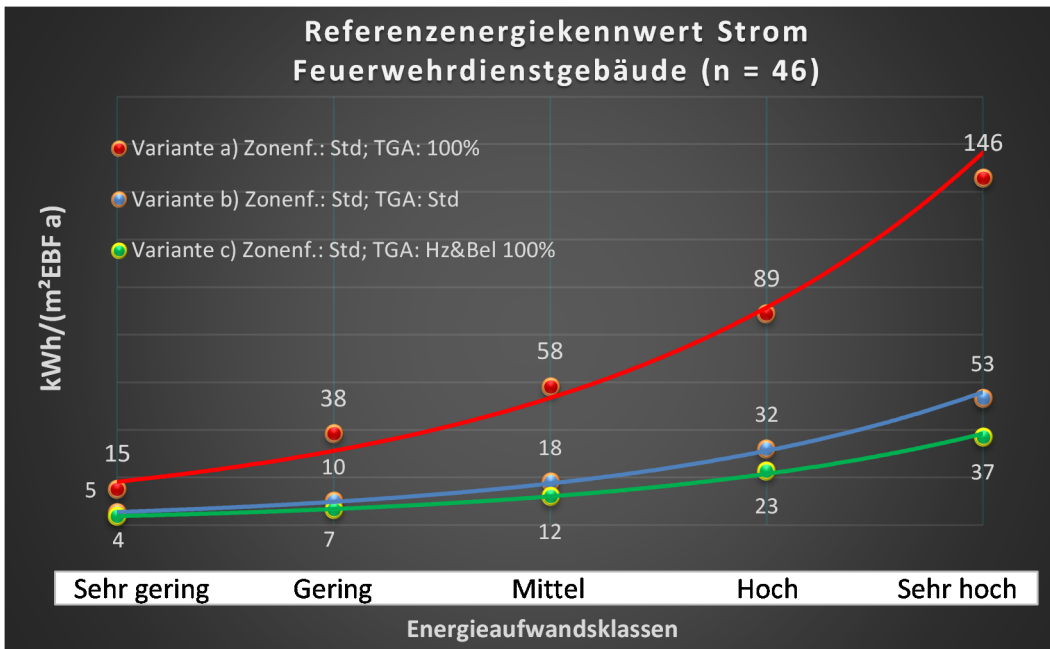
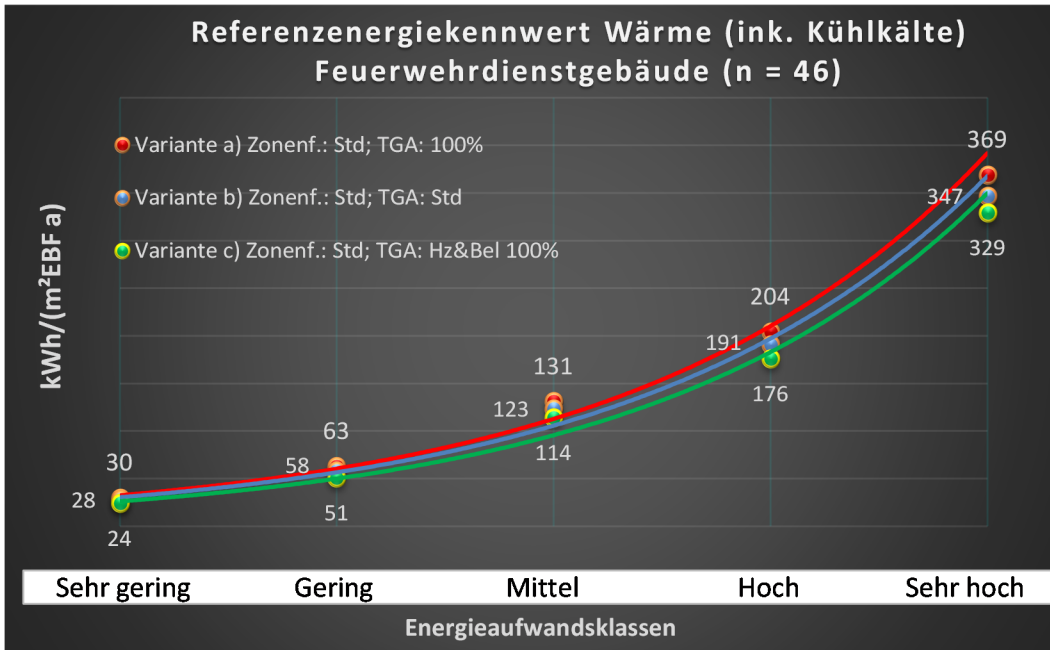


Kategorie 2.5 Feuerwehrdienstgebäude

Tabelle 38: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Feuerwehrdienstgebäude

BWZK 1384	Übergeordnete Gebäudekategorie Gebäudekategorie	Feuerwehrdienstgebäude			Anzahl Gebäude (n = 46)	Anlagentechnik						Anzahl Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
20	Lager, Technik	20,80%	± 5,86 %	20,80%	34	5,13%	± 6,92 %	2,56%	± 4,96 %	0,00%	± 0,00 %	39	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	14,10%	± 4,04 %	34,90%	31	30,77%	± 17,74 %	7,69%	± 10,24 %	0,00%	± 0,00 %	26	1
19	Verkehrsfläche	11,60%	± 4,05 %	46,50%	32	0,00%	± 0,00 %	4,55%	± 8,70 %	0,00%	± 0,00 %	22	1
18	Nebenflächen	10,50%	± 4,52 %	57,00%	22	27,78%	± 20,69 %	5,56%	± 10,58 %	0,00%	± 0,00 %	18	1
16	WC, Sanitär	9,40%	± 2,20 %	66,40%	42	61,76%	± 16,33 %	2,94%	± 5,68 %	0,00%	± 0,00 %	34	0
4	Sitzung	6,30%	± 2,53 %	72,70%	20	18,75%	± 19,12 %	18,75%	± 19,12 %	0,00%	± 0,00 %	16	1
41	Lagerhalle	6,10%	± 4,04 %	78,80%	8	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	4,40%	± 3,53 %	83,20%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	4,40%	± 3,42 %	87,60%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
8	Klassenzimmer	2,30%	± 2,24 %	89,90%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
32	Parkhaus	2,20%	± 2,22 %	92,10%	2								0
1	Einzelbüro	1,80%	± 0,80 %	93,90%	19	15,38%	± 19,61 %	15,38%	± 19,61 %	0,00%	± 0,00 %	13	1
2	Gruppenbüro	1,70%	± 1,12 %	95,60%	11	60,00%	± 42,94 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	1
9	Hörsaal	1,30%	± 1,26 %	96,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
14	Küche	0,60%	± 0,39 %	97,50%	10	50,00%	± 40,01 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
12	Kantine	0,50%	± 0,52 %	98,00%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
31	Sporthalle	0,40%	± 0,41 %	98,40%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
10	Bettzimmer	0,40%	± 0,41 %	98,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,30%	± 0,34 %	99,10%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
3	Großraumbüro	0,30%	± 0,31 %	99,40%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
11	Hotelzimmer	0,30%	± 0,29 %	99,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
35	Fitnessraum	0,10%	± 0,05 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
	Wohnen (MFH)	0,00%	± 0,04 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,03 %	99,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
		95,60%	± 3,12 %	99,80%	18	21,6%	± 16,38 %	11,0%	± 12,64 %	0,0%	± 0,00 %	15	13
		4,40%											
		100,00%											

Abbildung 157: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Feuerwehrdienstgebäude (n = 46)

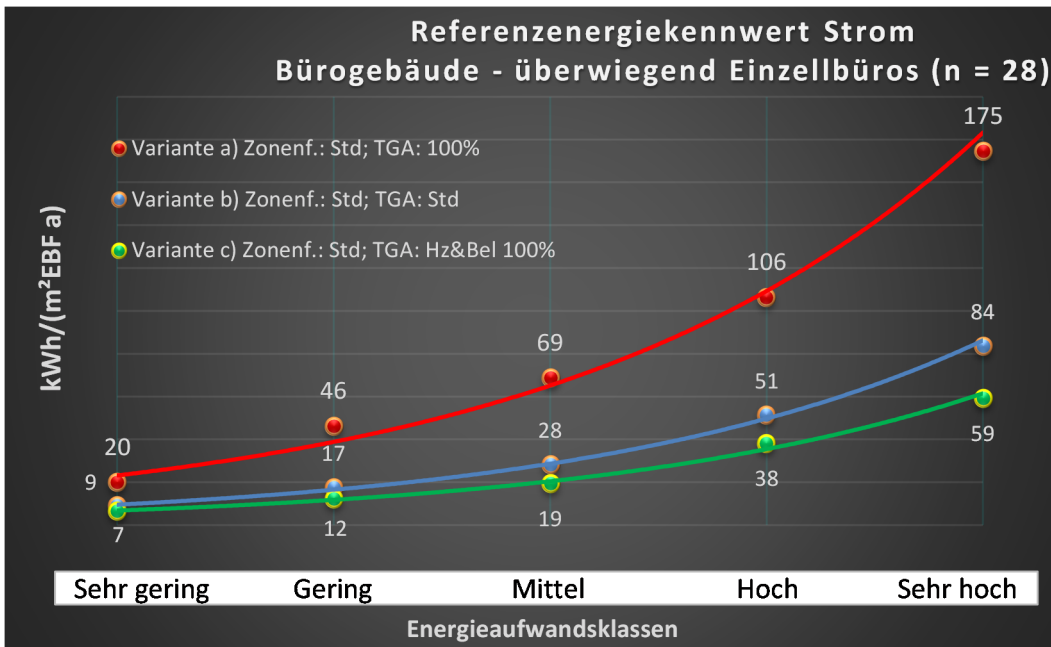
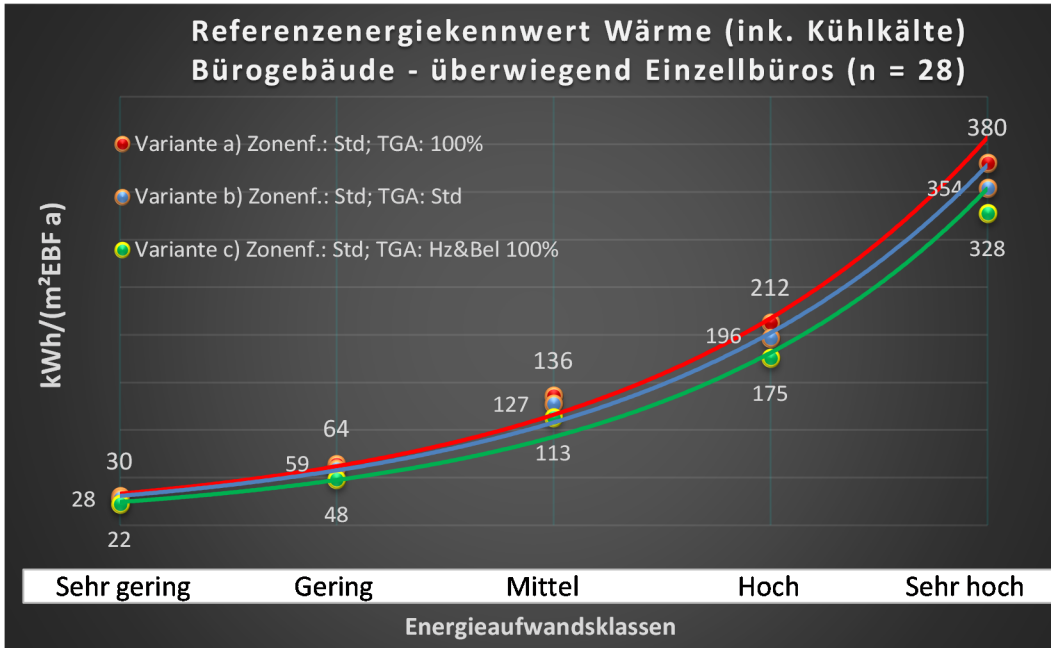


Kategorie 2.6 Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros

Tabelle 39: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros			Anzahl Gebäude (n = 28)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)			Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)		± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (feuchte)	± Konfidenzintervall k (feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
1 Einzelbüro		± 7,00 %	30,70%	28	28,57%	± 14,97 %	22,86%	± 13,91 %	0,00%	± 0,00 %	35	0
19 Verkehrsfläche		± 3,82 %	43,60%	20	3,45%	± 6,64 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	29	1
17 sonstige Aufenthaltsräume		± 5,99 %	53,90%	17	40,91%	± 20,55 %	22,73%	± 17,51 %	0,00%	± 0,00 %	22	1
18 Nebenflächen		± 4,99 %	63,40%	14	31,58%	± 20,90 %	10,53%	± 13,80 %	0,00%	± 0,00 %	19	1
20 Lager, Technik		± 3,51 %	70,00%	16	23,81%	± 18,22 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	21	1
4 Sitzung		± 3,66 %	75,80%	15	56,25%	± 24,31 %	43,75%	± 24,31 %	0,00%	± 0,00 %	16	1
16 WC, Sanitär		± 1,26 %	81,20%	26	66,67%	± 16,08 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	33	0
6 Einzelhandel		± 2,41 %	84,50%	7	71,43%	± 33,47 %	42,86%	± 36,66 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
2 Gruppenbüro		± 2,46 %	87,50%	6	50,00%	± 40,01 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
22.2 Gewerbehalle (feine Arbeiten)		± 2,77 %	90,30%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0
3 Großraumbüro		± 2,69 %	93,00%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
5 Schalterhalle		± 1,51 %	94,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
35 Fitnessraum		± 1,37 %	95,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
40 Arztpraxen		± 1,17 %	97,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
8 Klassenzimmer		± 0,72 %	97,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
36 Labor		± 0,66 %	98,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
13 Restaurant		± 0,60 %	99,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
21 Rechenzentrum		± 0,44 %	99,60%	7	100,00%	± 0,00 %	57,14%	± 36,66 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
10 Bettenzimmer		± 0,26 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
37 Behandlungsraum		± 0,17 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
14 Küche		± 0,12 %	100,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
15 Küche, Lager, Vorbereit.		± 0,06 %	100,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		± 3,34 %	100,30%	12	41,5%	± 29,77 %	26,4%	± 25,83 %	0,0%	± 0,00 %	15	8
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: Summe aller Anteile:			4,10%									
			100,00%									

Abbildung 158: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude - überwiegend Einzelbüros (n = 28)

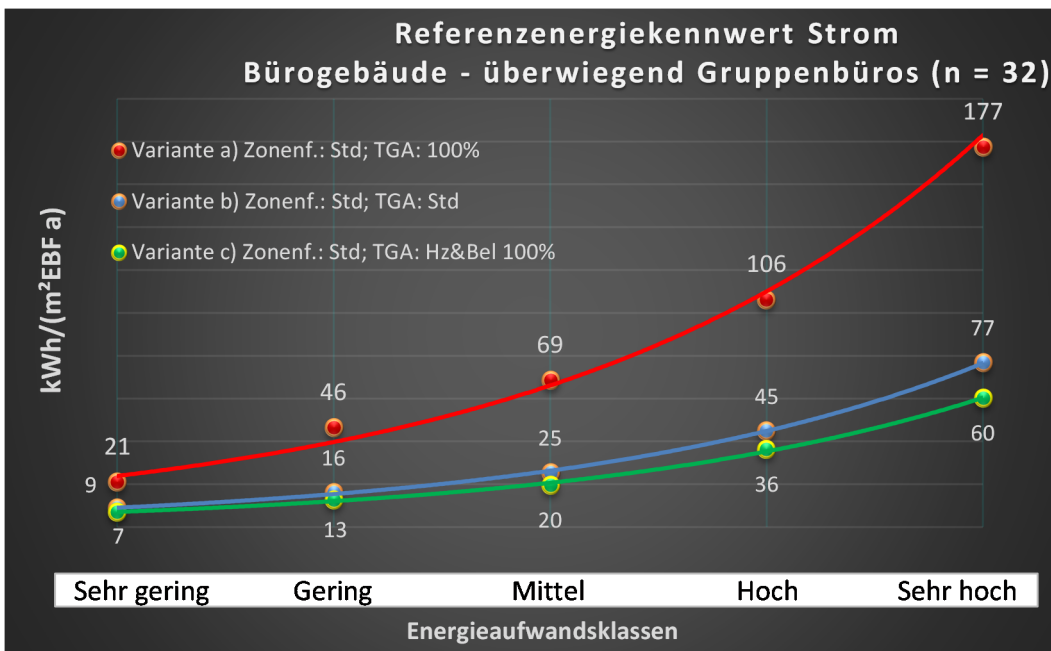
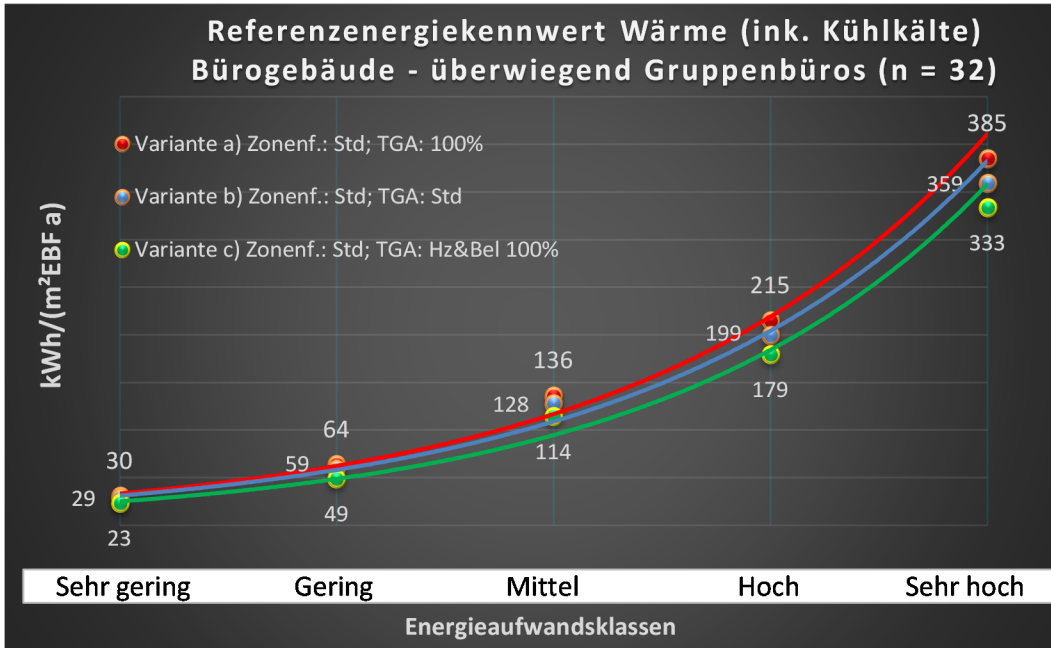


Kategorie 2.7 Bürogebäude - überwiegend Gruppenbüros

Tabelle 40: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude - überwiegend Gruppenbüros

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bürogebäude - überwiegend Gruppenbüros			Anzahl Gebäude (n = 32)	Anlagentechnik						Anzahl Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)				Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	p (Lüftung)	k (Lüftung)	p (Kühlkälte)	k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (feuchte)	±Konfidenzintervall k (feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)		
2	Gruppenbüro	38,50%	± 6,81 %	38,50%	32	20,93%	± 12,16 %	25,58%	± 13,04 %	0,00%	43	0	
19	Verkehrsfläche	15,80%	± 2,97 %	54,30%	29	2,17%	± 4,21 %	4,35%	± 5,89 %	0,00%	46	0	
20	Lager, Technik	7,10%	± 1,95 %	61,40%	24	18,18%	± 13,16 %	9,09%	± 9,81 %	0,00%	33	1	
6	Einzelhandel	5,70%	± 3,33 %	67,10%	12	23,08%	± 22,90 %	23,08%	± 22,90 %	0,00%	13	1	
16	WC, Sanitär	5,00%	± 1,19 %	72,10%	32	55,56%	± 16,23 %	16,67%	± 12,17 %	0,00%	36	0	
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	4,90%	± 4,88 %	77,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	4	0	
4	Sitzung	4,40%	± 2,27 %	81,40%	20	30,43%	± 18,80 %	34,78%	± 19,46 %	0,00%	23	1	
17	sonstige Aufenthaltsräume	3,30%	± 2,20 %	84,70%	11	40,00%	± 24,79 %	53,33%	± 25,25 %	0,00%	15	1	
29	Bibliothek, Freihand	3,20%	± 2,38 %	87,90%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	6	1	
18	Nebenflächen	2,60%	± 1,99 %	90,50%	8	23,08%	± 22,90 %	23,08%	± 22,90 %	0,00%	13	1	
7	Handel/Kühl	2,10%	± 2,13 %	92,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	3	0	
36	Labor	1,50%	± 1,54 %	94,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	2	0	
1	Einzelbüro	0,70%	± 0,73 %	94,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0	
3	Großraumbüro	0,70%	± 0,66 %	95,50%	4	20,00%	± 35,06 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	5	0	
27	Ausstellung	0,70%	± 0,65 %	96,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	2	0	
13	Restaurant	0,60%	± 0,63 %	96,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	3	0	
25	Theaterbühne	0,60%	± 0,63 %	97,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0	
24	Theaterfoyer	0,50%	± 0,47 %	97,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	2	0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,40%	± 0,41 %	98,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	2	0	
5	Schalterhalle	0,40%	± 0,37 %	98,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0	
12	Kantine	0,30%	± 0,28 %	99,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	2	0	
21	Rechenzentrum	0,20%	± 0,23 %	99,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	2	0	
37	Behandlungsraum	0,20%	± 0,22 %	99,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	4	0	
14	Küche	0,20%	± 0,20 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0	
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,20 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0	
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		95,50%	± 2,50 %	99,80%	13	25,0%	± 20,92 %	21,4%	± 17,41 %	0,0%	17	6	
Summe aller Anteile:		4,50%		100,00%									

Abbildung 159: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude - überwiegend Gruppenbüros (n = 32)

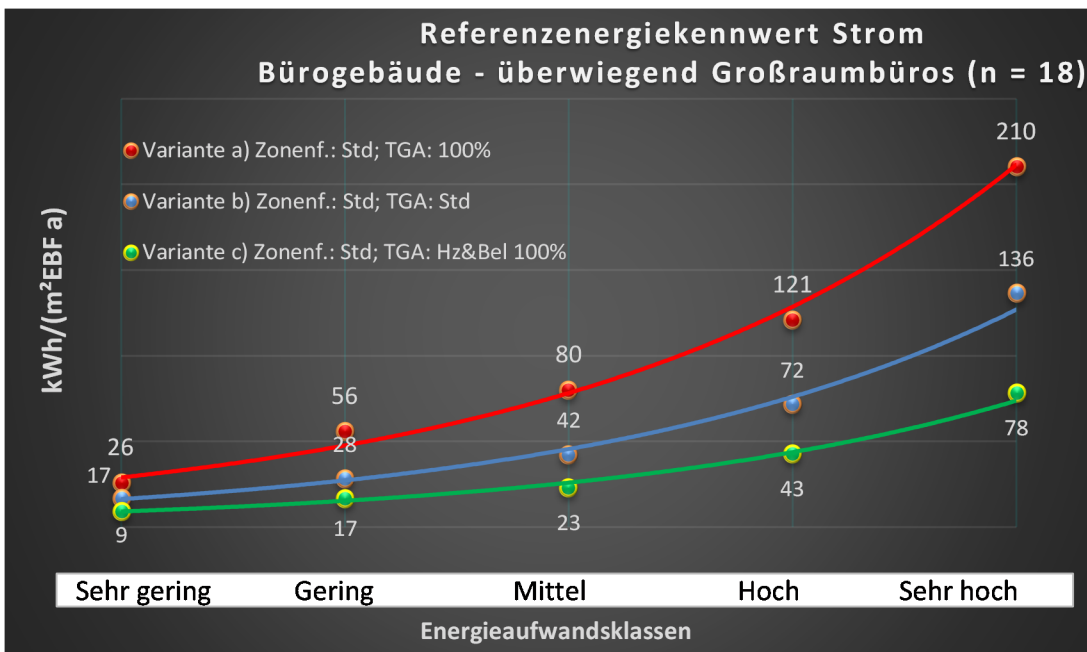
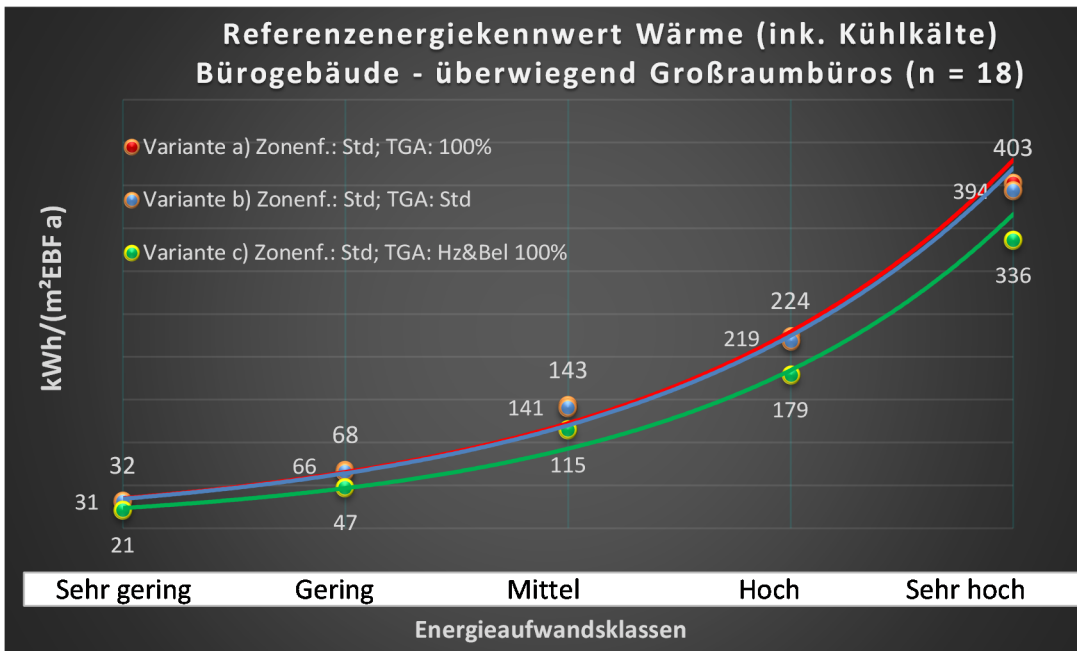


Kategorie 2.8 Bürogebäude - überwiegend Großraumbüros

Tabelle 41: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bürogebäude - überwiegend Großraumbüros

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Büro- und Dienstleistungsgebäude	Anzahl Gebäude (n = 18)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):		
				Bürogebäude - überwiegend Großraumbüros		Lüftung		Kühlung			Be- u. Entfeuchtung	
Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
3	Großraumbüro	51,50%	± 7,85 %	51,50%	18	57,89%	± 22,20 %	89,47%	± 13,80 %	0,00%	± 0,00 %	19
19	Verkehrsfläche	11,90%	± 2,81 %	63,40%	17	0,00%	± 0,00 %	12,00%	± 12,74 %	0,00%	± 0,00 %	25
20	Lager, Technik	10,10%	± 5,31 %	73,50%	15	35,00%	± 20,90 %	15,00%	± 15,65 %	0,00%	± 0,00 %	20
4	Sitzung	5,60%	± 1,94 %	79,10%	14	55,56%	± 22,96 %	72,22%	± 20,69 %	0,00%	± 0,00 %	18
16	WC, Sanitär	4,40%	± 1,26 %	83,50%	18	80,95%	± 16,79 %	23,81%	± 18,22 %	0,00%	± 0,00 %	21
17	sonstige Aufenthaltsräume	3,80%	± 1,94 %	87,30%	11	72,73%	± 26,32 %	72,73%	± 26,32 %	0,00%	± 0,00 %	11
1	Einzelbüro	3,10%	± 2,49 %	90,40%	7	37,50%	± 33,55 %	75,00%	± 30,01 %	0,00%	± 0,00 %	8
12	Kantine	2,80%	± 2,19 %	93,20%	6	83,33%	± 29,82 %	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6
2	Gruppenbüro	1,50%	± 1,35 %	94,70%	5	33,33%	± 37,72 %	66,67%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6
18	Nebenflächen	1,50%	± 1,50 %	96,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
6	Einzelhandel	1,00%	± 1,05 %	97,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
13	Restaurant	0,80%	± 0,78 %	98,00%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
14	Küche	0,70%	± 0,53 %	98,70%	7	100,00%	± 0,00 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	± 0,52 %	99,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
21	Rechenzentrum	0,50%	± 0,25 %	99,70%	9	22,22%	± 27,16 %	77,78%	± 27,16 %	0,00%	± 0,00 %	9
36	Labor	0,10%	± 0,12 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
35	Fitnessraum	0,00%	± 0,05 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		96,20%	± 2,86 %	99,80%	11	48,1%	± 25,27 %	52,7%	± 17,51 %	0,0%	± 0,00 %	14
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: Summe aller Anteile:		3,80%		100,00%	6							6

Abbildung 160: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bürogebäude - überwiegend Großraumbüros (n = 18)



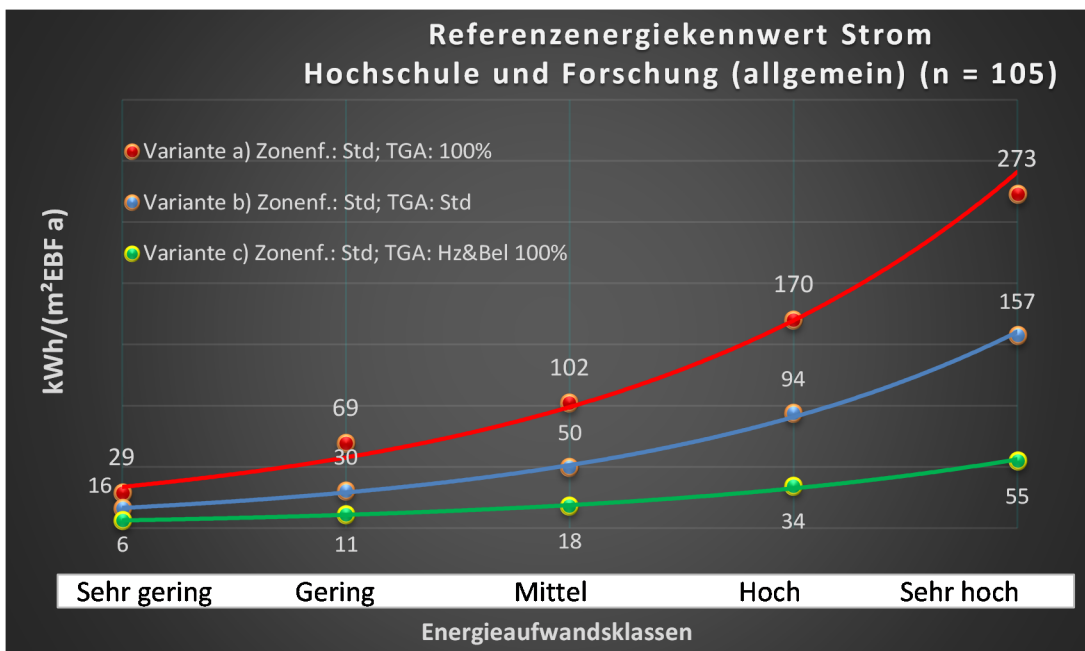
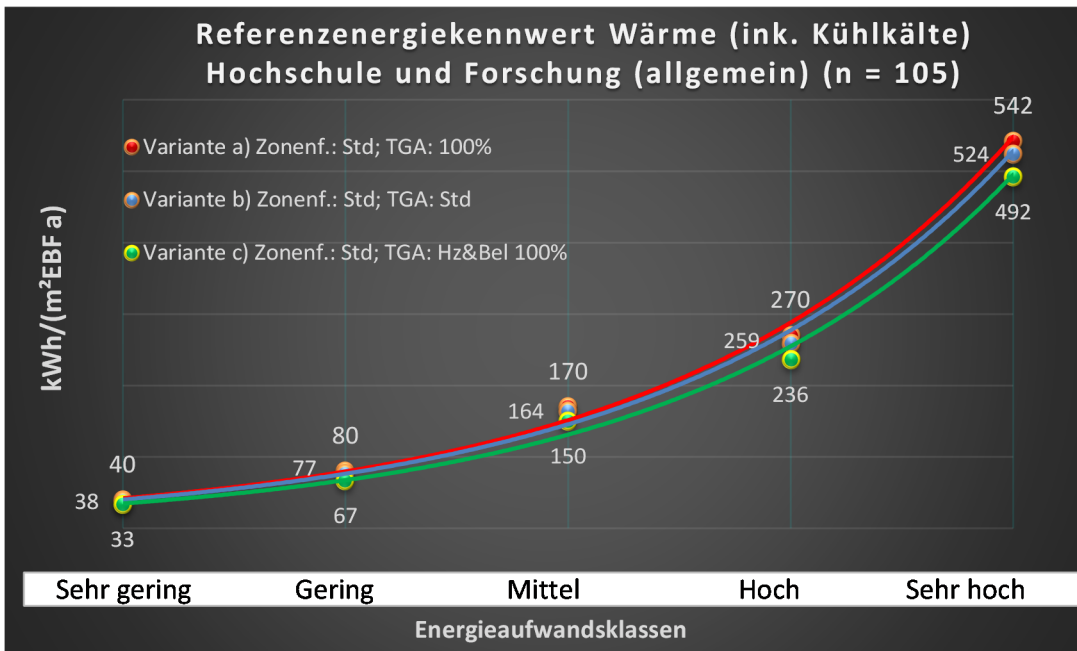
Kat. 3: Hochschule und Forschung

Kategorie 3.0 Hochschule und Forschung (allgemein)

Tabelle 42: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hochschule und Forschung (allgemein)

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung				Anzahl Gebäude (n = 105)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Hochschule und Forschung (allgemein)		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall (in Bezug auf die Zonenfläche)		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
2000	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)			± Konfidenzintervall (in Bezug auf die Zonenfläche)		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))
19	Verkehrsfläche		23,80%	± 1,96 %	23,80%	97	15,28%	± 8,31 %	8,33%	± 6,38 %	0,00%	± 0,00 %	72	1
20	Lager, Technik		14,60%	± 2,09 %	38,40%	88	50,57%	± 10,51 %	13,79%	± 7,25 %	3,45%	± 3,83 %	87	1
36	Labor		12,80%	± 2,75 %	51,20%	65	87,50%	± 8,66 %	83,93%	± 9,62 %	16,07%	± 9,62 %	56	1
9	Hörsaal		10,50%	± 3,00 %	61,70%	57	76,92%	± 16,19 %	57,69%	± 18,99 %	7,69%	± 10,24 %	26	1
2	Gruppenbüro		8,10%	± 2,31 %	69,80%	56	15,79%	± 11,59 %	13,16%	± 10,75 %	2,63%	± 5,09 %	38	1
4	Sitzung		7,50%	± 2,45 %	77,30%	66	58,33%	± 16,10 %	55,56%	± 16,23 %	8,33%	± 9,03 %	36	1
1	Einzelbüro		7,20%	± 1,92 %	84,50%	58	29,17%	± 18,18 %	20,83%	± 16,25 %	0,00%	± 0,00 %	24	1
16	WC, Sanitär		3,50%	± 0,48 %	88,00%	102	64,29%	± 12,55 %	10,71%	± 8,10 %	5,36%	± 5,90 %	56	0
18	Nebenflächen		2,80%	± 1,49 %	90,80%	42	42,86%	± 21,17 %	9,52%	± 12,55 %	9,52%	± 12,55 %	21	1
17	sonstige Aufenthaltsräume		2,70%	± 0,92 %	93,50%	60	55,56%	± 14,52 %	31,11%	± 13,53 %	0,00%	± 0,00 %	45	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)		2,00%	± 1,21 %	95,50%	22	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
3	Großraumbüro		1,30%	± 1,07 %	96,80%	10	72,73%	± 26,32 %	54,55%	± 29,43 %	9,09%	± 16,99 %	11	1
28	Bibliothek Lesesaal		1,20%	± 0,71 %	98,00%	17	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)		1,00%	± 0,97 %	99,00%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
21	Rechenzentrum		0,30%	± 0,13 %	99,30%	21	64,29%	± 25,10 %	92,86%	± 13,49 %	14,29%	± 18,33 %	14	1
12	Kantine		0,20%	± 0,17 %	99,50%	12	57,14%	± 36,66 %	42,86%	± 36,66 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
38	Spezialpflegebereiche		0,20%	± 0,20 %	99,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
24	Theaterfoyer		0,10%	± 0,12 %	99,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
37	Behandlungsraum		0,10%	± 0,08 %	99,90%	5	100,00%	± 0,00 %	83,33%	± 29,82 %	50,00%	± 40,01 %	6	1
14	Küche		0,10%	± 0,07 %	100,00%	8	100,00%	± 0,00 %	100,10%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	13	0
27	Ausstellung		0,10%	± 0,06 %	100,10%	2	7,69%	± 14,49 %	30,77%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	0	0
8	Klassenzimmer		0,00%	± 0,05 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0
29	Bibliothek, Freihand		0,00%	± 0,04 %	100,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0
31	Sporthalle		0,00%	± 0,03 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,00%	± 0,03 %	100,10%	4	47,4%	± 16,38 %	32,2%	± 15,33 %	4,8%	± 5,12 %	42	17
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			95,50%	± 1,87 %	100,10%	65	47,4%	± 16,38 %	32,2%	± 15,33 %	4,8%	± 5,12 %	42	17
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			4,50%											
Summe aller Anteile:			100,00%											

Abbildung 161: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hochschule und Forschung (allgemein) (n = 105)

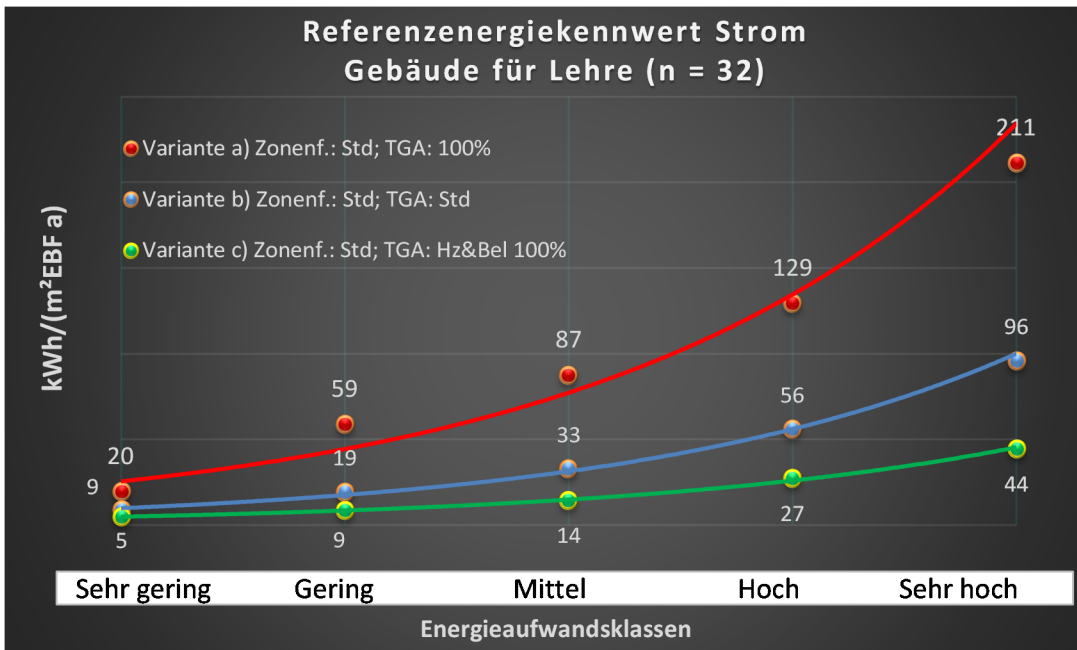
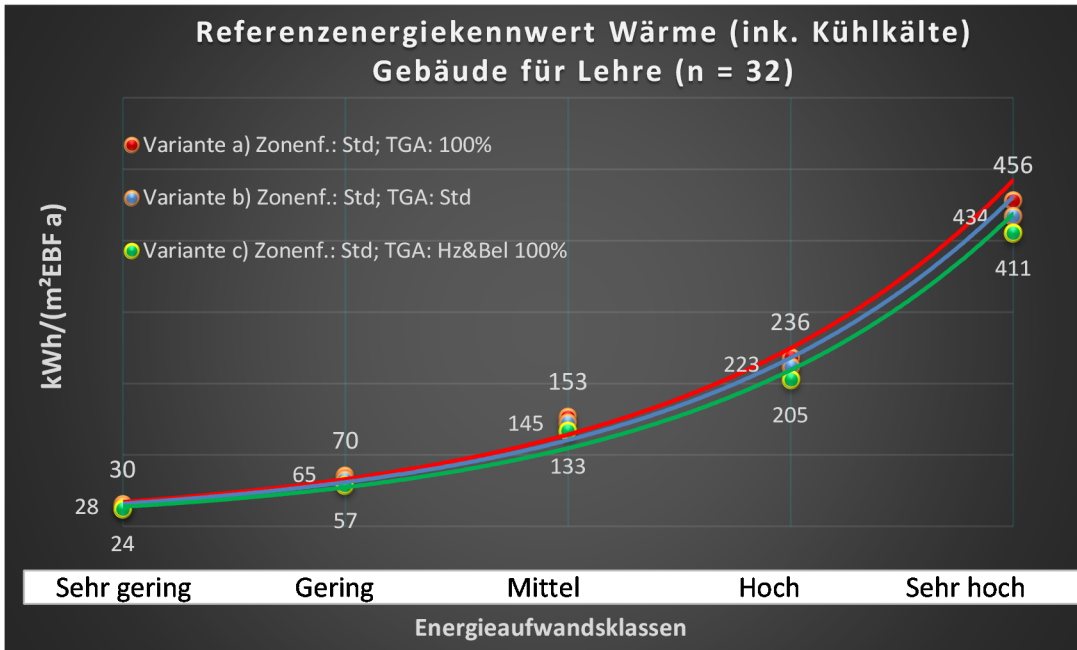


Kategorie 3.1 Gebäude für Lehre

Tabelle 43: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Lehre

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung				Anzahl Gebäude (n = 32)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Gebäude für Lehre		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)			Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit P (Lüftung)	Konfidenzintervall k (Lüftung)	Häufigkeit P (Kühllast)	Konfidenzintervall k (Kühllast)		prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)	Konfidenzintervall k (Feuchte)
19	Verkehrsfläche	29,20%	± 3,54 %	29,20%	31	6,06%	± 8,14 %	6,06%	± 8,14 %	0,00%	± 0,00 %	33	0
9	Hörsaal	24,60%	± 6,53 %	53,80%	27	68,75%	± 22,71 %	43,75%	± 24,31 %	0,00%	± 0,00 %	16	1
20	Lager, Technik	12,10%	± 3,70 %	65,90%	26	37,50%	± 19,37 %	12,50%	± 13,23 %	0,00%	± 0,00 %	24	1
2	Gruppenbüro	11,70%	± 5,93 %	77,60%	15	22,22%	± 27,16 %	22,22%	± 27,16 %	0,00%	± 0,00 %	9	1
4	Sitzung	8,00%	± 5,69 %	85,60%	13	30,00%	± 28,40 %	40,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
16	WC, Sanitär	3,90%	± 0,80 %	89,50%	31	43,48%	± 20,26 %	4,35%	± 8,33 %	0,00%	± 0,00 %	23	0
1	Einzelbüro	2,90%	± 1,80 %	92,40%	14	10,00%	± 18,59 %	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
36	Labor	2,00%	± 1,56 %	94,40%	8	50,00%	± 40,01 %	50,00%	± 40,01 %	16,67%	± 29,82 %	6	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	1,50%	± 1,47 %	95,90%	4								0
28	Bibliothek Lesesaal	1,20%	± 1,20 %	97,10%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	1,20%	± 0,59 %	98,30%	15	40,00%	± 30,36 %	20,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
18	Nebenflächen	0,70%	± 0,63 %	99,00%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
12	Kantine	0,30%	± 0,25 %	99,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
21	Rechenzentrum	0,20%	± 0,23 %	99,50%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
8	Klassenzimmer	0,20%	± 0,16 %	99,70%	1	10,00%	± 18,59 %	40,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	10	0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,10%	± 0,12 %	99,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
31	Sporthalle	0,10%	± 0,10 %	99,90%	1								0
27	Ausstellung	0,10%	± 0,09 %	100,00%	1								0
3	Großraumbüro	0,00%	± 0,01 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
					19	29,8%	± 20,52 %	21,0%	± 18,90 %	1,9%	± 3,31 %	15	8
						Anteil der relevanten Nutzungsprofile: 95,90%							
						Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: 4,10%							
						Summe aller Anteile: 100,00%							

Abbildung 162: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Lehre (n = 32)

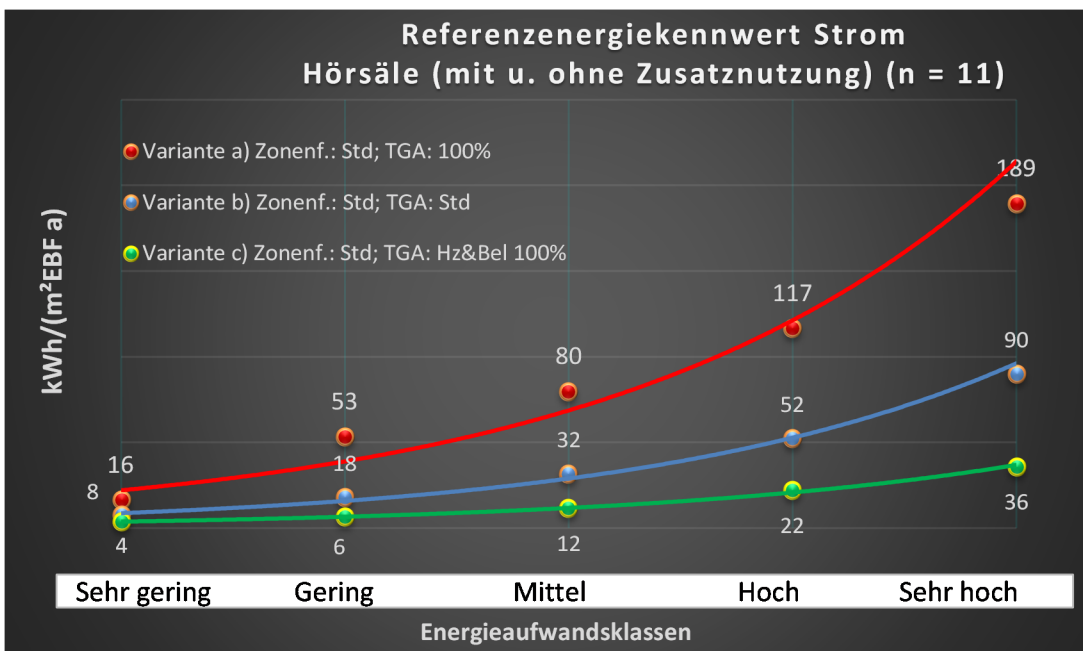
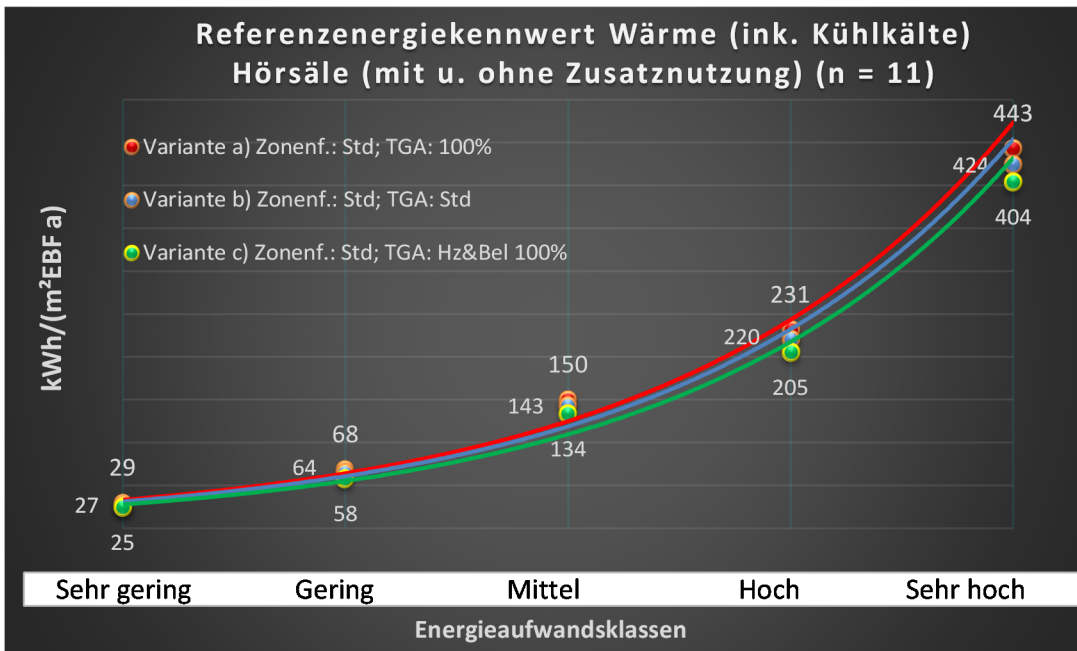


Kategorie 3.2 Hörsäle (mit u. ohne Zusatznutzung)

Tabelle 44: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hörsäle - mit u. ohne Zusatznutzung

BWZK 2110 bis 2012	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung			Anzahl Gebäude (n = 11)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Hörsäle (mit u. ohne Zusatznutzung)				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	±Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit (p (Kühkälte))	±Konfidenzintervall (Kühkälte)	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	±Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
19	Verkehrsfläche	35,20%	± 4,39 %	35,20%	11	25,00%	± 30,01 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8
9	Hörsaal	26,30%	± 8,72 %	61,50%	10	100,00%	± 0,00 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5
20	Lager, Technik	17,10%	± 6,30 %	78,60%	11	83,33%	± 29,82 %	50,00%	± 40,01 %	0,00%	± 0,00 %	6
4	Sitzung	9,00%	± 7,65 %	87,60%	8							0
16	WC, Sanitär	2,70%	± 0,91 %	90,30%	10	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
1	Einzelbüro	2,50%	± 2,54 %	92,80%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
18	Nebenflächen	1,90%	± 1,64 %	94,70%	6							0
36	Labor	1,60%	± 1,59 %	96,30%	3							0
17	sonstige Aufenthaltsräume	1,30%	± 1,27 %	97,60%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
2	Gruppenbüro	1,10%	± 1,11 %	98,70%	3							0
31	Sporthalle	0,30%	± 0,29 %	99,00%	1							0
27	Ausstellung	0,30%	± 0,27 %	99,30%	1							0
21	Rechenzentrum	0,20%	± 0,22 %	99,50%	1							0
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,22 %	99,70%	2							0
12	Kantine	0,20%	± 0,21 %	99,90%	1							0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,10%	± 0,09 %	100,00%	1							0
					8	51,0%	± 7,48 %	32,0%	± 19,90 %	0,0%	± 0,00 %	3
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					8							
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:												
Summe aller Anteile:												
					96,30%							2
					3,70%							
					100,00%							

Abbildung 163: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hörsäle - mit u. ohne Zusatznutzung (n = 11)

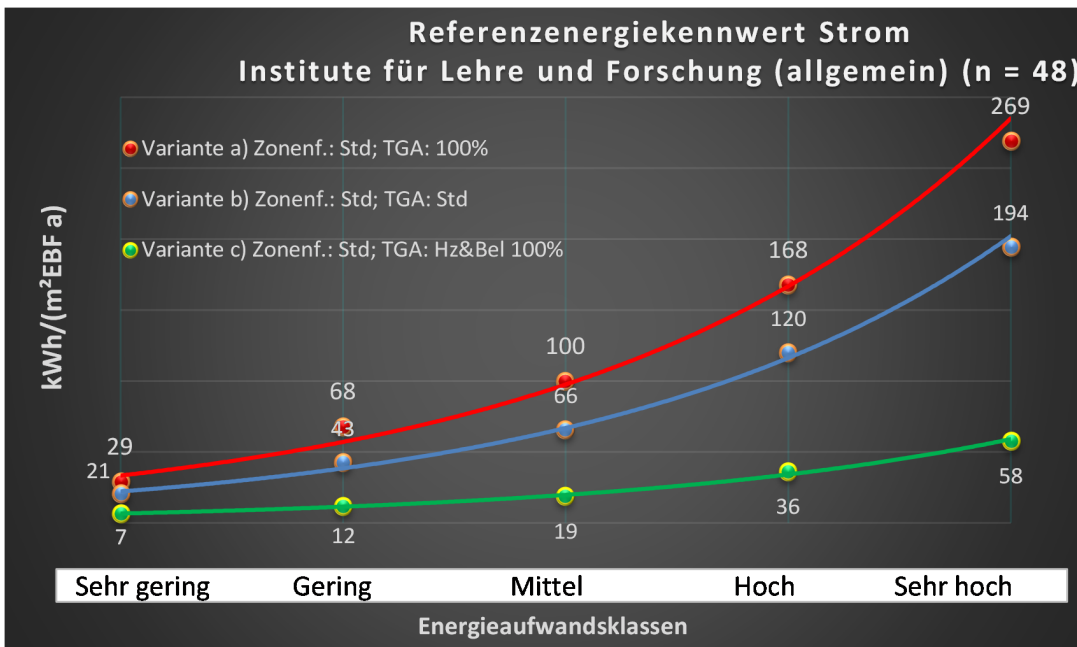
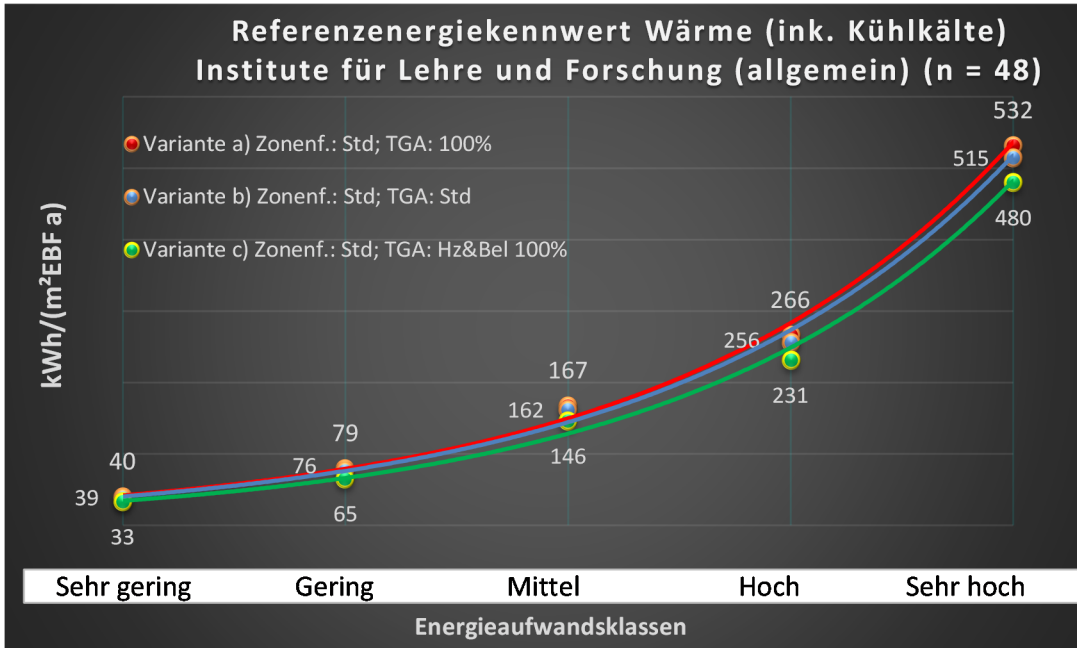


Kategorie 3.3 Institute f. Lehre und Forschung - allgemein

Tabelle 45: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Institute für Lehre und Forschung (allgemein)

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung			Anzahl Gebäude (n = 48)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA))	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Institute für Lehre und Forschung (allgemein)				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	
19	Verkehrsfläche	22,50%	± 2,16 %	22,50%	45	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	0
20	Lager, Technik	14,60%	± 2,58 %	37,10%	43	47,62%	± 21,36 %	4,76%	± 9,11 %	14,29%	± 14,97 %	21	1
36	Labor	12,70%	± 3,85 %	49,80%	33	100,00%	± 0,00 %	100,00%	± 0,00 %	70,00%	± 28,40 %	10	1
1	Einzelbüro	9,90%	± 3,40 %	59,70%	31	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
4	Sitzung	9,00%	± 3,62 %	68,70%	35	75,00%	± 30,01 %	75,00%	± 30,01 %	25,00%	± 30,01 %	8	1
2	Gruppenbüro	7,70%	± 2,65 %	76,40%	31	11,11%	± 20,53 %	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	9	1
9	Hörsaal	6,00%	± 2,86 %	82,40%	27	85,71%	± 25,92 %	71,43%	± 33,47 %	28,57%	± 33,47 %	7	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	3,10%	± 1,44 %	85,50%	31	53,85%	± 27,10 %	38,46%	± 26,45 %	0,00%	± 0,00 %	13	1
16	WC, Sanitär	3,00%	± 0,48 %	88,50%	46	80,00%	± 24,79 %	20,00%	± 24,79 %	30,00%	± 28,40 %	10	0
18	Nebenflächen	2,70%	± 2,02 %	91,20%	23	57,14%	± 36,66 %	14,29%	± 25,92 %	28,57%	± 33,47 %	7	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	2,40%	± 1,52 %	93,60%	15	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	1,90%	± 1,89 %	95,50%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1
28	Bibliothek Lesesaal	1,90%	± 1,32 %	97,40%	13	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
3	Großraumbüro	1,40%	± 1,41 %	98,80%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
21	Rechenzentrum	0,30%	± 0,19 %	99,10%	11	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
24	Theaterfoyer	0,30%	± 0,26 %	99,40%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
37	Behandlungsraum	0,20%	± 0,18 %	99,60%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1
29	Bibliothek, Freihand	0,10%	± 0,10 %	99,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
14	Küche	0,10%	± 0,07 %	99,80%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	1
27	Ausstellung	0,10%	± 0,08 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
12	Kantine	0,10%	± 0,07 %	100,00%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,10%	± 0,05 %	100,10%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0
6	Einzelhandel	0,00%	± 0,00 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0
					30	58,0%	± 26,55 %	46,7%	± 17,73 %	16,4%	± 14,06 %	8	14
						95,50%	± 2,37 %	100,10%					
						4,50%							
						100,00%							
						Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: Summe aller Anteile:							

Abbildung 164: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Institute für Lehre und Forschung (allgemein) (n = 48)

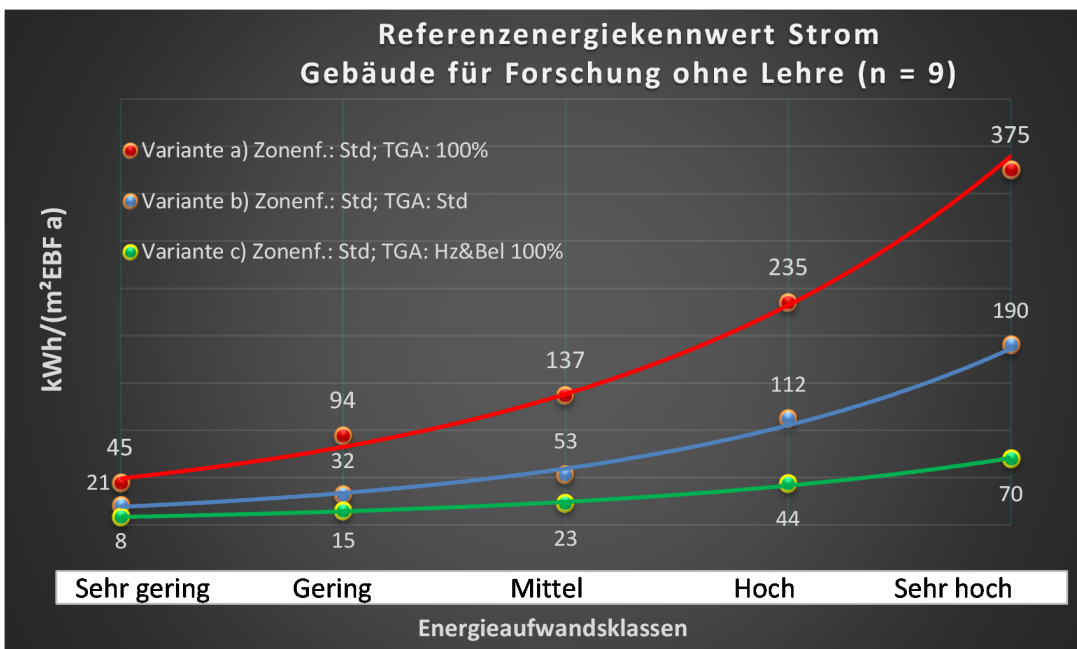
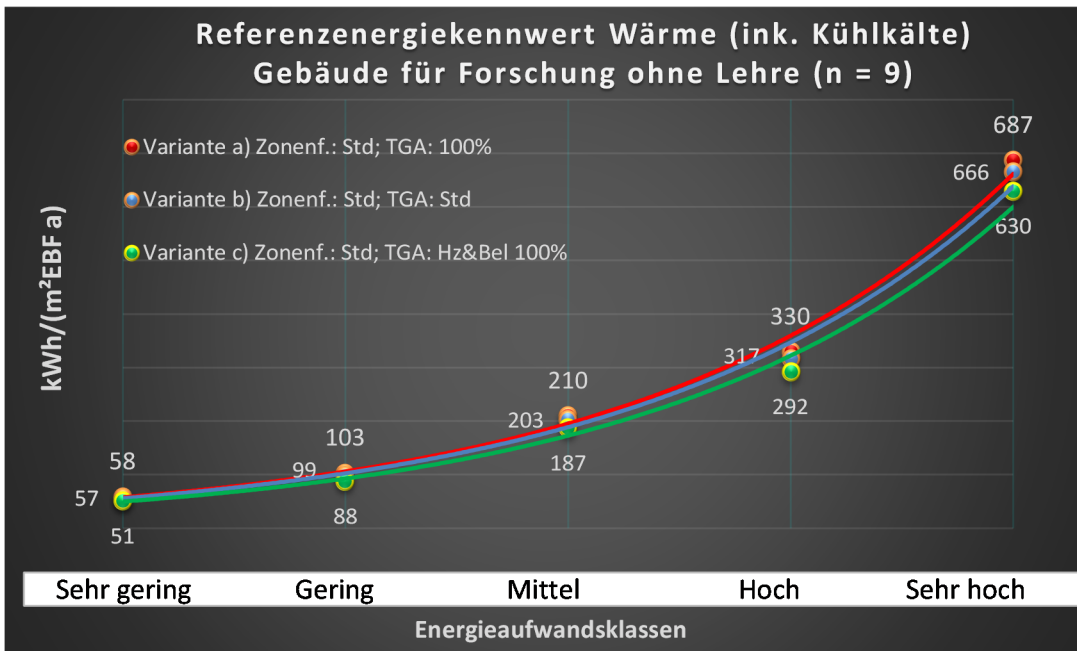


Kategorie 3.4 Gebäude für Forschung ohne Lehre

Tabelle 46: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Forschung ohne Lehre

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung	Gebäude für Forschung ohne Lehre		Anzahl Gebäude (n = 9)	Anlagentechnik						Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
			Gebäudekategorie	Gebäude für Forschung ohne Lehre		Lüftung	Kühlung	Be- u. Entfeuchtung	Lüftung		Kühlung			Be- u. Entfeuchtung
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (k (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
36	Labor		22,00%	± 9,16 %	22,00%	8	100,00%	± 0,00 %	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7	0
19	Verkehrsfläche		17,00%	± 7,78 %	39,00%	7	80,00%	± 35,06 %	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
20	Lager, Technik		15,30%	± 8,89 %	54,30%	6	60,00%	± 42,94 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
1	Einzelbüro		12,60%	± 6,43 %	66,90%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
18	Nebenflächen		7,00%	± 7,02 %	73,90%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
4	Sitzung		6,20%	± 3,00 %	80,10%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
16	WC, Sanitär		5,10%	± 3,75 %	85,20%	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
3	Großraumbüro		4,40%	± 4,36 %	89,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
17	sonstige Aufenthaltsräume		2,80%	± 2,76 %	92,40%	3	60,00%	± 42,94 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
2	Gruppenbüro		2,40%	± 2,37 %	94,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
38	Spezialpflegebereiche		2,30%	± 2,30 %	97,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
9	Hörsaal		1,50%	± 1,48 %	98,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
12	Kantine		1,00%	± 0,98 %	99,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
14	Küche		0,30%	± 0,34 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
21	Rechenzentrum		0,10%	± 0,09 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,10%	± 0,06 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile: 97,10% Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: 2,90% Summe aller Anteile: 100,00%						5	53,0%	± 26,99 %	46,4%	± 27,71 %	0,0%	± 0,00 %	3	0

Abbildung 165: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Forschung ohne Lehre (n = 9)

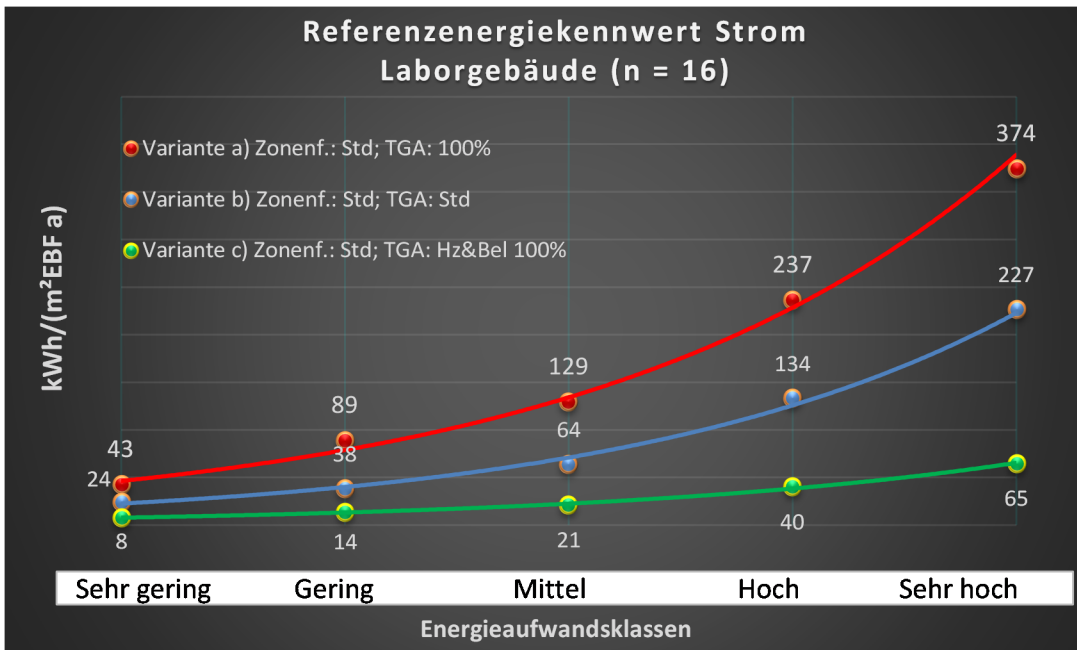
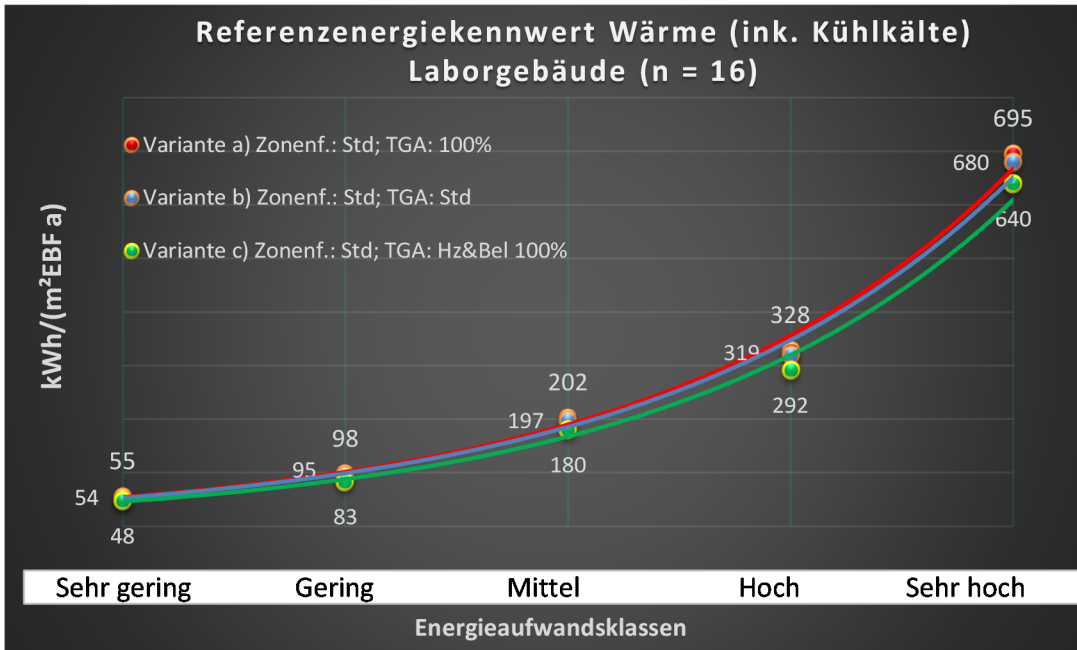


Kategorie 3.5 Laborgebäude

Tabelle 47: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Laborgebäude

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung			Anzahl Gebäude (n = 16)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = Ja; 0 = nein):					
		Laborgebäude	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)			Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl		
2500	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)																
36	Labor	29,50%	± 5,09 %	29,50%	16	92,31%	± 10,24 %	84,62%	± 13,87 %	3,85%	± 7,39 %	26	0				
19	Verkehrsfläche	20,70%	± 5,94 %	50,20%	14	21,05%	± 18,33 %	5,26%	± 10,04 %	0,00%	± 0,00 %	19	0				
20	Lager, Technik	18,80%	± 6,90 %	69,00%	13	56,25%	± 17,19 %	15,63%	± 12,58 %	0,00%	± 0,00 %	32	0				
2	Gruppenbüro	5,40%	± 3,26 %	74,40%	9	30,00%	± 28,40 %	20,00%	± 24,79 %	10,00%	± 18,59 %	10	1				
18	Nebenflächen	4,80%	± 4,83 %	79,20%	6	33,33%	± 30,80 %	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	9	1				
1	Einzelbüro	4,50%	± 3,56 %	83,70%	6	50,00%	± 40,01 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	1				
17	sonstige Aufenthaltsräume	4,30%	± 3,29 %	88,00%	11	66,67%	± 23,86 %	26,67%	± 22,38 %	0,00%	± 0,00 %	15	1				
16	WC, Sanitär	3,00%	± 0,98 %	91,00%	16	82,35%	± 18,12 %	11,76%	± 15,32 %	0,00%	± 0,00 %	17	0				
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	2,80%	± 2,77 %	93,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0				
4	Sitzung	2,30%	± 1,98 %	96,10%	10	72,73%	± 26,32 %	63,64%	± 28,43 %	9,09%	± 16,99 %	11	1				
3	Großraumbüro	2,00%	± 1,96 %	98,10%	3	60,00%	± 42,94 %	40,00%	± 42,94 %	20,00%	± 35,06 %	5	0				
9	Hörsaal	0,70%	± 0,74 %	98,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0				
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,50%	± 0,47 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0				
12	Kantine	0,30%	± 0,34 %	99,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1				
21	Rechenzentrum	0,30%	± 0,23 %	99,90%	5	60,00%	± 42,94 %	80,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	0				
40	Arztpraxen	0,10%	± 0,08 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0				
14	Küche	0,10%	± 0,08 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0				
					10	50,5%	± 21,33 %	27,2%	± 18,57 %	2,3%	± 4,30 %	15	6				
					100,10%	± 3,86 %	100,10%										
					96,10%	Anteil der relevanten Nutzungsprofile:											
					3,90%	Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:											
					100,00%	Summe aller Anteile:											

Abbildung 166: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Laborgebäude (n = 16)

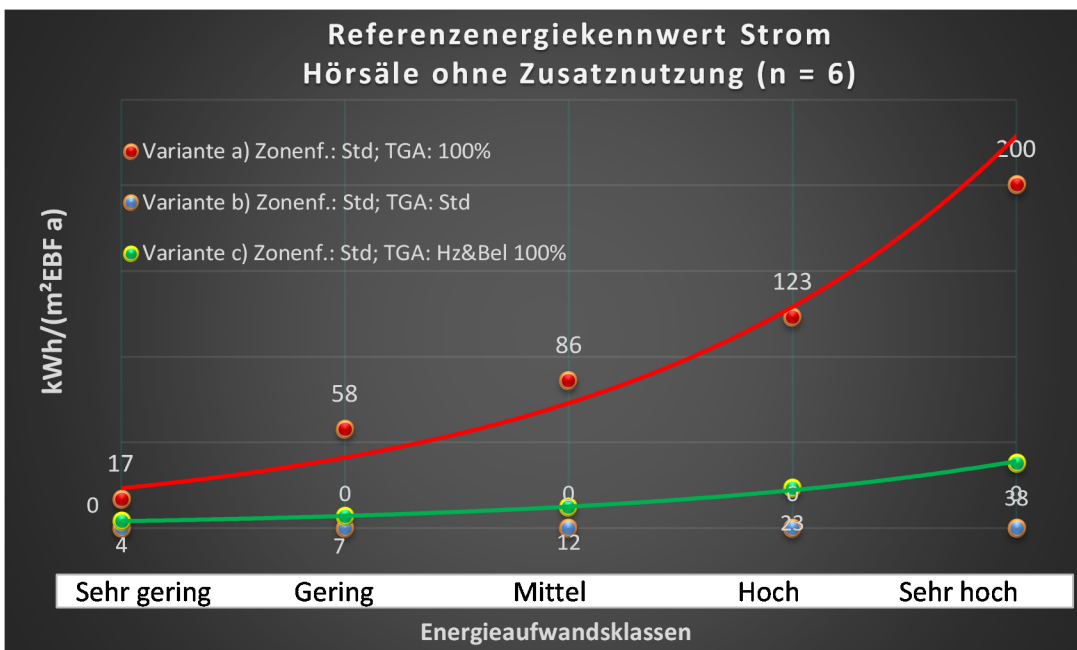
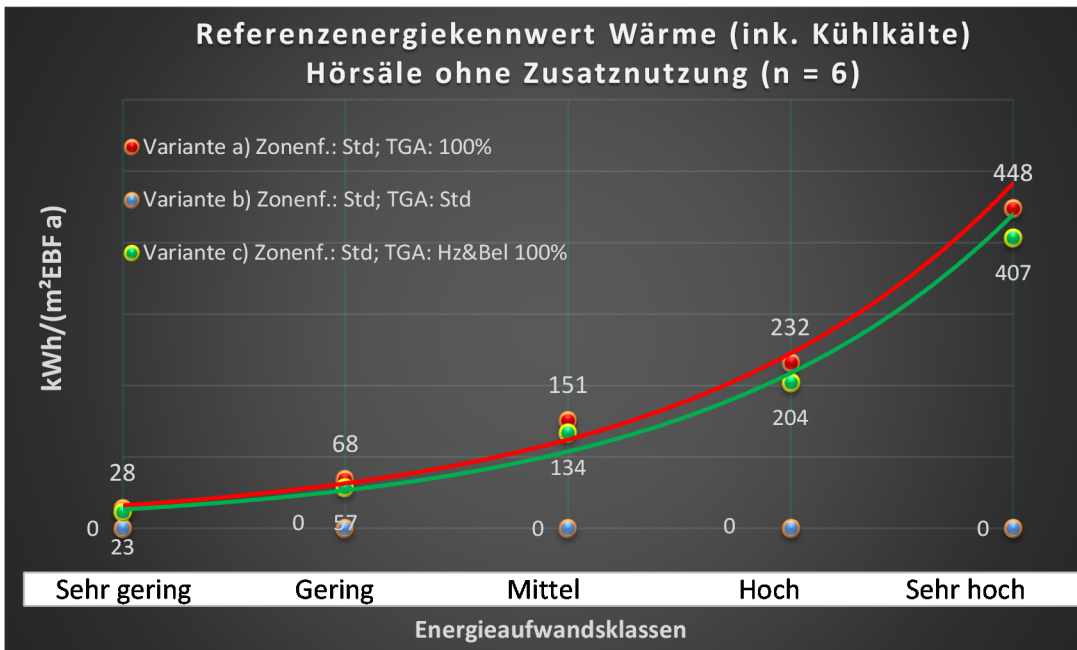


Kategorie 3.6 Hörsäle ohne Zusatznutzung

Tabelle 48: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hörsäle ohne Zusatznutzung

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung	Hörsäle ohne Zusatznutzung			Anzahl Gebäude (n = 6)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
			Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung	
2111	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)					Häufigkeit (prozentuale)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	Häufigkeit (prozentuale)	± Konfidenzintervall (Kühlung)	Häufigkeit (prozentuale)	± Konfidenzintervall (Be- u. Entfeuchtung)	
19	Verkehrsfläche		34,10%	± 4,09 %	34,10%	6							0
9	Hörsaal		31,00%	± 14,96 %	65,10%	5							0
20	Lager, Technik		11,10%	± 6,59 %	76,20%	6							0
4	Sitzung		10,90%	± 10,92 %	87,10%	4							0
1	Einzelbüro		4,60%	± 4,58 %	91,70%	5							0
16	WC, Sanitär		3,10%	± 1,49 %	94,80%	5							0
18	Nebenflächen		3,00%	± 2,72 %	97,80%	3							0
17	sonstige Aufenthaltsräume		1,00%	± 1,01 %	98,80%	2							0
2	Gruppenbüro		0,60%	± 0,61 %	99,40%	2							0
21	Rechenzentrum		0,40%	± 0,40 %	99,80%	1							0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)		0,20%	± 0,17 %	100,00%	1							0
			97,80%	± 6,48 %	100,00%	5	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0
			2,20%										
			100,00%										

Abbildung 167: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hörsäle ohne Zusatznutzung (n = 6)

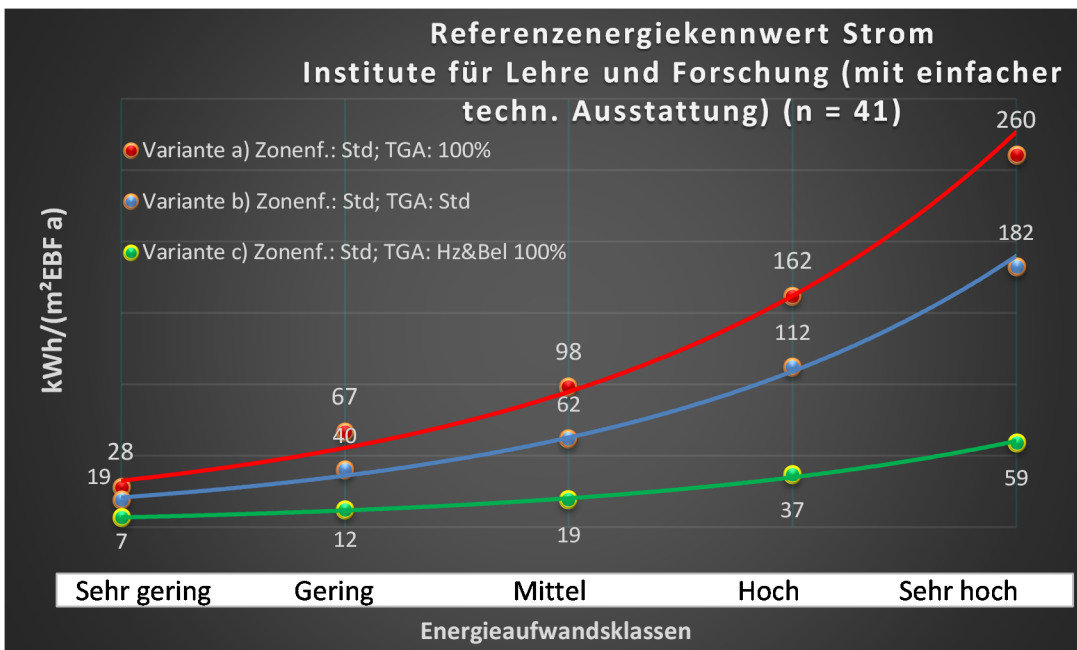
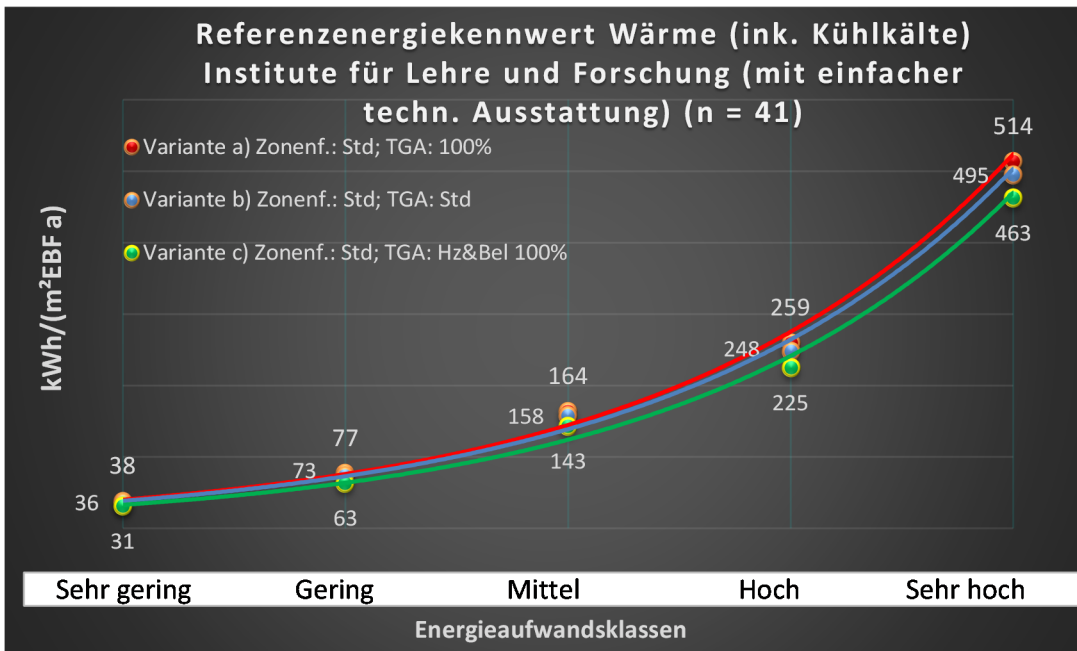


Kategorie 3.7 Institute für Lehre und Forschung – mit einfacher techn. Ausstattung

Tabelle 49: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Institute für Lehre und Forschung - mit einfacher techn. Ausstattung

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung		Anzahl Gebäude (n = 41)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude	Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Institute für Lehre und Forschung (mit einfacher techn. Ausstattung)			Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit p (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühllast)	Häufigkeit p (Kühllast)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)			
2200	Gebäudekategorie	Institute für Lehre und Forschung (mit einfacher techn. Ausstattung)		(n = 41)	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit p (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühllast)	Häufigkeit p (Kühllast)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
19	Verkehrsfläche	22,20%	± 2,49 %	22,20%	38	11,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9	0	
20	Lager, Technik	13,60%	± 2,80 %	35,80%	36	47,62%	4,76%	± 9,11 %	± 14,29%	± 14,97 %	21	1	
36	Labor	10,60%	± 4,14 %	46,40%	26	100,00%	100,00%	± 0,00 %	± 28,40 %	± 28,40 %	10	1	
1	Einzelbüro	10,10%	± 3,95 %	56,50%	25	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	4	1	
4	Sitzung	9,40%	± 4,19 %	65,90%	29	75,00%	75,00%	± 30,01 %	± 30,01 %	± 30,01 %	8	1	
2	Gruppenbüro	8,40%	± 2,99 %	74,30%	28	11,11%	11,11%	± 20,53 %	± 20,53 %	± 20,53 %	9	1	
9	Hörsaal	6,90%	± 3,26 %	81,20%	26	85,71%	71,43%	± 33,47 %	± 28,57%	± 33,47 %	7	1	
17	sonstige Aufenthaltsräume	3,50%	± 1,66 %	84,70%	25	53,85%	38,46%	± 26,45 %	± 28,40 %	± 28,40 %	13	1	
16	WC, Sanitär	3,10%	± 0,50 %	87,80%	39	80,00%	20,00%	± 24,79 %	± 30,00%	± 30,00%	10	0	
18	Nebenflächen	3,00%	± 2,36 %	90,80%	19	57,14%	14,29%	± 25,92 %	± 28,57%	± 33,47 %	7	1	
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	2,20%	± 1,66 %	93,00%	12	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	2	1	
28	Bibliothek Lesesaal	2,10%	± 1,52 %	95,10%	12							1	
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	2,00%	± 2,02 %	97,10%	4	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	1	0	
3	Großraumbüro	1,60%	± 1,65 %	98,70%	4	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	4	0	
21	Rechenzentrum	0,30%	± 0,22 %	99,00%	10	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	4	1	
24	Theaterfoyer	0,30%	± 0,31 %	99,30%	2	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	2	0	
37	Behandlungsraum	0,20%	± 0,19 %	99,50%	4							0	
29	Bibliothek, Freihand	0,10%	± 0,11 %	99,60%	2							0	
14	Küche	0,10%	± 0,08 %	99,70%	6	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	4	1	
27	Ausstellung	0,10%	± 0,09 %	99,80%	1							0	
12	Kantine	0,10%	± 0,09 %	99,90%	3	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	1	0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,10%	± 0,06 %	100,00%	3							0	
6	Einzelhandel	0,00%	± 0,00 %	100,00%	1							0	
					26	49,7%	± 26,55 %	38,3%	± 17,73 %	16,4%	± 14,06 %	8	12
					Anteil der relevanten Nutzungsprofile: 95,10%		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: 4,90%		Summe aller Anteile: 100,00%				

Abbildung 168: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Institute für Lehre und Forschung - mit einfacher techn. Ausstattung (n = 41)

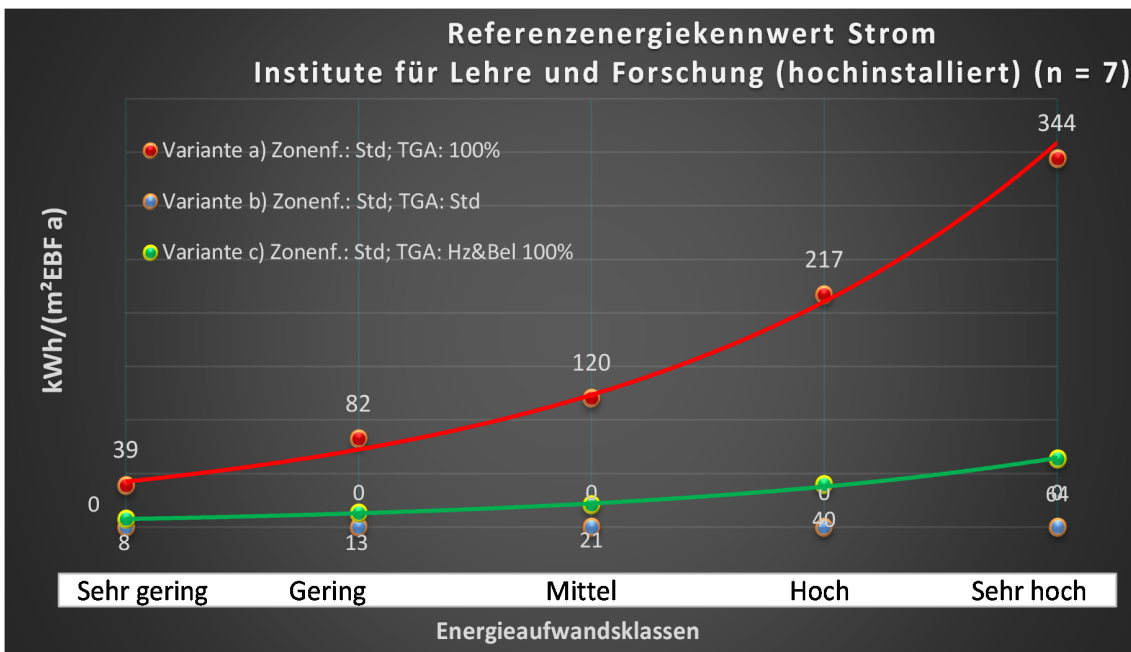
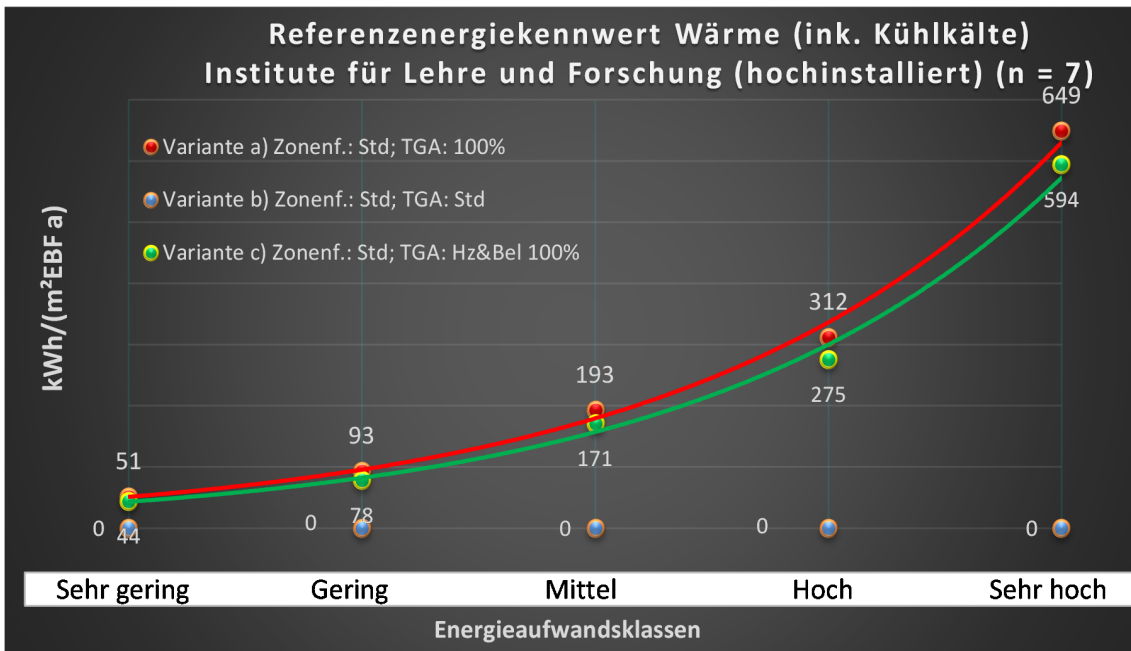


Kategorie 3.8 Institute f. Lehre und Forschung – hochinstalliert

Tabelle 50: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Institute f. Lehre und Forschung - hochinstalliert

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung			Anzahl Gebäude (n = 7)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
			Institute für Lehre und Forschung (hochinstalliert)				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	±Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	±Konfidenzintervall (k (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	±Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)		
36	Labor	25,00%	± 4,03 %	25,00%	7							0		
19	Verkehrsfläche	23,90%	± 2,69 %	48,90%	7							0		
20	Lager, Technik	20,80%	± 4,91 %	69,70%	7							0		
1	Einzelbüro	8,50%	± 3,10 %	78,20%	6							0		
4	Sitzung	6,90%	± 3,88 %	85,10%	6							0		
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	3,80%	± 3,83 %	88,90%	3							0		
2	Gruppenbüro	3,40%	± 3,42 %	92,30%	3							0		
16	WC, Sanitär	2,60%	± 1,54 %	94,90%	7							0		
18	Nebenflächen	1,20%	± 1,01 %	96,10%	4							0		
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	1,10%	± 1,15 %	97,20%	1							0		
17	sonstige Aufenthaltsräume	1,10%	± 0,61 %	98,30%	6							0		
9	Hörsaal	0,90%	± 0,87 %	99,20%	1							0		
28	Bibliothek Lesesaal	0,30%	± 0,31 %	99,50%	1							0		
37	Behandlungsraum	0,30%	± 0,29 %	99,80%	1							0		
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,13 %	99,90%	1							0		
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:						96,10%	± 3,16 %	99,90%	6	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:						3,90%								
Summe aller Anteile:						100,00%								

Abbildung 169: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Institute für Lehre und Forschung – hochinstalliert (n = 7)



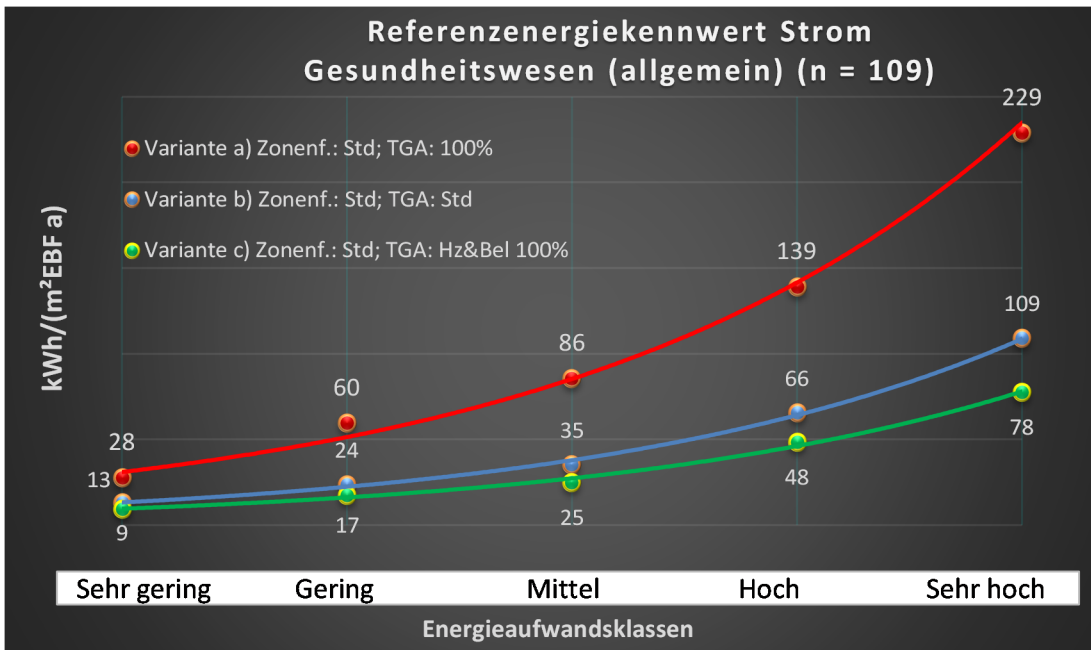
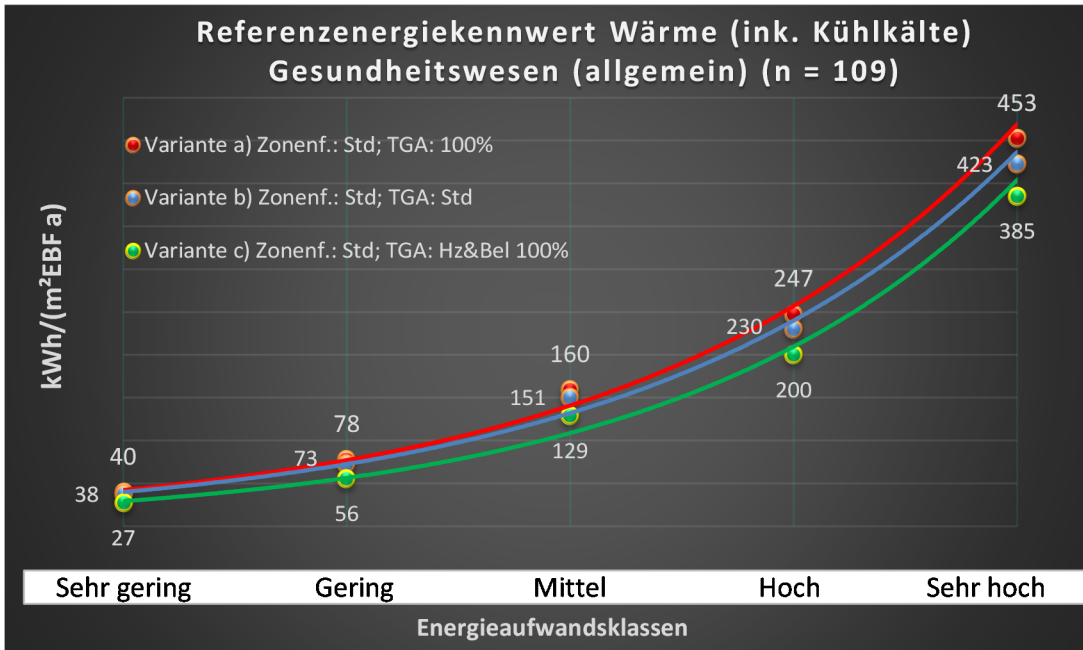
Kat. 4: Gesundheitswesen

Kategorie 4.0 Gesundheitswesen (allgemein)

Tabelle 51: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gesundheitswesen (allgemein)

Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen			Anzahl Gebäude (n = 109)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Gesundheitswesen (allgemein)	Kühlung	Lüftung		Be- u. Entfeuchtung	Häufigkeit p (Kühlkälte)	ökofidnzintervall (Kühlkälte)	Häufigkeit p (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit (Feuchte)	ökofidnzintervall (Feuchte)		
40	Arztpraxen	22,30%	± 4,30 %	20,34%	± 7,26 %	20,34%	± 7,26 %	0,00%	± 0,00 %	118	1		
19	Verkehrsfläche	15,70%	± 2,37 %	10,07%	± 5,00 %	7,91%	± 4,49 %	0,00%	± 0,00 %	139	1		
20	Lager, Technik	9,60%	± 1,98 %	30,89%	± 8,17 %	8,94%	± 5,04 %	0,00%	± 0,00 %	123	1		
17	sonstige Aufenthaltsräume	9,20%	± 1,97 %	30,58%	± 8,21 %	19,01%	± 6,99 %	0,00%	± 0,00 %	121	1		
37	Behandlungsraum	7,20%	± 2,77 %	40,35%	± 12,74 %	38,60%	± 12,64 %	0,00%	± 0,00 %	57	1		
18	Nebenflächen	5,80%	± 2,14 %	32,73%	± 12,40 %	10,91%	± 8,24 %	0,00%	± 0,00 %	55	1		
1	Einzelbüro	5,40%	± 1,91 %	19,35%	± 9,83 %	19,35%	± 9,83 %	0,00%	± 0,00 %	62	1		
16	WC, Sanitär	5,20%	± 0,70 %	57,58%	± 8,43 %	9,09%	± 4,90 %	0,00%	± 0,00 %	132	1		
10	Bettzimmer	5,00%	± 1,98 %	67,74%	± 16,46 %	29,03%	± 15,98 %	0,00%	± 0,00 %	31	1		
2	Gruppenbüro	2,80%	± 1,16 %	30,00%	± 14,20 %	22,50%	± 12,94 %	0,00%	± 0,00 %	40	1		
39	Flure (Pflegebereich)	2,50%	± 1,32 %	38,46%	± 18,70 %	15,38%	± 13,87 %	0,00%	± 0,00 %	26	1		
6	Einzelhandel	2,30%	± 1,27 %	32,43%	± 15,08 %	29,73%	± 14,73 %	0,00%	± 0,00 %	37	1		
4	Sitzung	2,00%	± 1,15 %	51,72%	± 18,19 %	37,93%	± 17,66 %	0,00%	± 0,00 %	29	1		
35	Fitnessraum	0,80%	± 0,82 %	14,29%	± 25,92 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7	1		
36	Labor	0,60%	± 0,48 %	35,71%	± 25,10 %	42,86%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	14	1		
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	± 0,45 %	57,14%	± 25,92 %	21,43%	± 21,49 %	0,00%	± 0,00 %	14	1		
34	Saunabereich	0,30%	± 0,33 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
3	Großraumbüro	0,30%	± 0,31 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0		
12	Kantine	0,30%	± 0,29 %	100,00%	± 0,00 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	1		
14	Küche	0,30%	± 0,20 %	63,64%	± 28,43 %	18,18%	± 22,79 %	0,00%	± 0,00 %	11	1		
7	Handel+Kühl	0,30%	± 0,28 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0		
38	Spezialpflegebereiche	0,30%	± 0,25 %	83,33%	± 29,82 %	66,67%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	0		
5	Schalterhalle	0,20%	± 0,24 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
13	Restaurant	0,20%	± 0,22 %	40,00%	± 42,94 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	0		
32	Parkhaus	0,20%	± 0,21 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,00%	± 1,92 %	35,6%	± 11,90 %	20,7%	± 10,35 %	0,0%	± 0,00 %	75	18		
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		5,00%											
Summe aller Anteile:		100,00%											

Abbildung 170: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gesundheitswesen (allgemein) (n = 109)

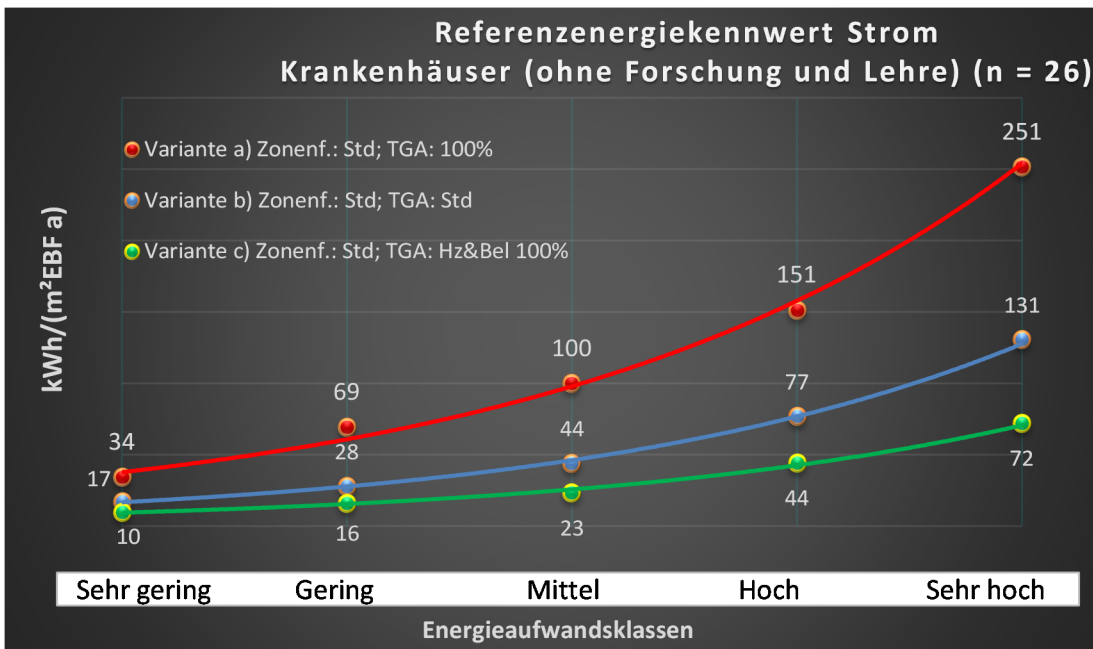
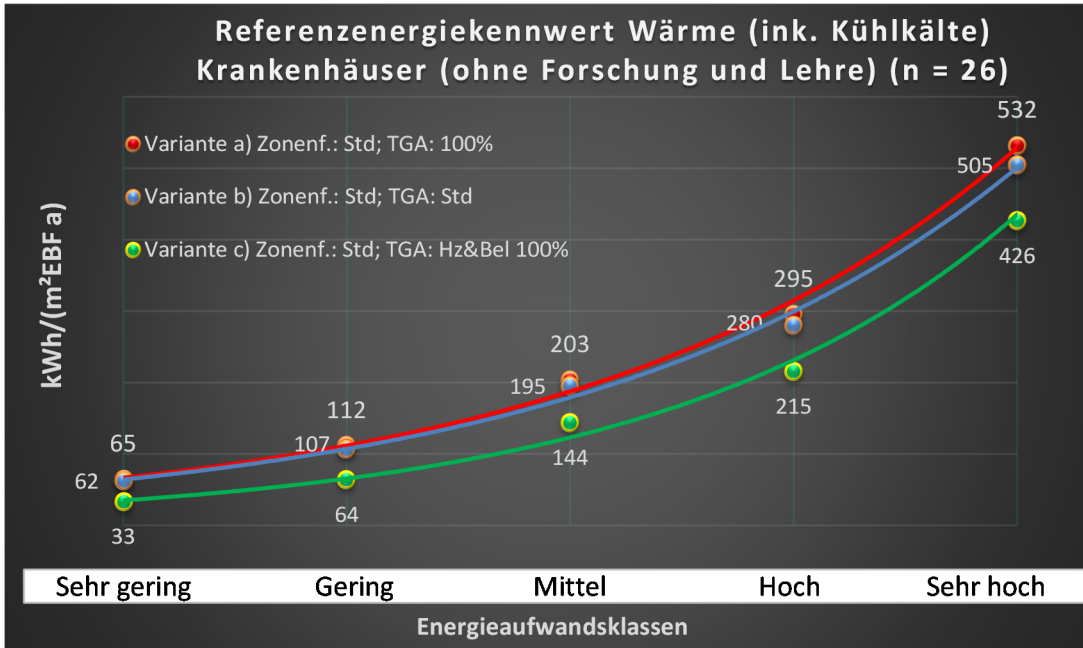


Kategorie 4.1 Krankenhäuser - ohne Forschung und Lehre

Abbildung 171: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre)

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen			Anzahl Gebäude (n = 26)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
3200	Gebäudekategorie	Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre)			Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit P (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit P (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	± 6,03 %	19,50%	21									
10	Bettzimmer	± 5,64 %	37,20%	21	20,00%	± 13,25 %	11,43%	± 10,54 %	± 0,00 %	± 0,00 %	35	1	
19	Verkehrsfläche	± 3,96 %	50,90%	21	51,11%	± 14,61 %	13,33%	± 9,93 %	0,00%	± 0,00 %	45	0	
20	Lager, Technik	± 2,70 %	60,00%	22	43,24%	± 15,96 %	21,62%	± 13,26 %	0,00%	± 0,00 %	37	0	
17	sonstige Aufenthaltsräume	± 4,05 %	67,20%	10	52,63%	± 22,45 %	21,05%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	19	1	
39	Flure (Pflegebereich)	± 3,12 %	72,90%	16	72,00%	± 17,60 %	44,00%	± 19,46 %	0,00%	± 0,00 %	25	1	
37	Behandlungsraum	± 3,82 %	78,30%	12	56,25%	± 24,31 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	16	1	
18	Nebenflächen	± 1,25 %	83,00%	12	74,29%	± 14,48 %	17,14%	± 12,49 %	0,00%	± 0,00 %	35	1	
16	WC, Sanitär	± 1,95 %	86,80%	21	41,67%	± 27,89 %	16,67%	± 21,09 %	0,00%	± 0,00 %	12	1	
2	Gruppenbüro	± 2,31 %	90,50%	11	26,32%	± 19,80 %	15,79%	± 16,40 %	0,00%	± 0,00 %	19	1	
1	Einzelbüro	± 3,09 %	93,60%	13	29,41%	± 21,66 %	35,29%	± 22,72 %	0,00%	± 0,00 %	17	0	
40	Arztpraxen	± 1,15 %	94,80%	4	100,00%	± 0,00 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	1	
12	Kantine	± 1,16 %	96,00%	6	80,00%	± 35,06 %	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	± 0,73 %	96,90%	4	54,55%	± 29,43 %	36,36%	± 28,43 %	0,00%	± 0,00 %	11	1	
4	Sitzung	± 0,90 %	97,80%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
36	Labor	± 0,53 %	98,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
33	Parkhaus öffentlich	± 0,52 %	98,80%	1	100,00%	± 0,00 %	80,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
38	Spezialpflegebereiche	± 0,49 %	99,30%	3	83,33%	± 29,82 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	0	
14	Küche	± 0,32 %	99,60%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
13	Restaurant	± 0,22 %	99,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
7	Handel+Kühl	± 0,09 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
9	Hörsaal	± 0,04 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
6	Einzelhandel	± 0,03 %	99,90%	1	40,00%	± 42,94 %	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
21	Rechenzentrum			3								0	
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	96,00%	14	55,4%	± 18,90 %	24,5%	± 19,05 %	0,0%	± 0,00 %	22	11	
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	4,00%										
		Summe aller Anteile:	100,00%										

Abbildung 172: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) (n = 26)



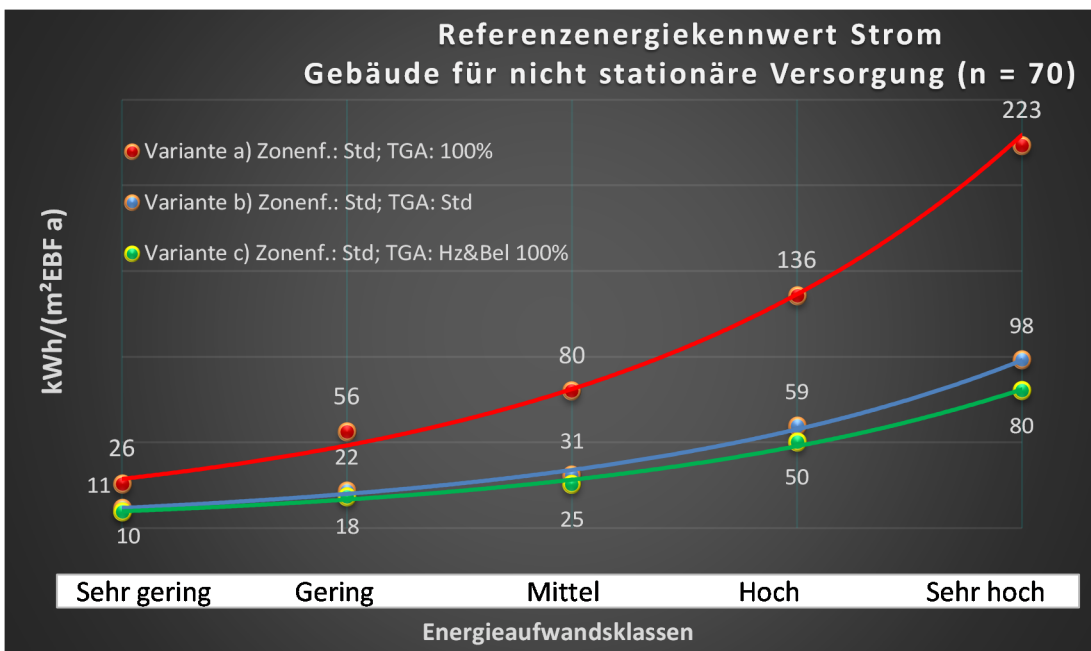
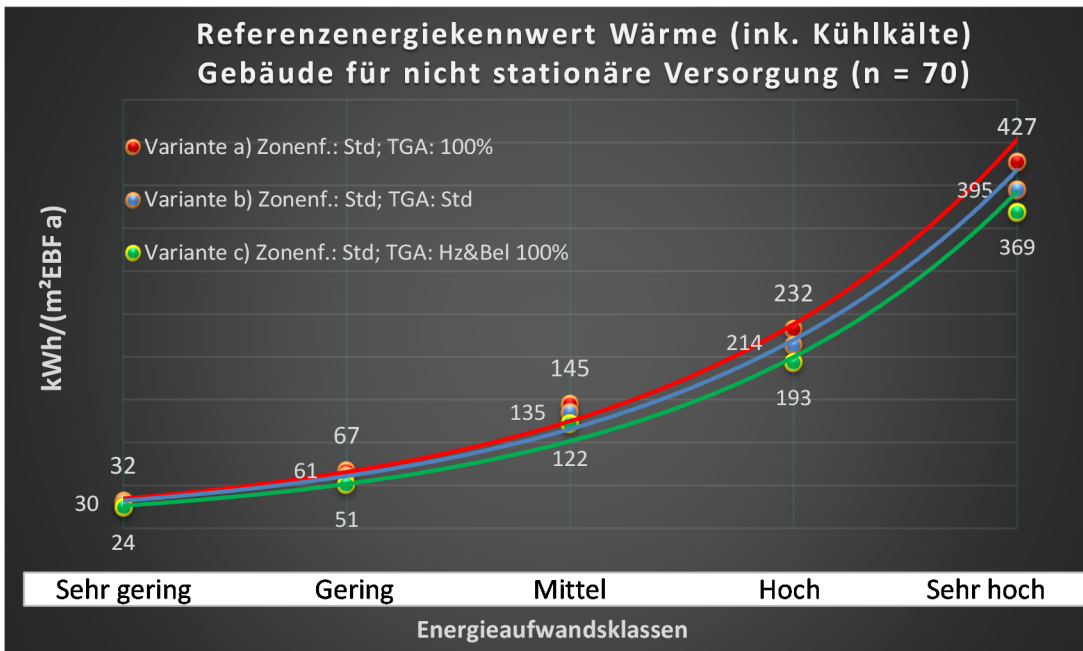
Kategorie 4.2 Gebäude für nicht stationäre Versorgung¹¹

Tabelle 52: Auswertung Standardzoningierung u. Anlagentechnik, Gebäude für nicht stationäre Versorgung

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen				Anzahl Gebäude (n = 70)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Gebäude für nicht stationäre Versorgung					Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	tkonfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	tkonfidenzintervall (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	tkonfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
40	Arztpraxen	29,60%	± 5,15 %	29,60%	54	16,67%	± 7,45 %	17,71%	± 7,64 %	0,00%	± 0,00 %	96	
19	Verkehrsfläche	15,60%	± 2,75 %	45,20%	55	7,23%	± 5,57 %	8,43%	± 5,98 %	0,00%	± 0,00 %	83	
17	sonstige Aufenthaltsräume	9,60%	± 2,72 %	54,80%	41	12,70%	± 8,22 %	19,05%	± 9,70 %	0,00%	± 0,00 %	63	
20	Lager, Technik	8,60%	± 2,45 %	63,40%	47	16,13%	± 9,16 %	8,06%	± 6,78 %	0,00%	± 0,00 %	62	
37	Behandlungsraum	7,70%	± 3,76 %	71,10%	16	14,29%	± 12,96 %	35,71%	± 17,75 %	0,00%	± 0,00 %	28	
16	WC, Sanitär	5,30%	± 0,93 %	76,40%	61	45,45%	± 11,12 %	6,49%	± 5,50 %	0,00%	± 0,00 %	77	
1	Einzelbüro	5,10%	± 2,27 %	81,50%	23	8,33%	± 9,03 %	25,00%	± 14,14 %	0,00%	± 0,00 %	36	
18	Nebenflächen	5,00%	± 2,65 %	86,50%	19	13,64%	± 14,34 %	22,73%	± 17,51 %	0,00%	± 0,00 %	22	
6	Einzelhandel	3,10%	± 1,83 %	89,60%	13	20,00%	± 14,31 %	23,33%	± 15,13 %	0,00%	± 0,00 %	30	
2	Gruppenbüro	2,80%	± 1,64 %	92,40%	15	20,00%	± 17,53 %	30,00%	± 20,08 %	0,00%	± 0,00 %	20	
4	Sitzung	1,50%	± 1,11 %	93,90%	10	40,00%	± 30,36 %	40,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	10	
35	Fitnessraum	1,10%	± 1,07 %	95,00%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	
39	Flure (Pflegebereich)	1,00%	± 0,96 %	96,00%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	
36	Labor	0,60%	± 0,54 %	96,60%	7	22,22%	± 27,16 %	55,56%	± 32,46 %	0,00%	± 0,00 %	9	
3	Großraumbüro	0,50%	± 0,48 %	97,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	
5	Schalterhalle	0,40%	± 0,37 %	97,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
7	Handel+Kühl	0,40%	± 0,36 %	97,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
10	Bettzimmer	0,30%	± 0,35 %	98,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
34	Saunabereich	0,30%	± 0,35 %	98,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
32	Parkhaus	0,30%	± 0,32 %	98,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	± 0,23 %	99,00%	4	50,00%	± 40,01 %	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6	
14	Küche	0,20%	± 0,21 %	99,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	
38	Spezialpflegebereiche	0,20%	± 0,20 %	99,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
	Wohnen (MFH)	0,20%	± 0,18 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
13	Restaurant	0,10%	± 0,15 %	99,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
	Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	95,00%	± 2,36 %	99,70%	30	17,9%	± 11,67 %	21,8%	± 16,08 %	0,0%	± 0,00 %	44	
	Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	5,00%											
	Summe aller Anteile:	100,00%											

¹¹ Wird diese Gebäudekategorie nicht im Zusammenhang mit der Oberkategorie Gesundheitswesen genutzt bzw. benannte, sollte die Bezeichnung „Medizinische Einrichtung für nicht stationäre Versorgung“ verwendet werden.

Abbildung 173: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für nicht stationäre Versorgung (n = 70)

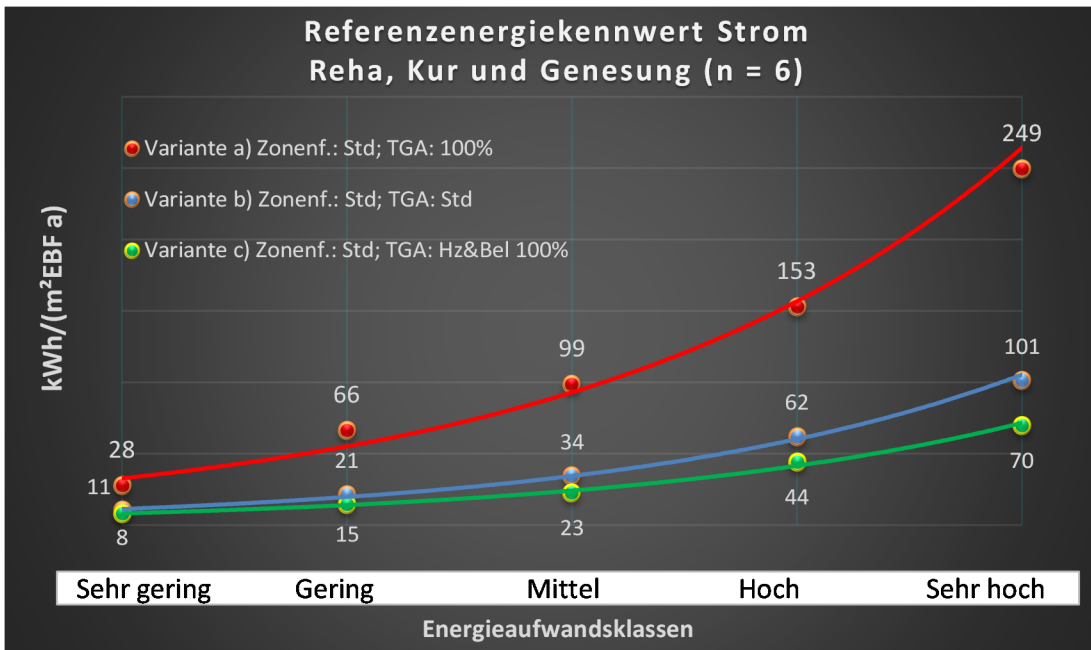
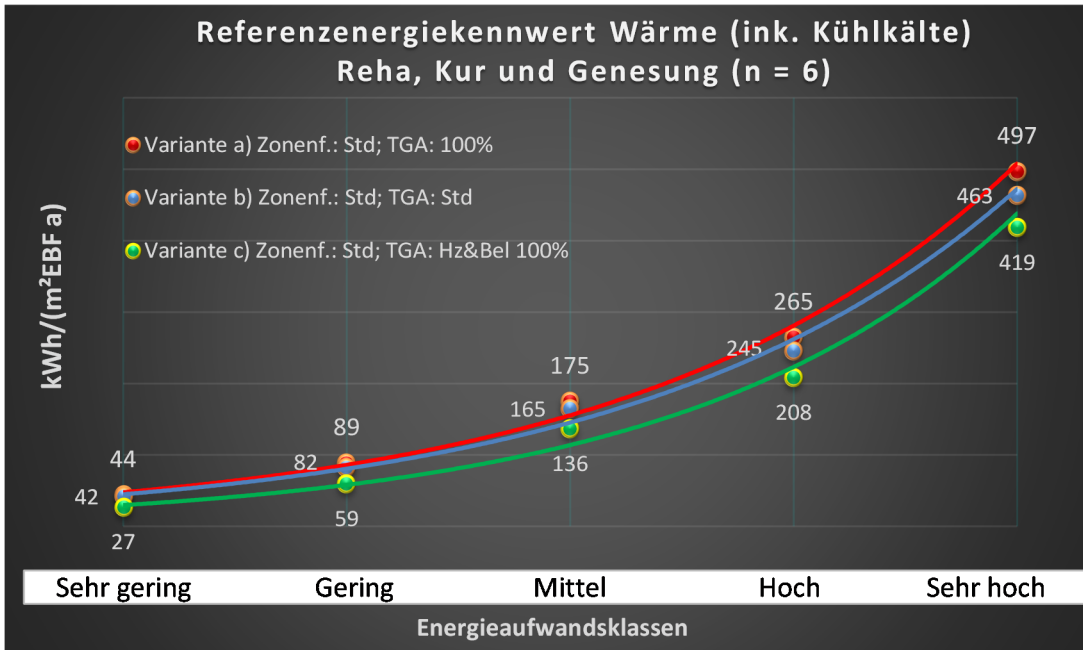


Kategorie 4.3 Reha, Kur und Genesung

Tabelle 53: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Reha, Kur und Genesung

BWZK (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen			Anzahl Gebäude (n = 6)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Reha, Kur und Genesung	Kühlung			Lüftung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl			
Nummer der Nutzungsprofile	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit P (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)		± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
19	Verkehrsfläche	14,50%	± 12,96 %	14,50%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	6	0	
4	Sitzung	13,30%	± 13,32 %	27,80%	4	71,43%	± 33,47 %	42,86%	0,00%	± 0,00 %	7	0	
17	sonstige Aufenthaltsräume	9,60%	± 5,02 %	37,40%	6	57,14%	± 36,66 %	42,86%	0,00%	± 0,00 %	7	0	
16	WC, Sanitär	9,30%	± 4,98 %	46,70%	6	60,00%	± 42,94 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	5	0	
18	Nebenflächen	9,10%	± 9,12 %	55,80%	3	28,57%	± 33,47 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	7	0	
40	Arztpraxen	8,70%	± 8,66 %	64,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	2	0	
1	Einzelbüro	7,00%	± 6,09 %	71,50%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	3	0	
37	Behandlungsraum	6,00%	± 6,04 %	77,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	2	0	
10	Bettzimmer	5,20%	± 5,17 %	82,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1	0	
20	Lager, Technik	4,80%	± 3,90 %	87,50%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	3	0	
11	Hotelzimmer	3,70%	± 3,68 %	91,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1	0	
39	Flure (Pflegebereich)	2,20%	± 2,24 %	93,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1	0	
34	Saunabereich	2,00%	± 1,99 %	95,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1	0	
13	Restaurant	1,00%	± 0,99 %	96,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1	0	
12	Kantine	0,90%	± 0,93 %	97,30%	1							0	
12	Kantine	0,90%	± 0,93 %	98,20%	1							0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	± 0,50 %	98,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	2	0	
14	Küche	0,50%	± 0,46 %	99,20%	1							0	
35	Fitnessraum	0,30%	± 0,32 %	99,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1	0	
2	Gruppenbüro	0,30%	± 0,28 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	2	0	
36	Labor	0,10%	± 0,10 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1	0	
			95,40%	± 6,40 %	99,90%	3	42,3%	± 26,04 %	18,1%	± 10,97 %	0,0%	± 0,00 %	4
			4,60%										
			100,00%										
			Anteil der relevanten Nutzungsprofile:										0
			Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:										
			Summe aller Anteile:										

Abbildung 174: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Reha, Kur und Genesung (n = 6)

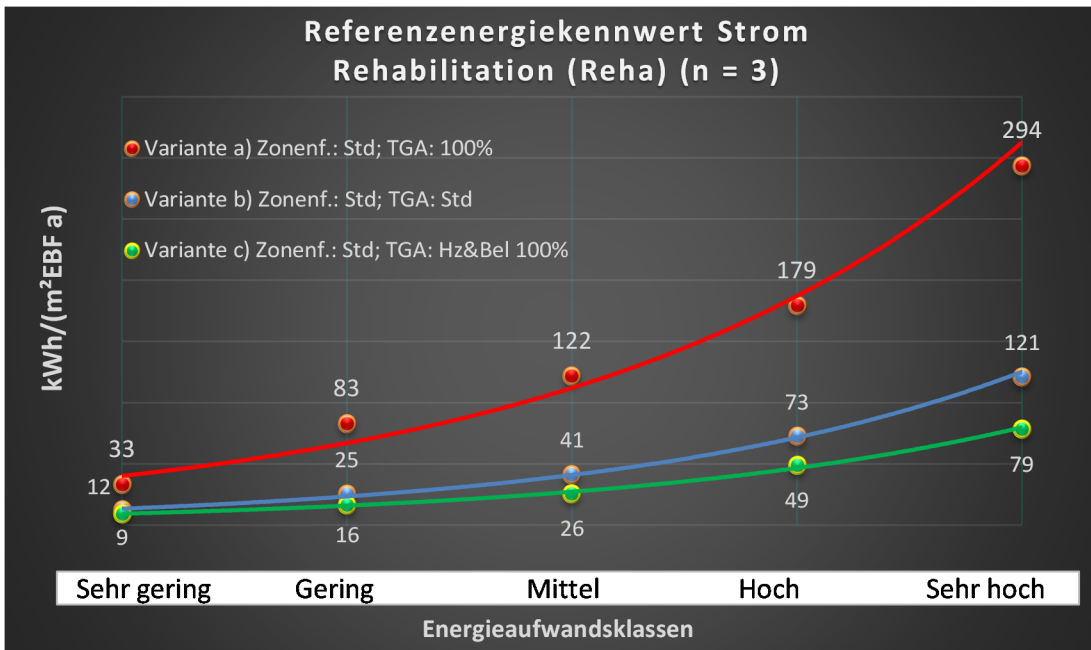
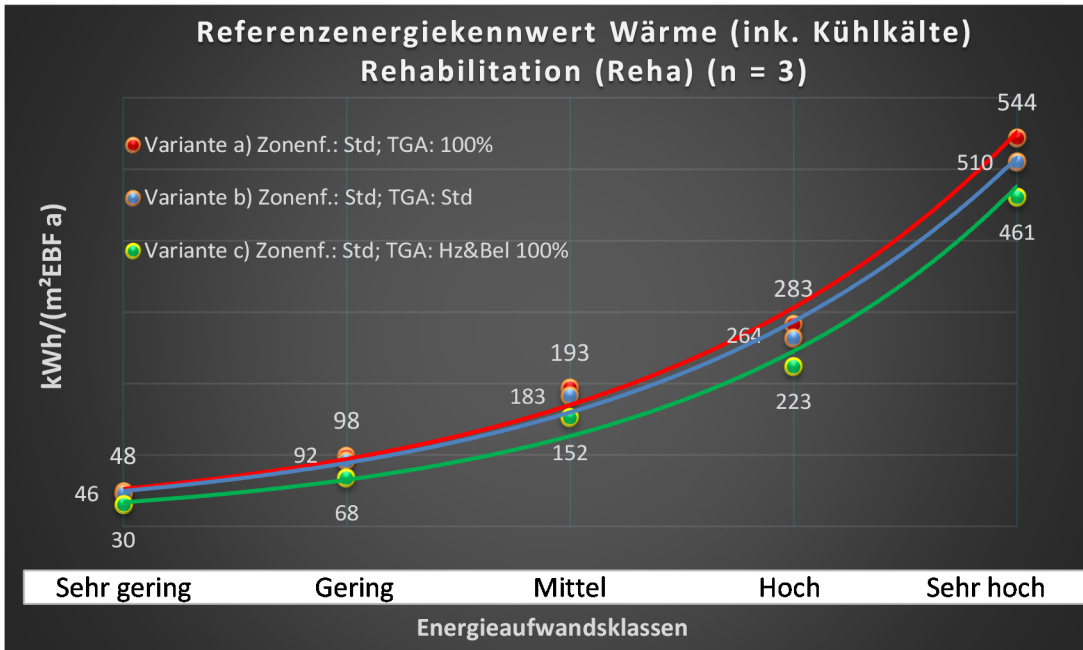


Kategorie 4.4 Rehabilitation

Tabelle 54: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Rehabilitation (Reha)

Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	BWZK	Übergordnete Gebädekategorie	Gesundheitswesens	Rehabilitation (Reha)			Anzahl Gebäude (n = 3)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
				Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				
4	Sitzung	19,70%	± 19,74 %	19,70%	2	100,00%	± 0,00 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
37	Behandlungsraum	12,10%	± 12,07 %	31,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
16	WC, Sanitär	11,80%	± 9,88 %	43,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
10	Bettzimmer	10,30%	± 10,34 %	53,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
18	Nebenflächen	9,80%	± 9,78 %	63,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	8,20%	± 2,89 %	71,90%	3	80,00%	± 35,06 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
1	Einzelbüro	7,40%	± 7,43 %	79,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
19	Verkehrsfläche	6,90%	± 6,92 %	86,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
20	Lager, Technik	4,60%	± 4,63 %	90,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
39	Flure (Pflegebereich)	4,50%	± 4,48 %	95,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
12	Kantine	1,90%	± 1,85 %	97,20%	1											0
12	Kantine	1,90%	± 1,85 %	99,10%	1											0
14	Küche	0,90%	± 0,93 %	100,00%	1											0
				95,30%	± 8,82 %	100,00%	2	58,0%	± 15,34 %	27,0%	± 15,52 %	0,0%	± 0,00 %		2	0
				4,70%												
				100,00%												
				Anteil der relevanten Nutzungsprofile:												
				Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:												
				Summe aller Anteile:												

Abbildung 175: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Rehabilitation (Reha) (n = 3)

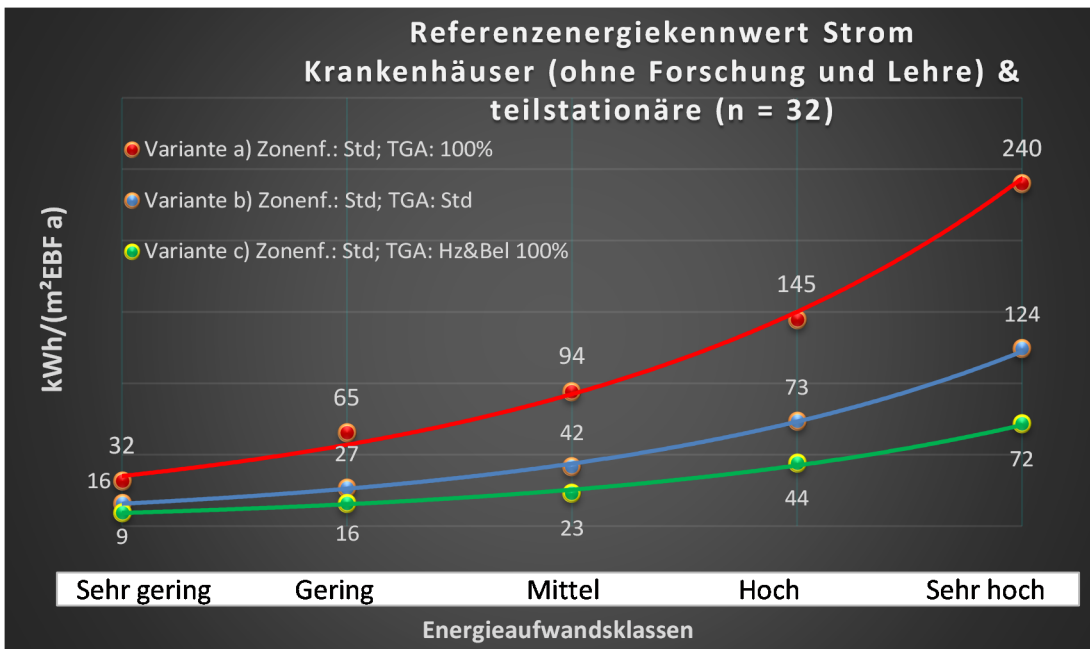
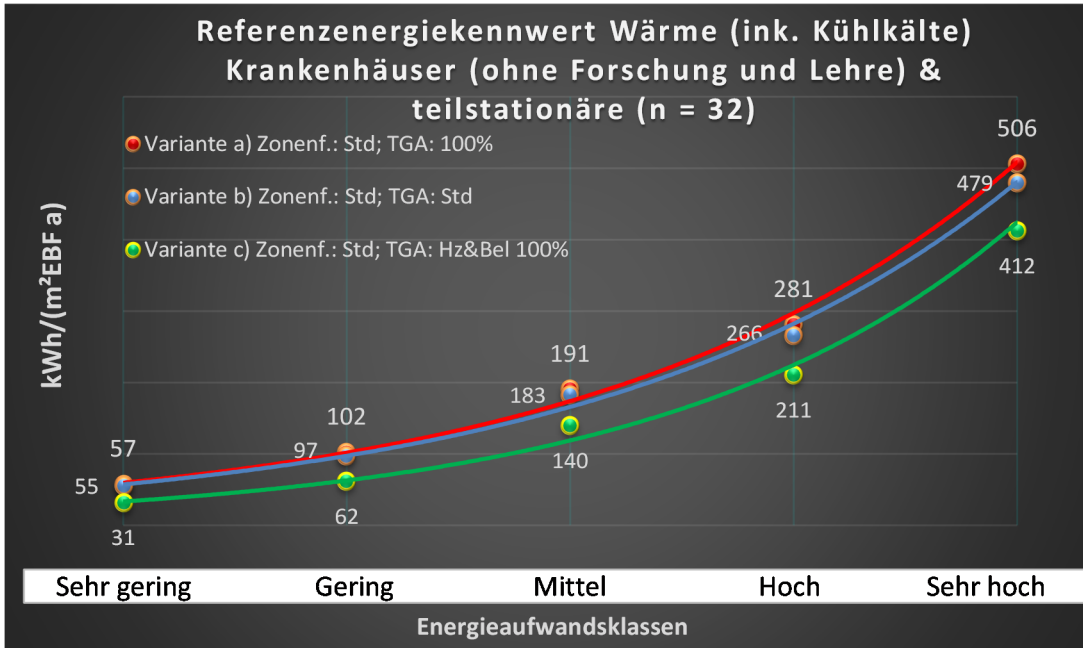


Kategorie 4.5 Krankenhäuser - ohne Forschung und Lehre (u. teilstationäre)

Tabelle 55: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) & teilstationäre

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen	Anzahl Gebäude (n = 32)	Anlagentechnik												Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
				Gesundheitswesen				Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) & teilstationäre				Anlagentechnik				
				Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anzahl	
3200-3300	Gebäudekategorie	Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) & teilstationäre														
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)															
19	Verkehrsfläche	15,60%	± 5,01 %	15,60%	24	18,42%	± 12,33 %	10,53%	± 9,76 %	0,00%	± 0,00 %	38	1			
10	Bettzimmer	15,20%	± 4,71 %	30,80%	22	72,73%	± 18,61 %	22,73%	± 17,51 %	0,00%	± 0,00 %	22	1			
20	Lager, Technik	13,30%	± 3,67 %	44,10%	28	51,11%	± 14,61 %	13,33%	± 9,93 %	0,00%	± 0,00 %	45	0			
17	sonstige Aufenthaltsräume	8,80%	± 2,91 %	52,90%	26	43,24%	± 15,96 %	21,62%	± 13,26 %	0,00%	± 0,00 %	37	1			
40	Arztpraxen	8,60%	± 6,72 %	61,50%	8	33,33%	± 21,78 %	33,33%	± 21,78 %	0,00%	± 0,00 %	18	1			
18	Nebenflächen	7,10%	± 3,99 %	68,60%	15	56,25%	± 24,31 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	16	1			
39	Flure (Pflegebereich)	5,80%	± 3,43 %	74,40%	10	52,63%	± 22,45 %	21,05%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	19	1			
37	Behandlungsraum	5,50%	± 2,74 %	79,90%	18	72,00%	± 17,60 %	44,00%	± 19,46 %	0,00%	± 0,00 %	25	1			
16	WC, Sanitär	4,90%	± 1,19 %	84,80%	26	74,29%	± 14,48 %	17,14%	± 12,49 %	0,00%	± 0,00 %	35	1			
1	Einzelbüro	4,20%	± 2,25 %	89,00%	17	26,32%	± 19,80 %	15,79%	± 16,40 %	0,00%	± 0,00 %	19	1			
2	Gruppenbüro	3,30%	± 1,66 %	92,30%	12	41,67%	± 27,89 %	16,67%	± 21,09 %	0,00%	± 0,00 %	12	1			
4	Sitzung	1,30%	± 0,82 %	93,60%	11	54,55%	± 29,43 %	36,36%	± 28,43 %	0,00%	± 0,00 %	11	1			
12	Kantine	1,10%	± 0,95 %	94,70%	7	100,00%	± 0,00 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	1			
6	Einzelhandel	1,00%	± 1,01 %	95,70%	3	80,00%	± 35,06 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0			
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,90%	± 0,94 %	96,60%	4	80,00%	± 35,06 %	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0			
36	Labor	0,70%	± 0,73 %	97,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0			
14	Küche	0,50%	± 0,42 %	97,80%	7	83,33%	± 29,82 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	1			
33	Parkhaus öffentlich	0,40%	± 0,43 %	98,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0			
38	Spezialpflegebereiche	0,40%	± 0,42 %	98,60%	3	100,00%	± 0,00 %	80,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	0			
35	Fitnessraum	0,40%	± 0,40 %	99,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0			
13	Restaurant	0,30%	± 0,26 %	99,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0			
7	Handel+Kühl	0,20%	± 0,18 %	99,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0			
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,10 %	99,60%	5	40,00%	± 42,94 %	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1			
31	Sporthalle	0,10%	± 0,10 %	99,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0			
9	Hörsaal	0,10%	± 0,08 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0			
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			95,70%	± 2,93 %	16	55,5%	± 19,59 %	26,6%	± 19,59 %	0,0%	± 0,00 %	22	14			
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			4,30%													
Summe aller Anteile:			100,00%													

Abbildung 176: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Krankenhäuser (ohne Forschung und Lehre) & teilstationäre (n = 32)

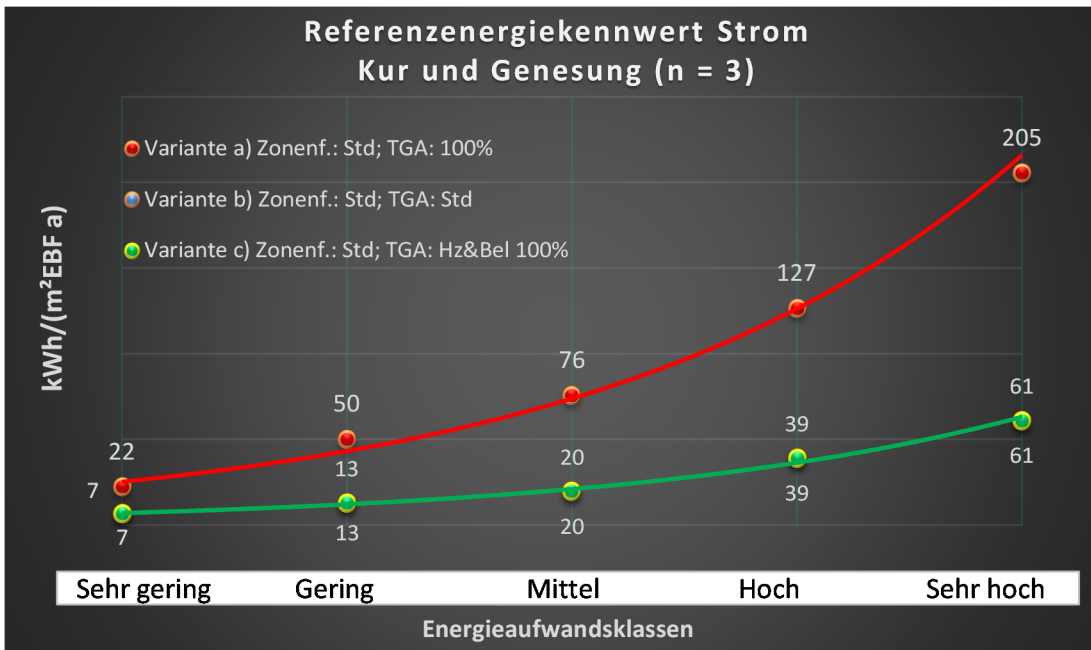
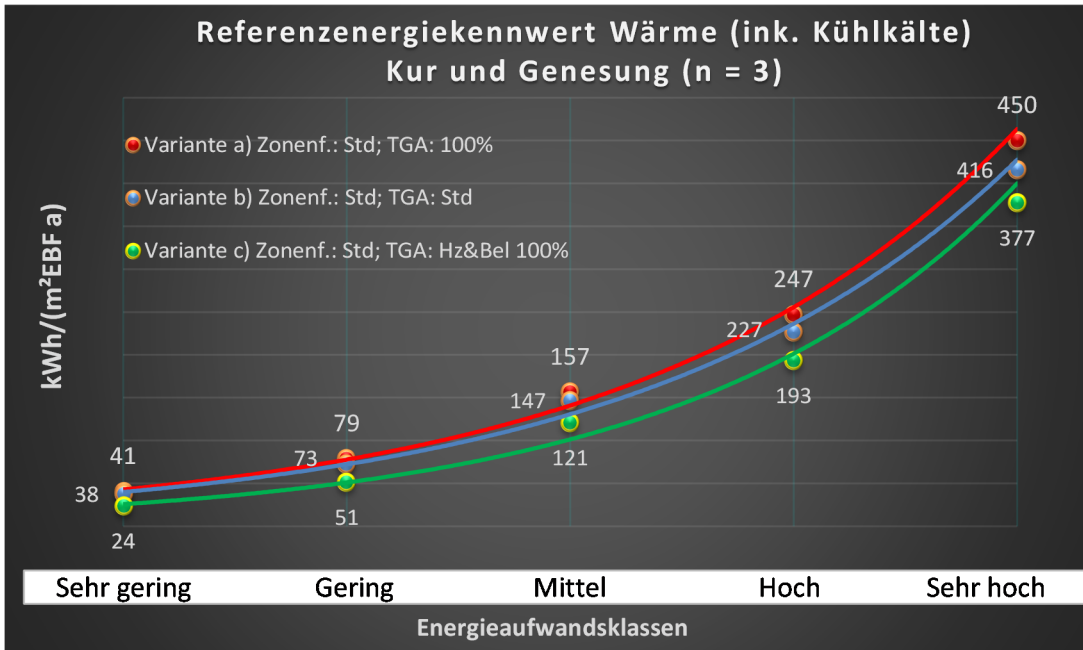


Kategorie 4.6 Kur und Genesung

Tabelle 56: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kur und Genesung

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen				Anzahl Gebäude (n = 3)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):		
		Kur und Genesung		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl	
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)				prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühllaste)	± Konfidenzintervall k (Kühllaste)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)			Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
19	Verkehrsfläche	22,20%	± 20,79 %	22,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
40	Arztpraxen	17,30%	± 17,08 %	39,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	11,00%	± 10,47 %	50,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
18	Nebenflächen	8,50%	± 8,46 %	59,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
11	Hotelzimmer	7,40%	± 7,36 %	66,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
4	Sitzung	6,90%	± 6,90 %	73,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
16	WC, Sanitär	6,90%	± 1,63 %	80,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
1	Einzelbüro	6,60%	± 6,63 %	86,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
20	Lager, Technik	4,90%	± 4,94 %	91,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
34	Saunabereich	4,00%	± 3,98 %	95,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
13	Restaurant	2,00%	± 1,98 %	97,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	1,00%	± 0,99 %	98,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
35	Fitnessraum	0,60%	± 0,63 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
2	Gruppenbüro	0,60%	± 0,57 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
36	Labor	0,20%	± 0,20 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
		95,70%	± 8,82 %	100,10%	2	18,3%	± 12,26 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	2	0
		4,30%													
		100,00%													
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:													
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:													
		Summe aller Anteile:													

Abbildung 177: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kur und Gensung (n=3)

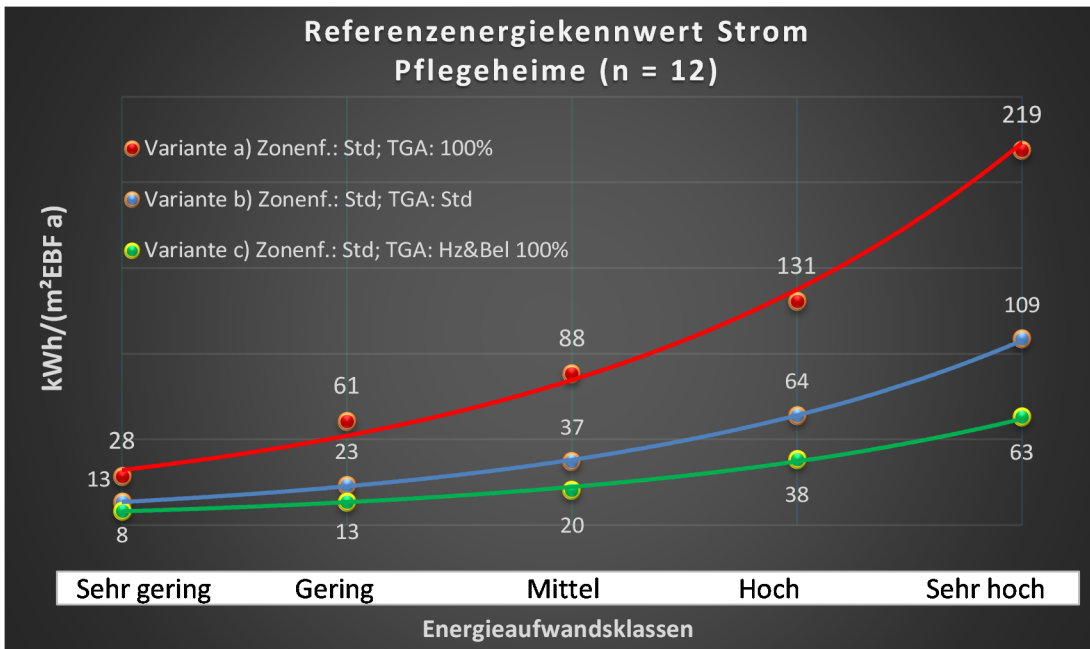
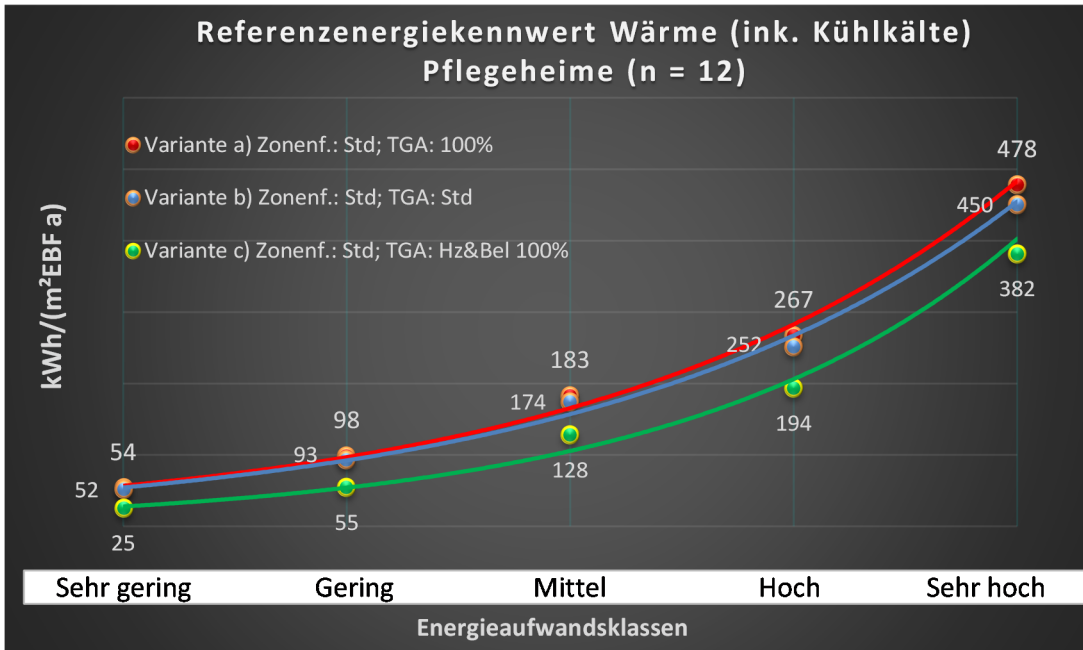


Kategorie 4.7 Pflegeheime

Tabelle 57: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Pflegeheime

BWZK 3600-3800	Übersordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen			Anzahl Gebäude (n = 12)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):		
		Pflegeheime				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung					
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	Häufigkeit p (Kühkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)			± Konfidenzintervall k (Feuchte)	
17	sonstige Aufenthaltsräume	28,90%	± 13,00 %	28,90%	10	64,29%	± 25,10 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	14	0
10	Bettzimmer	18,90%	± 14,11 %	47,80%	6	57,14%	± 36,66 %	28,57%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
19	Verkehrsfläche	15,20%	± 8,18 %	63,00%	7	8,33%	± 15,64 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	12	1
18	Nebenflächen	11,30%	± 9,17 %	74,30%	9	40,00%	± 30,36 %	10,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	0
16	WC, Sanitär	7,10%	± 1,68 %	81,40%	12	80,00%	± 20,24 %	6,67%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15	0
20	Lager, Technik	6,00%	± 2,85 %	87,40%	9	38,46%	± 26,45 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	13	0
2	Gruppenbüro	5,50%	± 5,16 %	92,90%	6	50,00%	± 40,01 %	16,67%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
39	Flure (Pflegebereich)	1,70%	± 1,72 %	94,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
1	Einzelbüro	1,50%	± 1,46 %	96,10%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
35	Fitnessraum	1,20%	± 1,17 %	97,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
6	Einzelhandel	0,80%	± 0,77 %	98,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,70%	± 0,73 %	98,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
37	Behandlungsraum	0,50%	± 0,52 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
40	Arztpraxen	0,40%	± 0,39 %	99,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
4	Sitzung	0,20%	± 0,22 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
14	Küche	0,10%	± 0,07 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		96,10%	± 6,37 %	100,00%	7	45,9%	± 26,32 %	6,9%	± 10,50 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	9	3
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		3,90%													
Summe aller Anteile:		100,00%													

Abbildung 178: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Pflegeheime (n = 12)

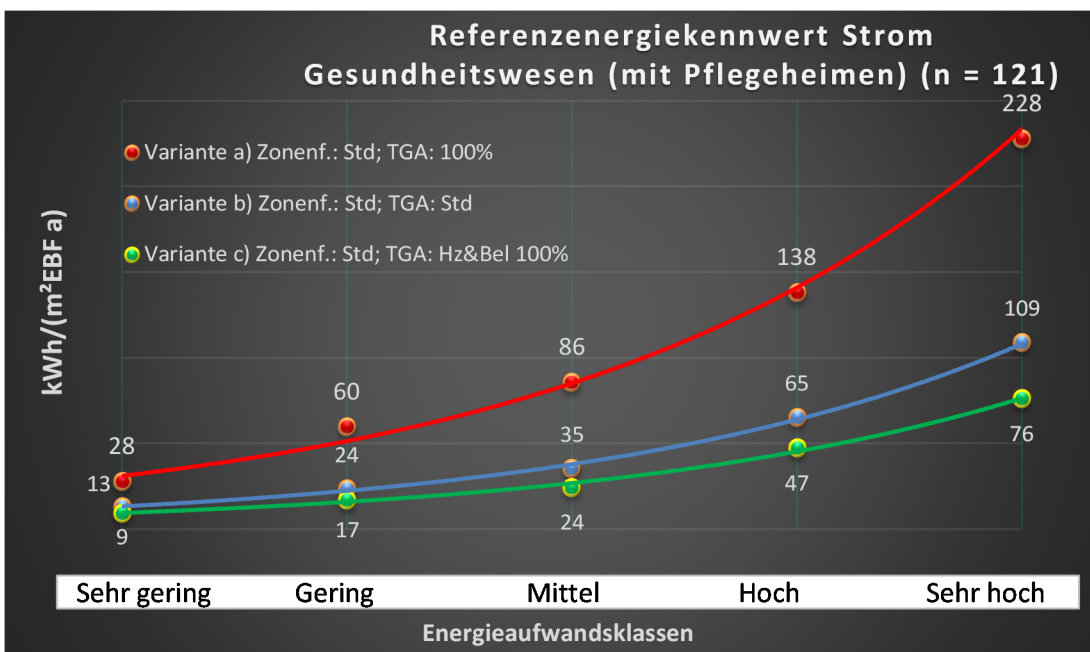
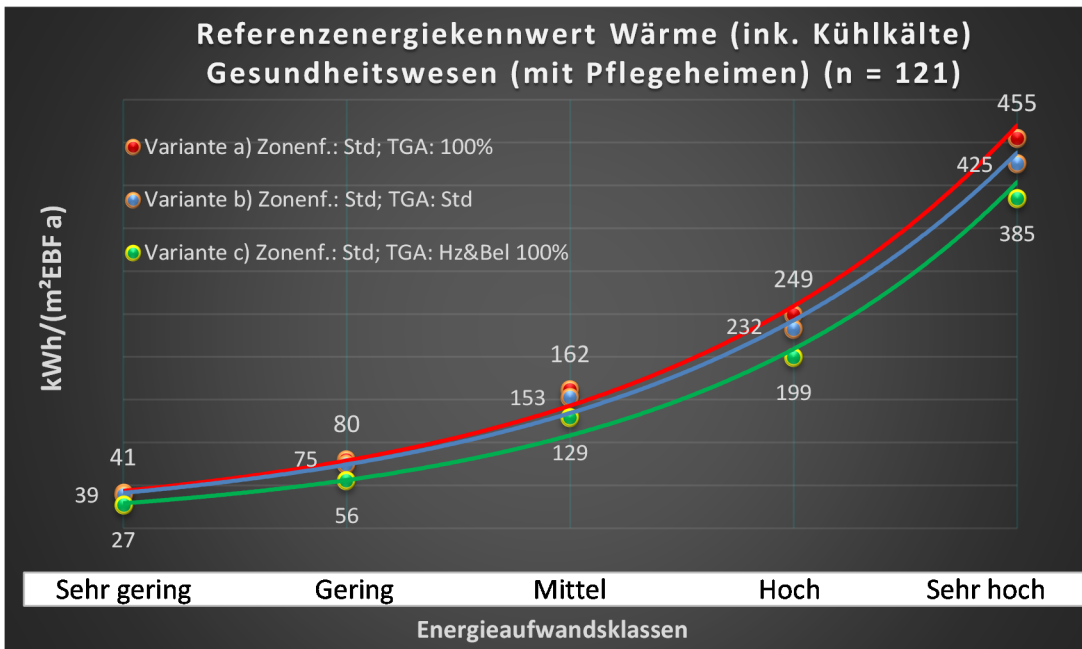


Kategorie 4.8 Gesundheitswesen – mit Pflegeheimen

Tabelle 58: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gesundheitswesen (mit Pflegeheimen)

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gesundheitswesen	Anzahl Gebäude	Anlagentechnik												Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
				Gesundheitswesen (mit Pflegeheimen)						Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
				Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (n = 121)	Häufigkeit (prozentuale)	± Konfidenzintervall (Kühllast)	Häufigkeit (prozentuale)	± Konfidenzintervall (Kühllast)	Häufigkeit (prozentuale)	± Konfidenzintervall (Kühllast)	Häufigkeit (prozentuale)	± Konfidenzintervall (Kühllast)		
3000	Gebäudekategorie																
	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)																
	(gemäß DIN 18599)																
40	Arztpraxen	20,10%	± 4,05 %	20,10%	66	20,34%	± 7,26 %	20,34%	0,00%	± 0,00 %	± 7,26 %	0,00%	± 0,00 %	118	1		
19	Verkehrsfläche	15,70%	± 2,27 %	35,80%	92	10,07%	± 5,00 %	7,91%	0,00%	± 0,00 %	± 4,49 %	0,00%	± 0,00 %	139	1		
17	sonstige Aufenthaltsräume	11,20%	± 2,40 %	47,00%	82	30,58%	± 8,21 %	19,01%	0,00%	± 0,00 %	± 6,99 %	0,00%	± 0,00 %	121	1		
20	Lager, Technik	9,30%	± 1,81 %	56,30%	87	30,89%	± 8,17 %	8,94%	0,00%	± 0,00 %	± 5,04 %	0,00%	± 0,00 %	123	1		
37	Behandlungsraum	6,60%	± 2,52 %	62,90%	37	40,35%	± 12,74 %	38,60%	0,00%	± 0,00 %	± 12,64 %	0,00%	± 0,00 %	57	1		
10	Bettzimmer	6,30%	± 2,35 %	69,20%	30	67,74%	± 16,46 %	29,03%	0,00%	± 0,00 %	± 15,98 %	0,00%	± 0,00 %	31	1		
18	Nebenflächen	6,30%	± 2,13 %	75,50%	46	32,73%	± 12,40 %	10,91%	0,00%	± 0,00 %	± 8,24 %	0,00%	± 0,00 %	55	1		
16	WC, Sanitär	5,40%	± 0,66 %	80,90%	105	57,58%	± 8,43 %	9,09%	0,00%	± 0,00 %	± 4,90 %	0,00%	± 0,00 %	132	1		
1	Einzelbüro	5,00%	± 1,74 %	85,90%	48	19,35%	± 9,83 %	19,35%	0,00%	± 0,00 %	± 9,83 %	0,00%	± 0,00 %	62	1		
2	Gruppenbüro	3,10%	± 1,17 %	89,00%	35	30,00%	± 14,20 %	22,50%	0,00%	± 0,00 %	± 12,94 %	0,00%	± 0,00 %	40	1		
39	Flure (Pflegebereich)	2,40%	± 1,24 %	91,40%	15	38,46%	± 18,70 %	15,38%	0,00%	± 0,00 %	± 13,87 %	0,00%	± 0,00 %	26	1		
6	Einzelhandel	2,20%	± 1,15 %	93,60%	18	32,43%	± 15,08 %	29,73%	0,00%	± 0,00 %	± 14,73 %	0,00%	± 0,00 %	37	1		
4	Sitzung	1,80%	± 1,04 %	95,40%	25	51,72%	± 18,19 %	37,93%	0,00%	± 0,00 %	± 17,66 %	0,00%	± 0,00 %	29	1		
35	Fitnessraum	0,90%	± 0,85 %	96,30%	6	14,29%	± 25,92 %	28,57%	0,00%	± 0,00 %	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7	1		
36	Labor	0,50%	± 0,43 %	96,80%	12	35,71%	± 25,10 %	42,86%	0,00%	± 0,00 %	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	14	1		
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	± 0,46 %	97,30%	11	57,14%	± 25,92 %	21,43%	0,00%	± 0,00 %	± 21,49 %	0,00%	± 0,00 %	14	1		
34	Saunabereich	0,30%	± 0,30 %	97,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
3	Großraumbüro	0,30%	± 0,28 %	97,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0		
12	Kantine	0,30%	± 0,26 %	98,20%	7	100,00%	± 0,00 %	60,00%	0,00%	± 0,00 %	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	1		
14	Küche	0,30%	± 0,18 %	98,50%	12	63,64%	± 28,43 %	18,18%	0,00%	± 0,00 %	± 22,79 %	0,00%	± 0,00 %	11	1		
7	Handel+Kühl	0,30%	± 0,25 %	98,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0		
38	Spezialpflegebereiche	0,20%	± 0,23 %	99,00%	4	83,33%	± 29,82 %	66,67%	0,00%	± 0,00 %	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	0		
5	Schalterhalle	0,20%	± 0,22 %	99,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
13	Restaurant	0,20%	± 0,20 %	99,40%	4	40,00%	± 42,94 %	20,00%	0,00%	± 0,00 %	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	0		
32	Parkhaus	0,20%	± 0,19 %	99,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	± 1,89 %	95,40%	53	35,6%	± 11,90 %	20,7%	0,0%	± 0,00 %	± 10,35 %	0,0%	± 0,00 %	75	18		
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	4,60%														
		Summe aller Anteile:	100,00%														

Abbildung 179: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gesundheitswesen – mit Pflegeheimen (n=121)



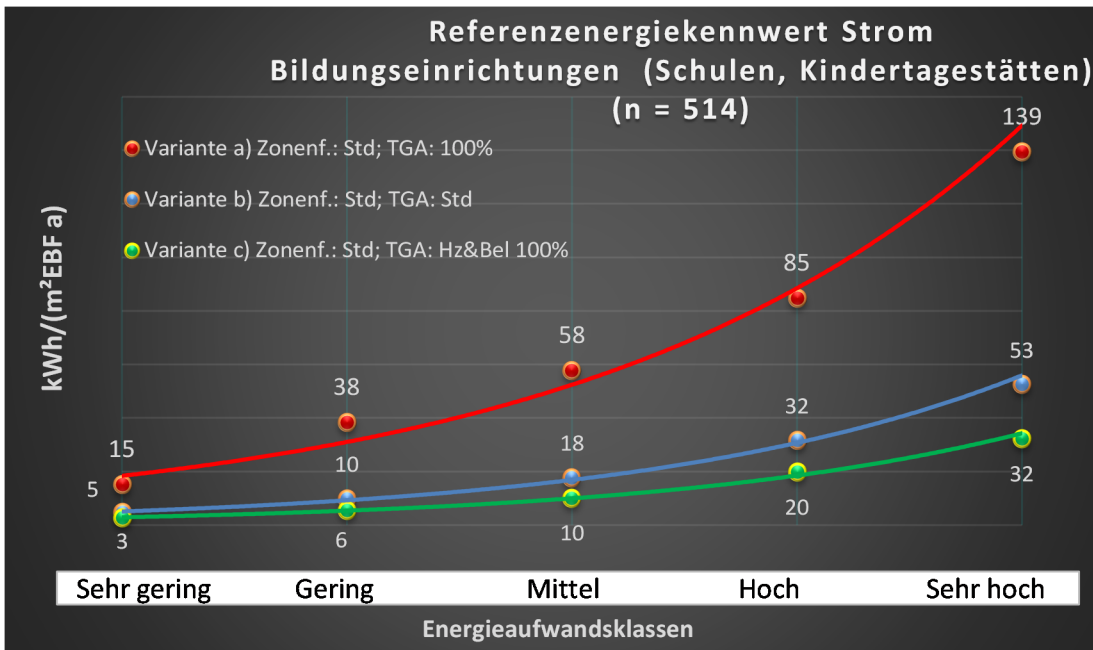
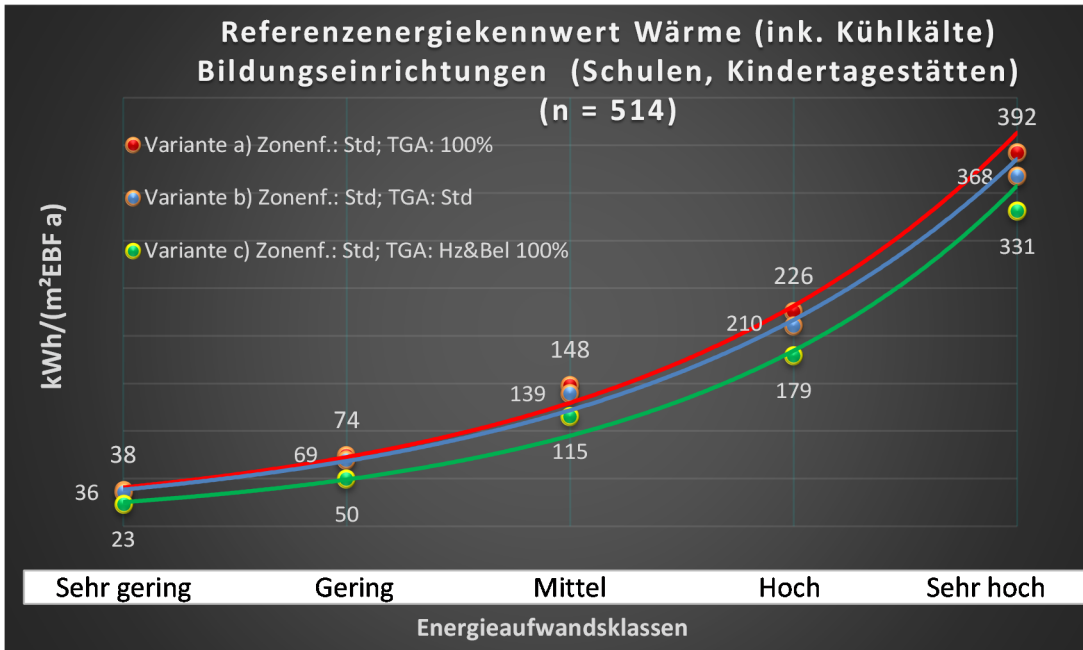
Kat. 5: Bildungseinrichtungen

Kategorie 5.0 Bildungseinrichtungen (allgemein)

Tabelle 59: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildungseinrichtungen (allgemein)

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)			Anzahl Gebäude		Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnitlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Bildungseinrichtungen (Schulen, Kindertagesstätten)			(n = 514)		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit (p (Kühkälte))	± Konfidenzintervall (Kühkälte)	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
8	Klassenzimmer		42,00%	± 0,21 %	42,00%	471	33,16%	± 3,82 %	4,30%	± 1,65 %	0,00%	± 0,00 %	582
19	Verkehrsfläche		18,50%	± 2,08 %	60,50%	420	7,58%	± 2,41 %	2,16%	± 1,33 %	0,00%	± 0,00 %	462
17	sonstige Aufenthaltsräume		8,30%	± 1,12 %	68,80%	306	32,93%	± 4,53 %	3,87%	± 1,86 %	0,00%	± 0,00 %	413
18	Nebenflächen		6,80%	± 0,48 %	75,60%	198	28,85%	± 5,58 %	1,98%	± 1,72 %	0,00%	± 0,00 %	253
16	WC, Sanitär		6,80%	± 1,35 %	82,40%	487	61,82%	± 4,11 %	1,68%	± 1,09 %	0,00%	± 0,00 %	537
20	Lager, Technik		5,70%	± 0,61 %	88,10%	332	29,09%	± 4,54 %	1,30%	± 1,13 %	0,00%	± 0,00 %	385
1	Einzelbüro		2,00%	± 0,12 %	90,10%	200	21,69%	± 6,27 %	6,63%	± 3,78 %	0,00%	± 0,00 %	166
2	Gruppenbüro		1,70%	± 0,15 %	91,80%	135	30,56%	± 8,69 %	3,70%	± 3,56 %	0,00%	± 0,00 %	108
4	Sitzung		1,60%	± 0,35 %	93,40%	92	45,68%	± 10,85 %	17,28%	± 8,23 %	0,00%	± 0,00 %	81
12	Kantine		1,60%	± 1,37 %	95,00%	112	58,33%	± 9,30 %	7,41%	± 4,94 %	0,00%	± 0,00 %	108
31	Sporthalle		1,20%	± 0,34 %	96,20%	61	53,85%	± 15,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	39
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,80%	± 0,57 %	97,00%	132	62,38%	± 9,45 %	4,95%	± 4,23 %	0,00%	± 0,00 %	101
14	Küche		0,80%	± 0,08 %	97,80%	115	67,83%	± 8,54 %	2,61%	± 2,91 %	0,00%	± 0,00 %	115
9	Hörsaal		0,60%	± 0,46 %	98,40%	20	50,00%	± 28,29 %	8,33%	± 15,64 %	0,00%	± 0,00 %	12
10	Bettzimmer		0,20%	± 0,22 %	98,60%	9	20,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10
22.1	Gewerbshalle (grobe Arbeiten)		0,20%	± 0,18 %	98,80%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
23	Zuschauer		0,20%	± 0,16 %	99,00%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
11	Hotelzimmer		0,10%	± 0,15 %	99,10%	2	0,00%	± 20,24 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
3	Großraumbüro		0,10%	± 0,12 %	99,20%	11	20,00%	± 20,24 %	6,67%	± 12,62 %	0,00%	± 0,00 %	15
29	Bibliothek, Freihand		0,10%	± 0,11 %	99,30%	14	42,86%	± 36,66 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7
24	Theaterfoyer		0,10%	± 0,08 %	99,40%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
	Wohnen (EFH)		0,10%	± 0,08 %	99,50%	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
7	Handel+Kühl		0,10%	± 0,06 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
13	Restaurant		0,10%	± 0,05 %	99,70%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
6	Einzelhandel		0,00%	± 0,05 %	99,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			95,00%	± 0,78 %	99,70%	275	35,0%	± 6,01 %	5,0%	± 2,93 %	0,0%	± 0,00 %	310
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			5,00%										20
Summe aller Anteile:			100,00%										

Abbildung 180: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildung (allgemein) (n = 514)

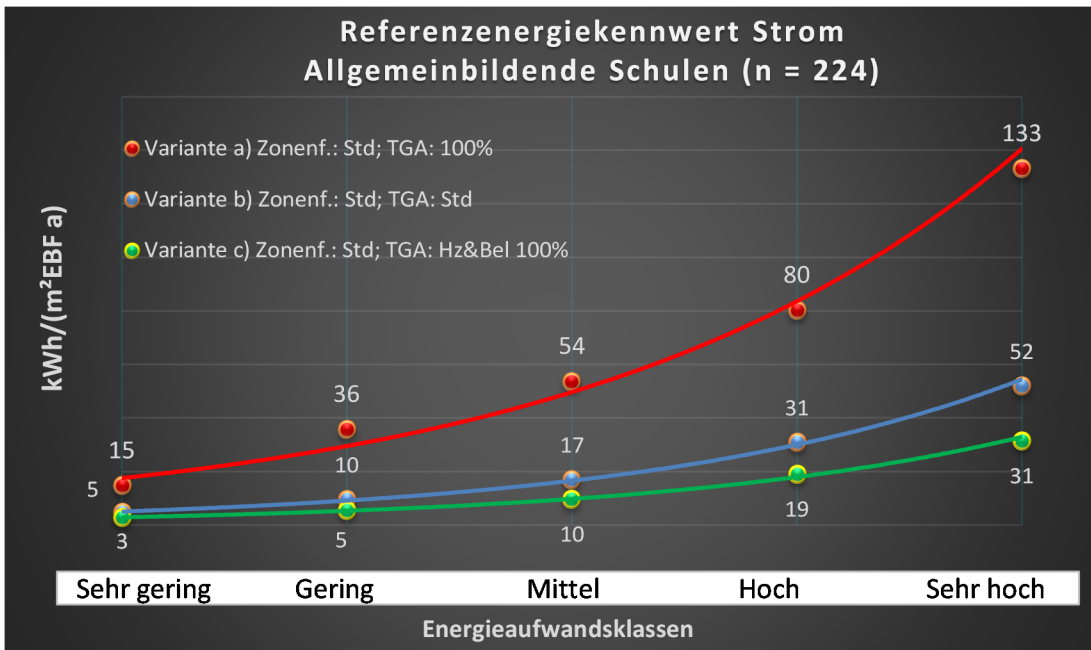
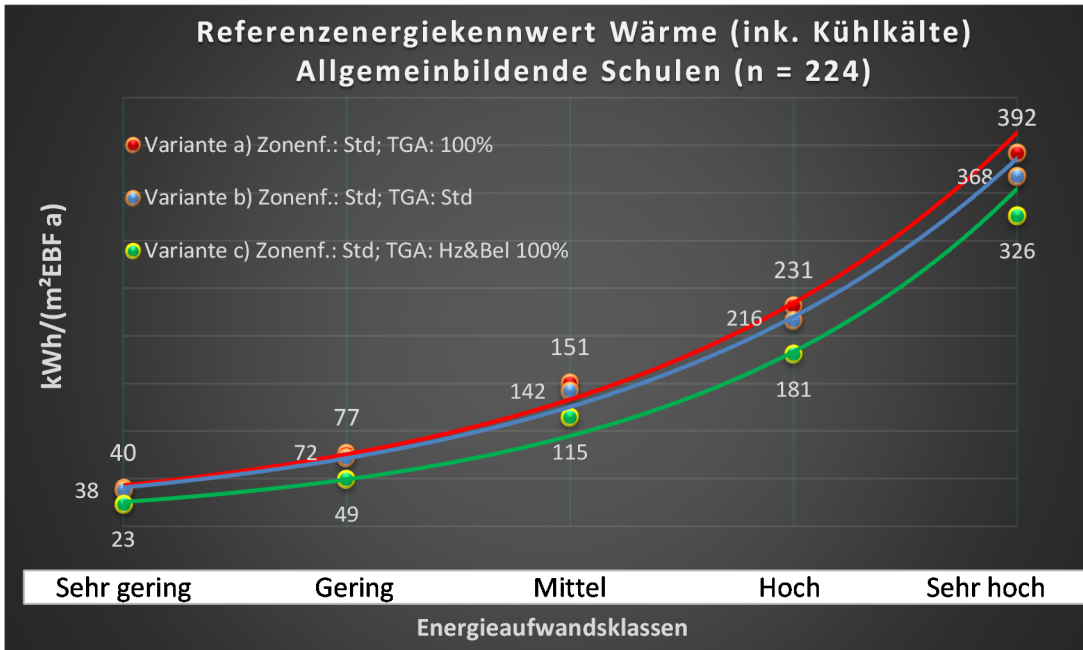


Kategorie 5.1 Allgemeinbildende Schulen

Tabelle 60: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Allgemeinbildende Schulen

Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)			Anzahl Gebäude (n = 224)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Allgemeinbildende Schulen				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (p (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (p (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (p (Feuchte))		
8	Klassenzimmer	44,20%	± 1,98 %	44,20%	215	34,01%	± 5,42 %	6,46%	± 2,81 %	0,00%	± 0,00 %	294	1
19	Verkehrsfläche	20,80%	± 1,44 %	65,00%	195	8,37%	± 3,60 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	227	1
20	Lager, Technik	6,40%	± 0,81 %	71,40%	163	32,54%	± 6,35 %	1,44%	± 1,61 %	0,00%	± 0,00 %	209	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	6,40%	± 1,16 %	77,80%	135	31,79%	± 6,94 %	4,62%	± 3,13 %	0,00%	± 0,00 %	173	1
16	WC, Sanitär	5,30%	± 0,43 %	83,10%	209	67,38%	± 6,02 %	2,15%	± 1,86 %	0,00%	± 0,00 %	233	1
18	Nebenflächen	5,10%	± 1,50 %	88,20%	68	24,14%	± 8,99 %	2,30%	± 3,15 %	0,00%	± 0,00 %	87	1
12	Kantine	2,60%	± 0,85 %	90,80%	70	68,66%	± 11,11 %	5,97%	± 5,67 %	0,00%	± 0,00 %	67	1
31	Sporthalle	2,20%	± 0,62 %	93,00%	45	57,58%	± 16,86 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	33	1
2	Gruppenbüro	1,70%	± 0,58 %	94,70%	63	30,77%	± 12,54 %	3,85%	± 5,23 %	0,00%	± 0,00 %	52	1
1	Einzelbüro	1,70%	± 0,52 %	96,40%	86	16,67%	± 8,61 %	6,94%	± 5,87 %	0,00%	± 0,00 %	72	1
4	Sitzung	0,90%	± 0,55 %	97,30%	31	41,38%	± 17,93 %	10,34%	± 11,08 %	0,00%	± 0,00 %	29	1
14	Küche	0,60%	± 0,23 %	97,90%	46	77,27%	± 12,38 %	2,27%	± 4,40 %	0,00%	± 0,00 %	44	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	± 0,19 %	98,40%	48	76,32%	± 13,52 %	2,63%	± 5,09 %	0,00%	± 0,00 %	38	1
9	Hörsaal	0,40%	± 0,24 %	98,80%	13	40,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,19 %	99,00%	9	20,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
29	Bibliothek, Freihand	0,20%	± 0,17 %	99,20%	13	42,86%	± 36,66 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,10%	± 0,12 %	99,30%	2								0
	Wohnen (EFH)	0,10%	± 0,10 %	99,40%	7								1
10	Bettzimmer	0,10%	± 0,12 %	99,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
37	Behandlungsraum	0,10%	± 0,08 %	99,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
28	Bibliothek Lesesaal	0,10%	± 0,07 %	99,70%	7	14,29%	± 25,92 %	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,06 %	99,80%	15	54,55%	± 20,81 %	77,27%	± 17,51 %	0,00%	± 0,00 %	22	1
36	Labor	0,10%	± 0,07 %	99,90%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
39	Flure (Pflegebereich)	0,10%	± 0,07 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
23	Zuschauer	0,10%	± 0,07 %	100,10%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		96,40%	125	37,2%	± 8,64 %	3,4%	± 3,02 %	0,0%	± 0,00 %	145	19
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		3,60%									
		Summe aller Anteile:		100,00%									

Abbildung 181: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Allgemeinbildende Schulen (n = 224)

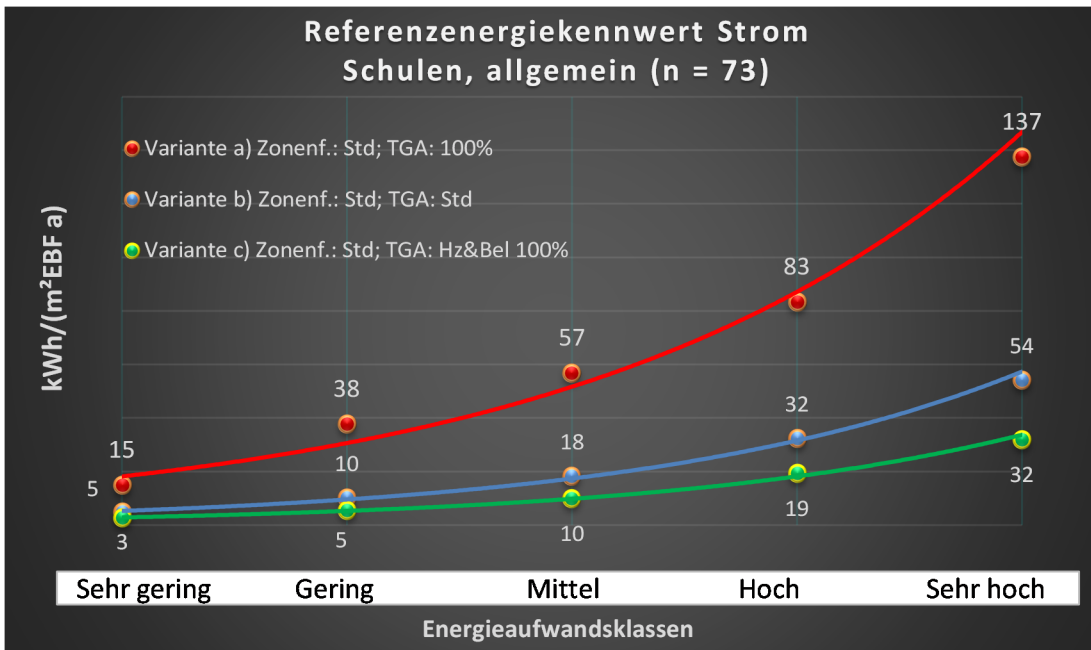
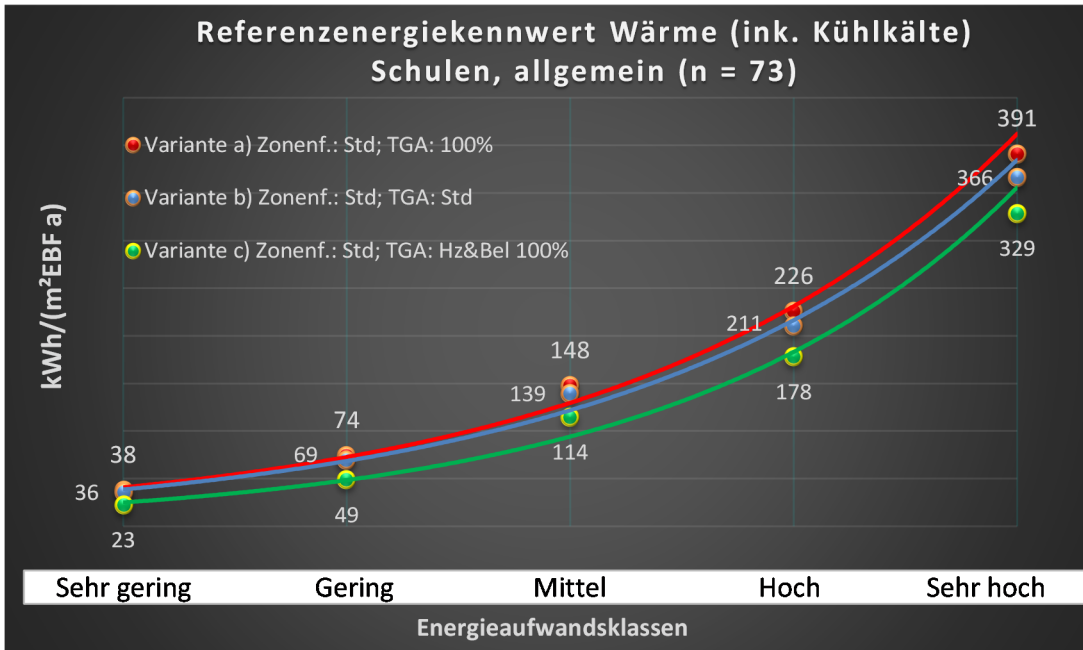


Kategorie 5.2 Schulen, allgemein

Tabelle 61: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Schulen, allgemein

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)			Anzahl Gebäude (n = 73)	Anlagentechnik						Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)		
		Schulen, allgemein				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung					
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)			± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
4110	Gebäudekategorie														
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)														
8	Klassenzimmer	44,30%	± 4,06 %	44,30%	68	39,00%	± 9,56 %	6,00%	± 4,65 %	0,00%	± 0,00 %	100	1		
19	Verkehrsfläche	20,00%	± 2,69 %	64,30%	61	7,50%	± 5,77 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	80	1		
17	sonstige Aufenthaltsräume	8,70%	± 2,52 %	73,00%	46	37,50%	± 12,68 %	3,57%	± 4,86 %	0,00%	± 0,00 %	56	1		
20	Lager, Technik	5,80%	± 1,46 %	78,80%	47	19,70%	± 9,59 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	66	1		
16	WC, Sanitär	5,40%	± 0,82 %	84,20%	68	67,07%	± 10,17 %	1,22%	± 2,38 %	0,00%	± 0,00 %	82	1		
18	Nebenflächen	5,00%	± 2,51 %	89,20%	25	25,00%	± 16,04 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	28	1		
2	Gruppenbüro	2,50%	± 1,55 %	91,70%	18	42,11%	± 22,20 %	5,26%	± 10,04 %	0,00%	± 0,00 %	19	1		
4	Sitzung	1,80%	± 1,55 %	93,50%	13	57,14%	± 25,92 %	7,14%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	14	1		
12	Kantine	1,60%	± 0,88 %	95,10%	18	57,89%	± 22,20 %	5,26%	± 10,04 %	0,00%	± 0,00 %	19	1		
1	Einzelbüro	1,30%	± 0,51 %	96,40%	26	21,43%	± 15,20 %	10,71%	± 11,46 %	0,00%	± 0,00 %	28	1		
31	Sporthalle	1,30%	± 0,80 %	97,70%	10	66,67%	± 26,67 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	12	1		
14	Küche	0,60%	± 0,38 %	98,30%	17	88,24%	± 15,32 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	17	1		
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,30%	± 0,26 %	98,60%	10	58,33%	± 27,89 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	12	1		
9	Hörsaal	0,30%	± 0,25 %	98,90%	5	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1		
10	Bettenzimmer	0,30%	± 0,26 %	99,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
39	Flure (Pflegebereich)	0,20%	± 0,22 %	99,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,21 %	99,60%	4	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0		
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,14 %	99,70%	9	20,00%	± 24,79 %	80,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	10	1		
28	Bibliothek Lesesaal	0,10%	± 0,11 %	99,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0		
25	Theaterbühne	0,10%	± 0,09 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
24	Theaterfoyer	0,10%	± 0,05 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
23	Zuschauer	0,00%	± 0,02 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
29	Bibliothek, Freihand	0,00%	± 0,02 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
30	Bibliothek Magazin	0,00%	± 0,02 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
36	Labor	0,00%	± 0,01 %	100,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,10%	± 2,01 %	100,00%	40	39,2%	± 14,90 %	3,2%	± 5,05 %	0,0%	± 0,00 %	52	15		
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,90%													
Summe aller Anteile:		100,00%													

Abbildung 182: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Schulen, allgemein (n = 73)

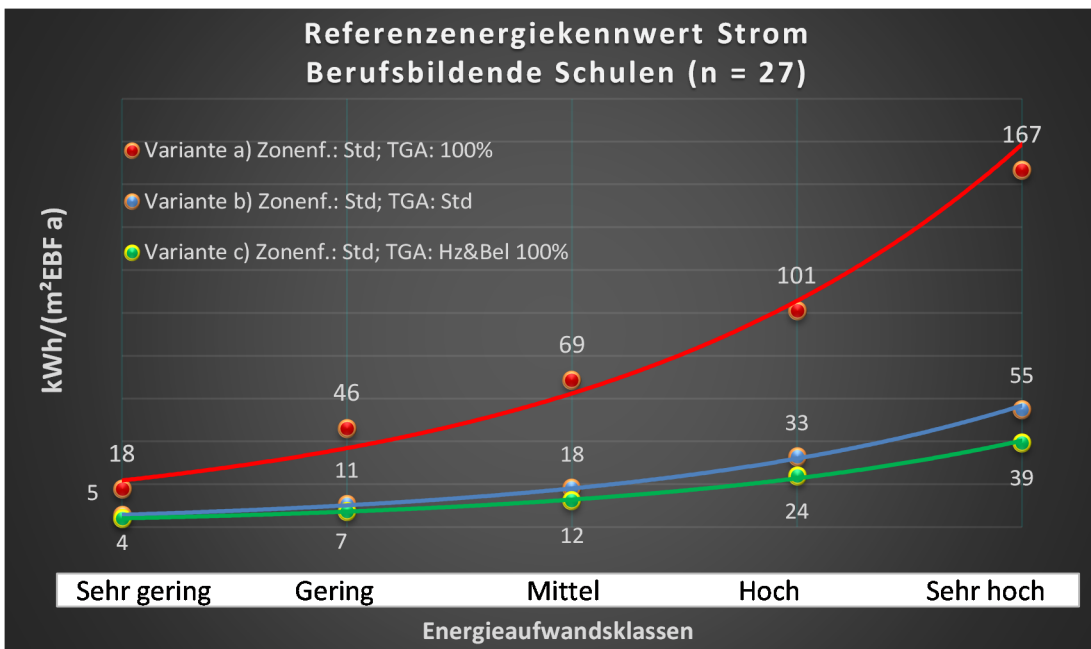
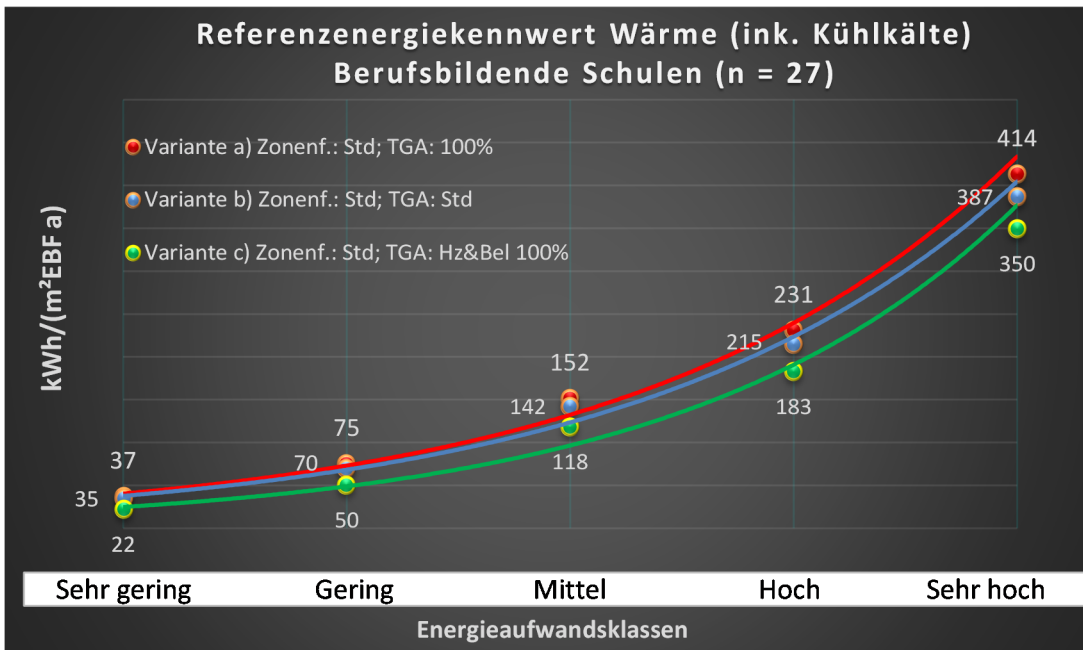


Kategorie 5.3 Berufsbildende Schulen

Tabelle 62: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Berufsbildende Schulen

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)	Anzahl Gebäude	Anlagentechnik												Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
				Berufsbildende Schulen			Lüftung			Kühlung			Be- u. Entfeuchtung			
4200	Gebäudekategorie		(n = 27)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Prozentuale Häufigkeit P (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	Prozentuale Häufigkeit P (Kühllast)	± Konfidenzintervall (Kühllast)	Prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anzahl	
8	Klassenzimmer	30,30%	± 10,17 %	30,30%	± 18,33 %	10,53%	± 13,80 %	0,00%	± 0,00 %	19	1					
19	Verkehrsfläche	17,90%	± 3,70 %	48,20%	± 7,12 %	3,70%	± 7,12 %	0,00%	± 0,00 %	27	0					
18	Nebenflächen	7,90%	± 4,36 %	56,10%	± 26,67 %	16,67%	± 21,09 %	0,00%	± 0,00 %	12	1					
17	sonstige Aufenthaltsräume	7,00%	± 4,69 %	63,10%	± 22,71 %	31,25%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	16	1					
9	Hörsaal	5,80%	± 5,69 %	68,90%	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1					
16	WC, Sanitär	5,40%	± 1,77 %	74,30%	± 20,81 %	45,45%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	22	0					
2	Gruppenbüro	4,50%	± 4,08 %	78,80%	± 30,80 %	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	9	1					
4	Sitzung	4,30%	± 4,25 %	83,10%	± 36,66 %	42,86%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7	1					
1	Einzelbüro	3,90%	± 2,72 %	87,00%	± 22,92 %	12,50%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1					
20	Lager, Technik	3,70%	± 1,72 %	90,70%	± 19,12 %	18,75%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	16	1					
22.1	Gewerhalle (grobe Arbeiten)	2,40%	± 2,45 %	93,10%							0					
10	Bettzimmer	1,50%	± 1,53 %	94,60%							0					
12	Kantine	1,30%	± 1,22 %	95,90%	± 42,94 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	1					
24	Theaterfoyer	1,30%	± 1,26 %	97,20%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0					
3	Großraumbüro	0,70%	± 0,66 %	97,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0					
14	Küche	0,60%	± 0,58 %	98,50%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1					
31	Sporthalle	0,60%	± 0,60 %	99,10%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0					
22.2	Gewerhalle (feine Arbeiten)	0,40%	± 0,40 %	99,50%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0					
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,30%	± 0,35 %	99,80%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0					
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,12 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0					
30	Bibliothek Magazin	0,00%	± 0,05 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0					
	Wohnen (EFH)	0,00%	± 0,04 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0					
28	Bibliothek Lesesaal	0,00%	± 0,03 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0					
35	Fitnessraum	0,00%	± 0,03 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0					
				Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	95,90%	± 3,72 %	12	30,9%	± 19,08 %	7,0%	± 10,08 %	0,0%	± 0,00 %	11	10	
				Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	4,10%											
				Summe aller Anteile:	100,00%											

Abbildung 183: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Berufsbildende Schulen (n = 27)

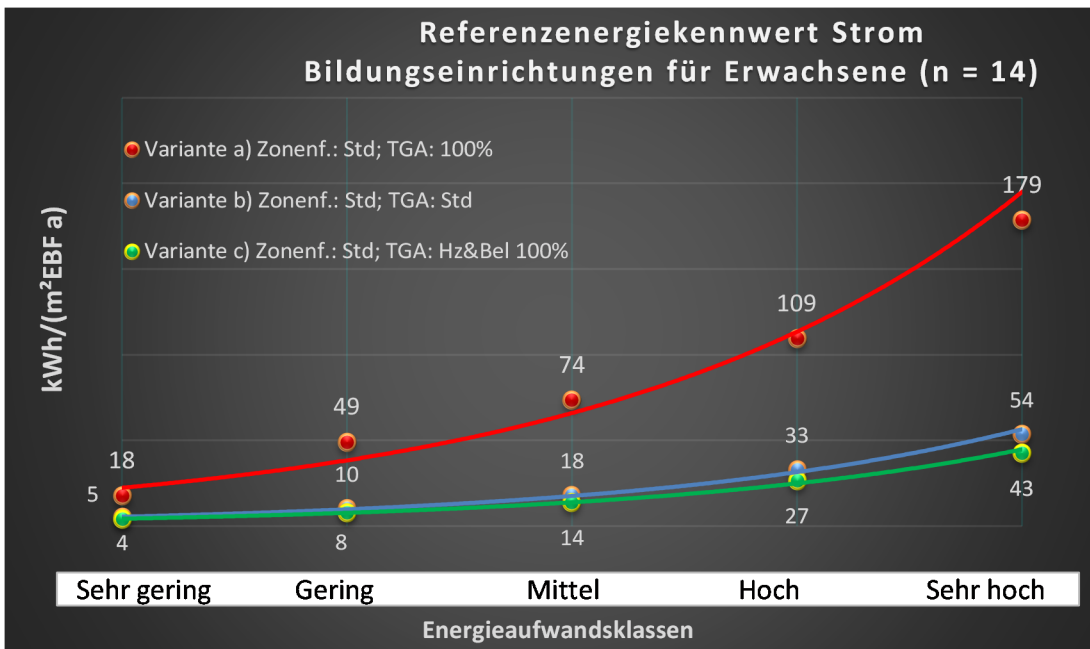
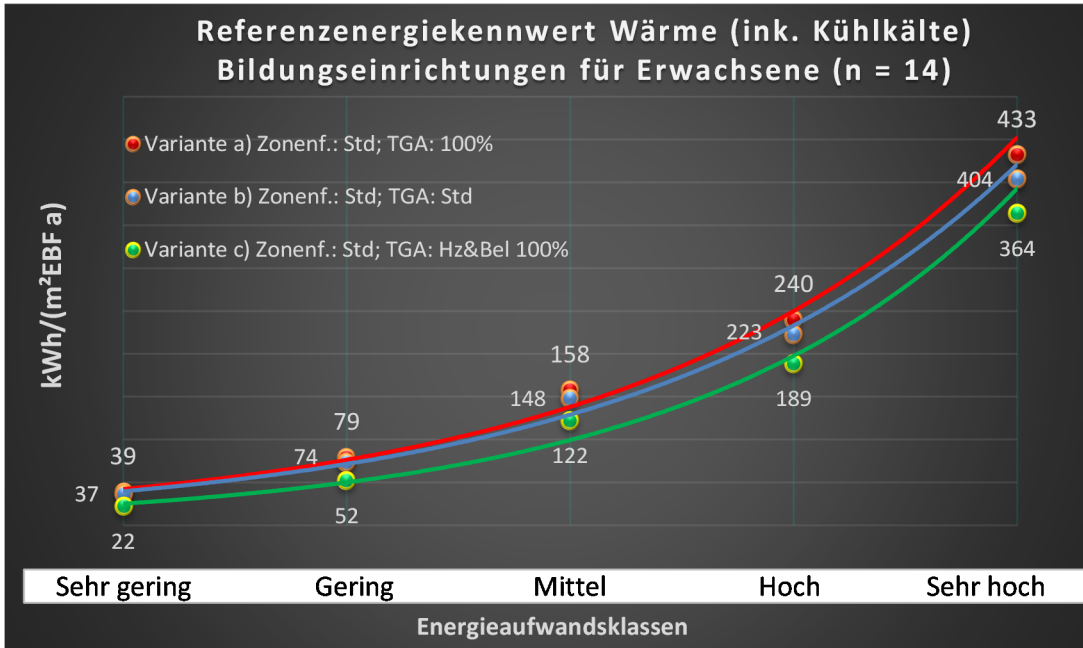


Kategorie 5.4 Bildungseinrichtungen für Erwachsene

Tabelle 63: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildungseinrichtungen für Erwachsene

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)	Anzahl Gebäude (n = 14)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen für Erwachsene	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	±Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	±Konfidenzintervall (k (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	±Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
8	Klassenzimmer	19,10%	7	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	2
19	Verkehrsfläche	14,10%	10	16,67%	± 29,82%	16,67%	± 29,82%	0,00%	± 0,00%	6
4	Sitzung	12,60%	5	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3
18	Nebenflächen	10,30%	6	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3
17	sonstige Aufenthaltsräume	7,40%	8	40,00%	± 42,94%	40,00%	± 42,94%	0,00%	± 0,00%	5
1	Einzelbüro	6,80%	10	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	4
20	Lager, Technik	6,10%	8	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	4
16	WC, Sanitär	6,00%	13	83,33%	± 29,82%	16,67%	± 29,82%	0,00%	± 0,00%	6
11	Hotelzimmer	5,40%	2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1
2	Gruppenbüro	3,60%	5	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1
9	Hörsaal	3,40%	2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1
12	Kantine	1,60%	3	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1
29	Bibliothek, Freihand	1,30%	1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3
13	Restaurant	1,20%	1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0
14	Küche	0,30%	2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1
37	Behandlungsraum	0,20%	1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0
21	Rechenzentrum	0,00%	1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			7	40,1%	± 31,20%	24,9%	± 20,98%	0,0%	± 0,00%	3
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:										
Summe aller Anteile:										
			96,40%	± 5,51%	99,90%	99,90%				6
			3,60%							
			100,00%							

Abbildung 184: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildungseinrichtungen für Erwachsene (n = 14)

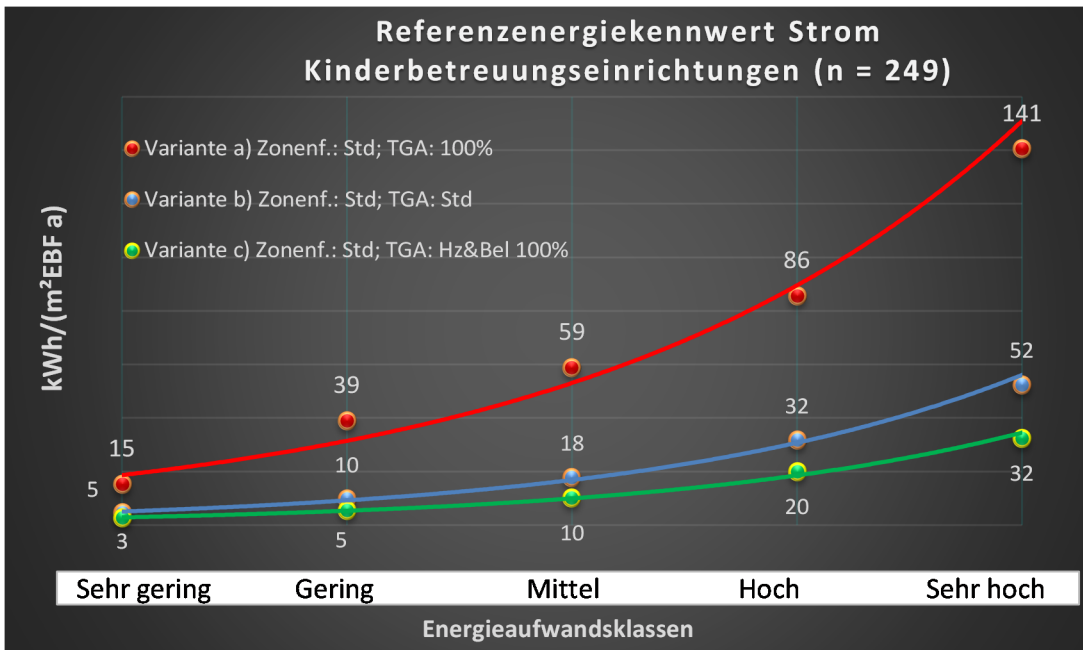
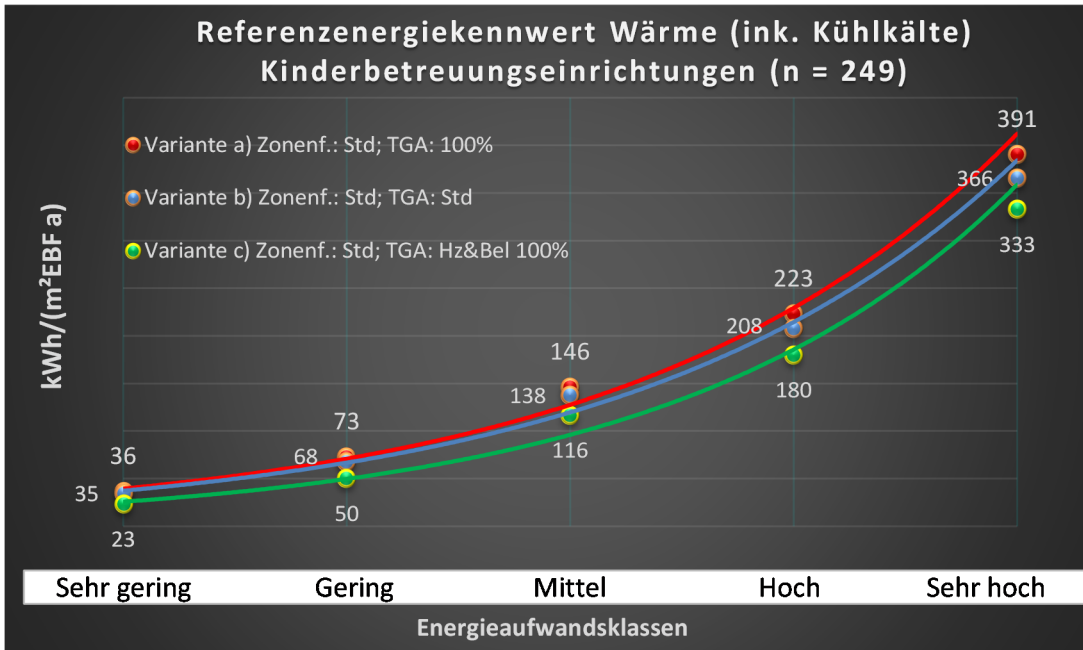


Kategorie 5.5 Kinderbetreuungseinrichtungen

Tabelle 64: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kinderbetreuungseinrichtungen

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)			Anzahl Gebäude (n = 249)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA))	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Kinderbetreuungseinrichtungen		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				
4400	Gebäudekategorie	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA))	
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)													
8	Klassenzimmer	± 2,16 %	42,50%	232	32,96%	± 5,64 %	1,50%	± 1,46 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	267	1
19	Verkehrsfläche	± 1,50 %	16,80%	191	6,93%	± 3,50 %	3,47%	± 2,52 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	202	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	± 1,92 %	10,30%	150	33,79%	± 6,26 %	2,74%	± 2,16 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	219	1
16	WC, Sanitär	± 0,40 %	8,30%	241	57,97%	± 5,82 %	1,09%	± 1,22 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	276	1
18	Nebenflächen	± 1,58 %	8,10%	111	31,13%	± 7,38 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	151	1
20	Lager, Technik	± 0,80 %	5,30%	148	26,28%	± 6,91 %	1,28%	± 1,77 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	156	1
1	Einzelbüro	± 0,54 %	1,90%	92	26,83%	± 9,59 %	6,10%	± 5,18 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	82	1
2	Gruppenbüro	± 0,51 %	1,40%	57	30,43%	± 13,30 %	2,17%	± 4,21 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	46	1
4	Sitzung	± 0,53 %	1,30%	47	47,62%	± 15,10 %	16,67%	± 11,27 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	42	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	± 0,25 %	1,10%	79	53,45%	± 12,84 %	5,17%	± 5,70 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	58	1
14	Küche	± 0,24 %	1,00%	62	62,12%	± 11,70 %	3,03%	± 4,14 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	66	1
12	Kantine	± 0,35 %	0,70%	33	36,36%	± 16,41 %	6,06%	± 8,14 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	33	1
31	Sporthalle	± 0,28 %	0,50%	13	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1
23	Zuschauer	± 0,27 %	0,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
10	Bettzimmer	± 0,18 %	0,20%	5	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1
7	Handel+Kühl	± 0,12 %	0,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
6	Einzelhandel	± 0,10 %	0,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
	Wohnen (EFH)	± 0,05 %	0,00%	1									0	0
13	Restaurant	± 0,04 %	0,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
40	Arztpraxen	± 0,03 %	0,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
21	Rechenzentrum	± 0,00 %	0,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
				95,90%	32,7%	± 8,17 %	4,0%	± 3,45 %	0,0%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	160	14
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:				95,90%										
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:				4,10%										
Summe aller Anteile:				100,00%										

Abbildung 185: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kinderbetreuungseinrichtungen (n = 249)

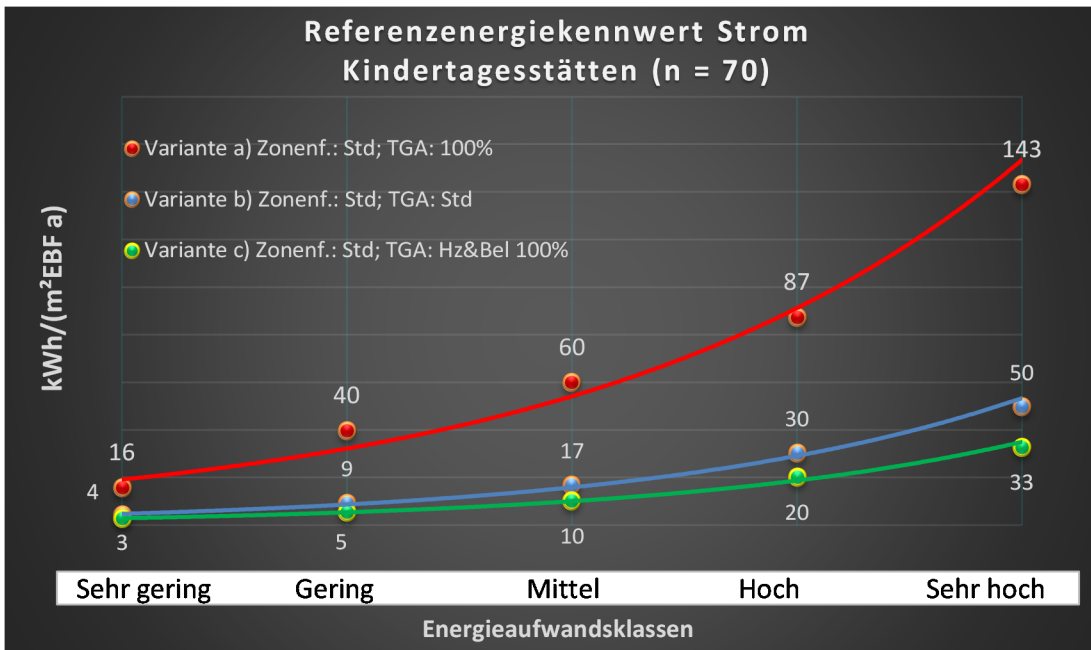
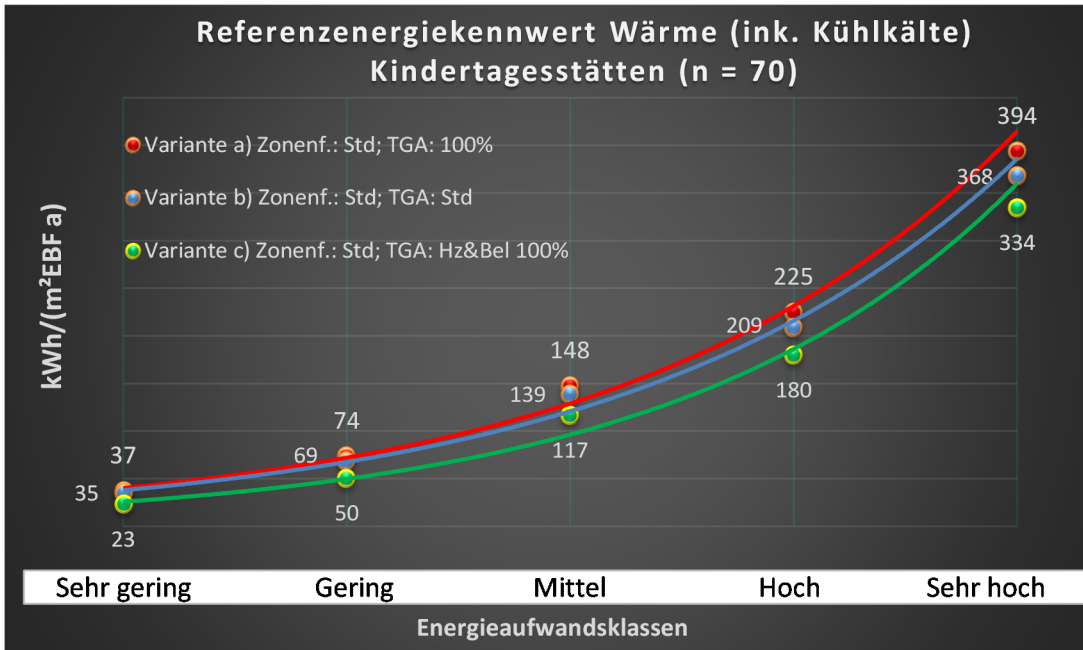


Kategorie 5.6 Kindertagesstätten

Tabelle 65: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kindertagesstätten

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)			Anzahl Gebäude (n = 70)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = Ja; 0 = nein):
		Kindertagesstätten				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	
8	Klassenzimmer	45,00%	± 4,32 %	45,00%	65	26,79%	± 11,60 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	56	1
19	Verkehrsfläche	17,60%	± 2,68 %	62,60%	59	6,82%	± 7,45 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	44	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	10,40%	± 3,96 %	73,00%	42	21,57%	± 11,29 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	51	1
16	WC, Sanitär	9,10%	± 0,82 %	82,10%	67	55,88%	± 11,80 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	68	0
18	Nebenflächen	5,10%	± 2,05 %	87,20%	30	43,59%	± 15,56 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	39	1
20	Lager, Technik	4,70%	± 1,53 %	91,90%	37	15,63%	± 12,58 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	32	1
2	Gruppenbüro	2,00%	± 0,98 %	93,90%	17	33,33%	± 26,67 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	12	1
1	Einzelbüro	1,60%	± 0,66 %	95,50%	22	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	1,30%	± 0,59 %	96,80%	18	54,55%	± 29,43 %	9,09%	± 16,99 %	0,00%	± 0,00 %	11	1
14	Küche	1,10%	± 0,46 %	97,90%	19	58,33%	± 27,89 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	12	1
23	Zuschauer	0,80%	± 0,81 %	98,70%	1								0
12	Kantine	0,60%	± 0,34 %	99,30%	17	18,75%	± 19,12 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	16	1
4	Sitzung	0,40%	± 0,38 %	99,70%	6	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
31	Sporthalle	0,10%	± 0,14 %	99,80%	1								0
13	Restaurant	0,10%	± 0,11 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,50%	± 2,13 %	99,90%	42	26,8%	± 14,69 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	39	11
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: Summe aller Anteile:		4,50%		100,00%									

Abbildung 186: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kindertagesstätten (n = 70)

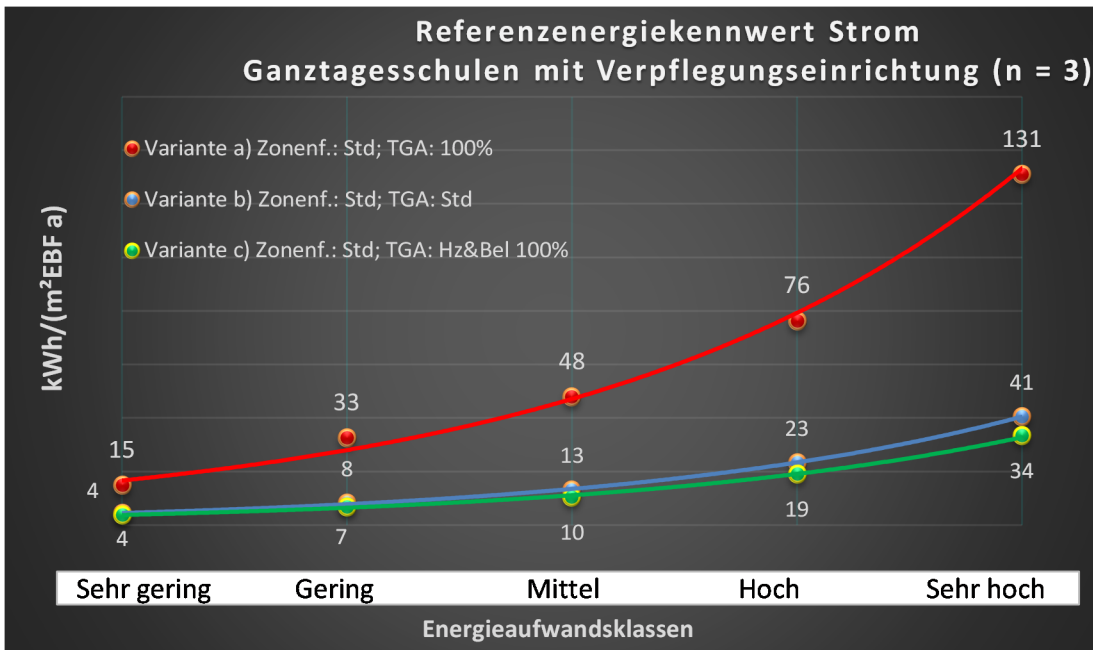
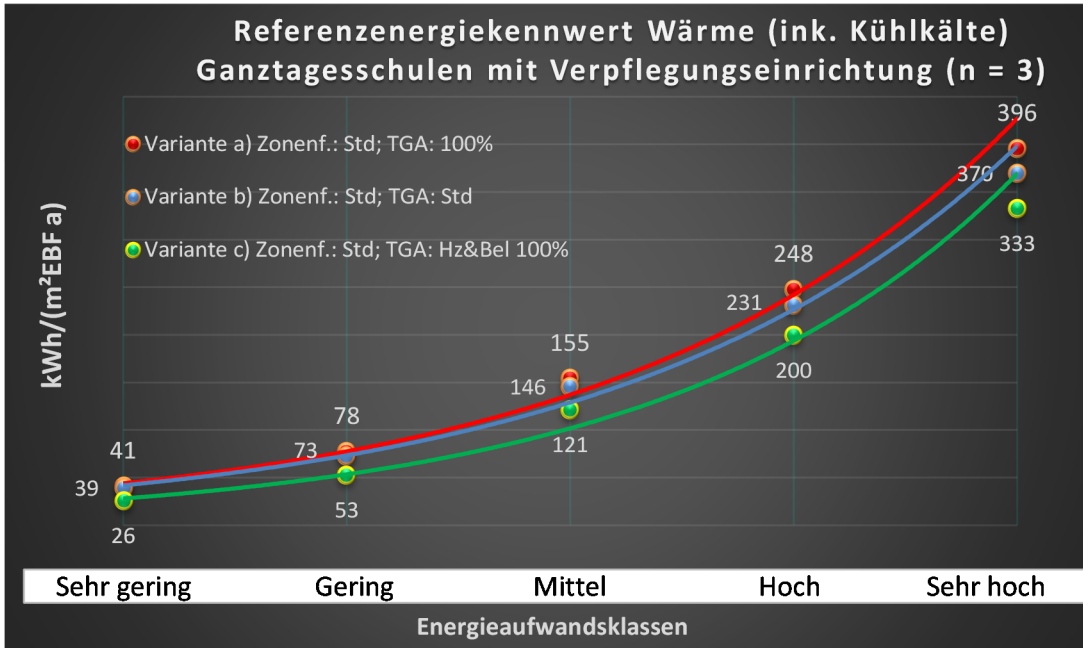


Kategorie 5.7 Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung

Tabelle 66: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)	Anzahl Gebäude	Anlagentechnik												Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
				Lüftung			Kühlung			Be- u. Entfeuchtung			Anzahl				
4120	Gebäudekategorie	Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung	(n = 3)	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (K (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (K (Kühlkälte))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (K (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (K (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (K (Kühlkälte))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (K (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
18	Nebenflächen	40,50%	3	22,22%	± 27,16 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
8	Klassenzimmer	27,70%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
31	Sporthalle	14,10%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	5,10%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
16	WC, Sanitär	4,80%	3	50,00%	± 34,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
12	Kantine	2,20%	3	66,67%	± 30,80 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
1	Einzelbüro	1,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
20	Lager, Technik	1,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
14	Küche	0,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
21	Rechenzentrum	0,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
35	Fitnessraum	0,40%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
19	Verkehrsfläche	0,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
			Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	96,30%													0
			Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	3,70%													6
			Summe aller Anteile:	100,00%	48,4%	± 13,23 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0

Abbildung 187: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ganztageschulen mit Verpflegungseinrichtung (n = 3)

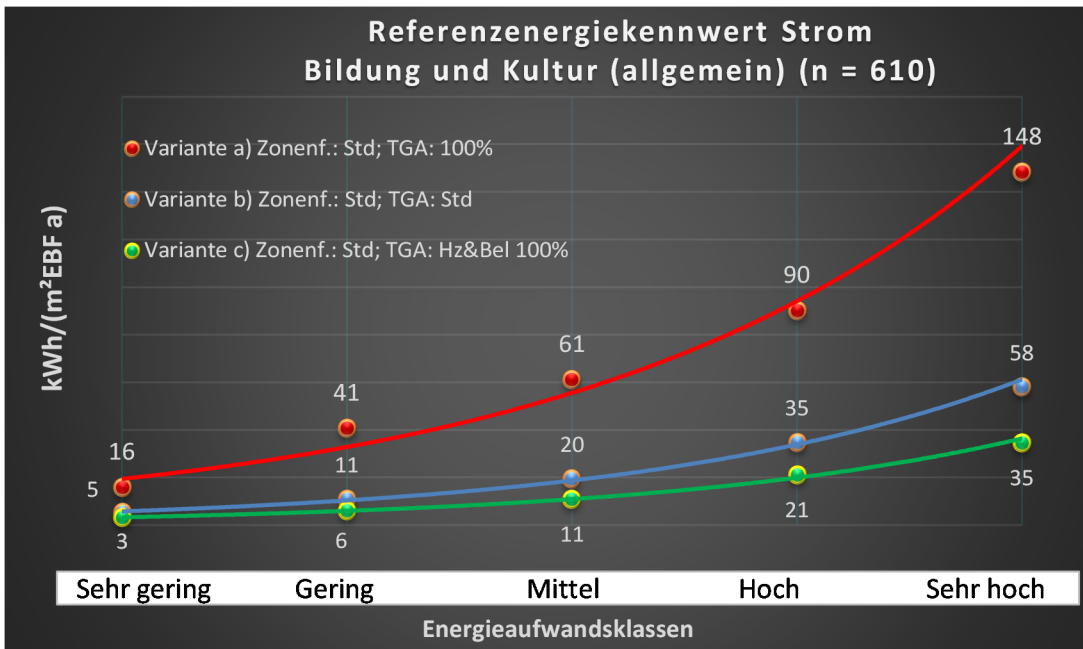
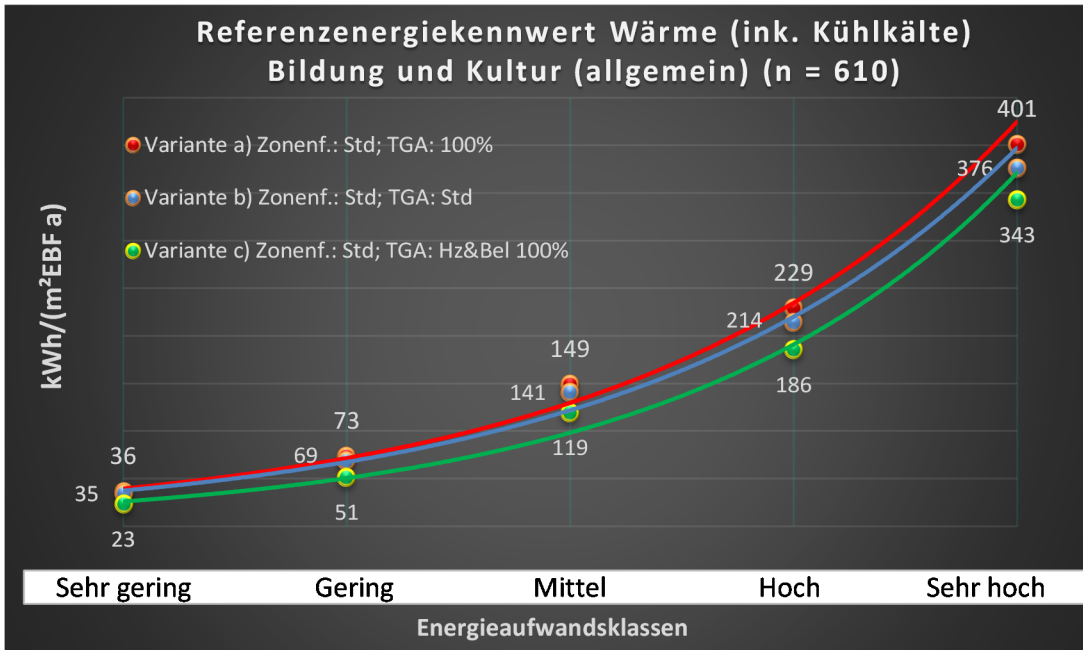


Kategorie 5.8 Bildung und Kultur (Insgesamt)

Tabelle 67: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildung und Kultur (Insgesamt)

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)			Anzahl Gebäude (n = 610)	Anlagentechnik						Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Bildung und Kultur (allgemein)				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
8	Klassenzimmer	33,30%	± 1,82 %	33,30%	450	33,33%	± 3,78 %	4,36%	± 1,64 %	0,00%	± 0,00 %	597	
19	Verkehrsfläche	17,10%	± 0,92 %	50,40%	491	6,99%	± 2,12 %	2,69%	± 1,34 %	0,00%	± 0,00 %	558	
17	sonstige Aufenthaltsräume	9,80%	± 1,22 %	60,20%	375	33,86%	± 4,12 %	6,10%	± 2,08 %	0,00%	± 0,00 %	508	
20	Lager, Technik	7,50%	± 0,74 %	67,70%	414	27,58%	± 3,90 %	2,78%	± 1,43 %	0,00%	± 0,00 %	504	
18	Nebenfleichen	6,50%	± 0,96 %	74,20%	231	27,01%	± 4,93 %	3,22%	± 1,96 %	0,00%	± 0,00 %	311	
16	WC, Sanitär	6,30%	± 0,29 %	80,50%	577	60,12%	± 3,74 %	2,44%	± 1,18 %	0,00%	± 0,00 %	657	
4	Sitzung	2,90%	± 0,74 %	83,40%	140	36,96%	± 8,05 %	21,01%	± 6,80 %	0,00%	± 0,00 %	138	
1	Einzelbüro	2,10%	± 0,43 %	85,50%	218	21,26%	± 5,57 %	8,70%	± 3,84 %	0,00%	± 0,00 %	207	
2	Gruppenbüro	2,00%	± 0,43 %	87,50%	172	30,71%	± 7,64 %	10,00%	± 4,97 %	0,00%	± 0,00 %	140	
27	Ausstellung	1,90%	± 0,79 %	89,40%	26	67,86%	± 17,30 %	57,14%	± 18,33 %	3,57%	± 6,87 %	28	
12	Kantine	1,40%	± 0,37 %	90,80%	131	56,30%	± 8,91 %	7,56%	± 4,75 %	0,00%	± 0,00 %	119	
23	Zuschauer	1,30%	± 0,51 %	92,10%	45	75,00%	± 16,04 %	35,71%	± 17,75 %	0,00%	± 0,00 %	28	
31	Sporthalle	1,20%	± 0,36 %	93,30%	69	60,00%	± 14,31 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	45	
24	Theaterfoyer	0,90%	± 0,34 %	94,20%	40	64,00%	± 18,82 %	32,00%	± 18,29 %	0,00%	± 0,00 %	25	
14	Küche	0,80%	± 0,15 %	95,00%	152	60,14%	± 7,89 %	4,73%	± 3,42 %	0,00%	± 0,00 %	148	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,70%	± 0,14 %	95,70%	148	59,68%	± 8,63 %	7,26%	± 4,57 %	0,00%	± 0,00 %	124	
29	Bibliothek, Freihand	0,60%	± 0,44 %	96,30%	19	50,00%	± 28,29 %	33,33%	± 26,67 %	0,00%	± 0,00 %	12	
13	Restaurant	0,50%	± 0,34 %	96,80%	24	82,35%	± 18,12 %	41,18%	± 23,40 %	0,00%	± 0,00 %	17	
25	Theaterbühne	0,50%	± 0,21 %	97,30%	29	64,71%	± 22,72 %	35,29%	± 22,72 %	0,00%	± 0,00 %	17	
26	Messe, Kongress	0,30%	± 0,32 %	97,60%	3	87,50%	± 22,92 %	37,50%	± 33,55 %	25,00%	± 30,01 %	8	
28	Bibliothek Lesesaal	0,30%	± 0,27 %	97,90%	13	42,86%	± 25,92 %	35,71%	± 25,10 %	0,00%	± 0,00 %	14	
30	Bibliothek Magazin	0,20%	± 0,25 %	98,10%	10	40,00%	± 30,36 %	20,00%	± 24,79 %	10,00%	± 18,59 %	10	
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,24 %	98,30%	14	20,00%	± 17,53 %	10,00%	± 13,15 %	0,00%	± 0,00 %	20	
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,13 %	98,50%	19	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,20%	± 0,16 %	98,70%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					235	44,1%	± 8,48 %	13,2%	± 5,85 %	0,2%	± 0,46 %	268	24
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:													
Summe aller Anteile:													
						95,00%							
						5,00%							
						100,00%							

Abbildung 188: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildung und Kultur (Insgesamt) (n = 610)



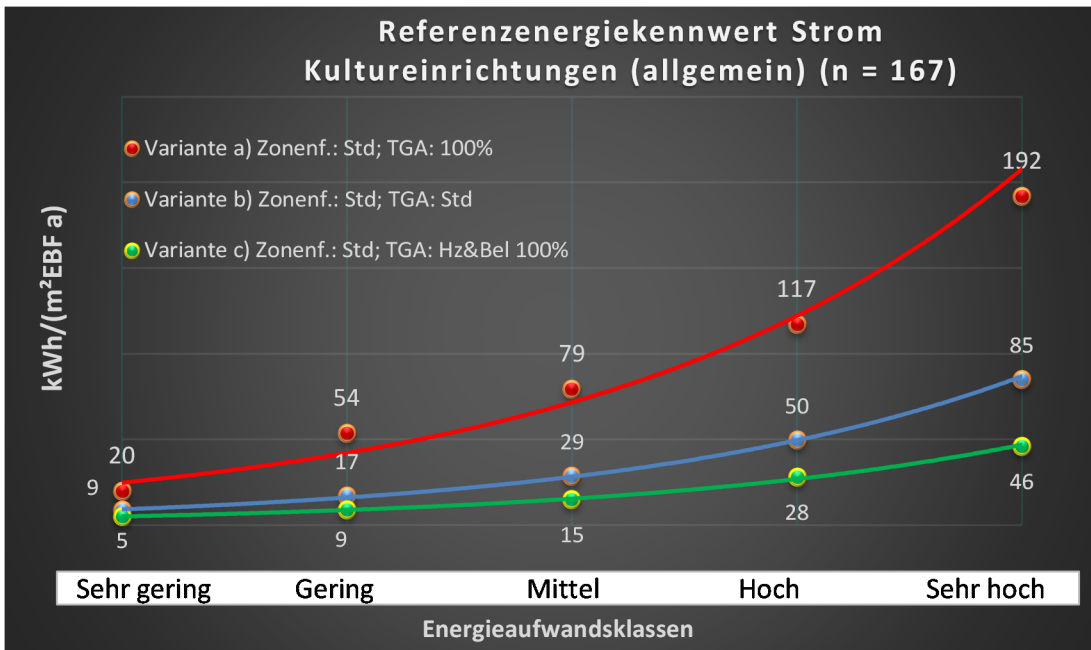
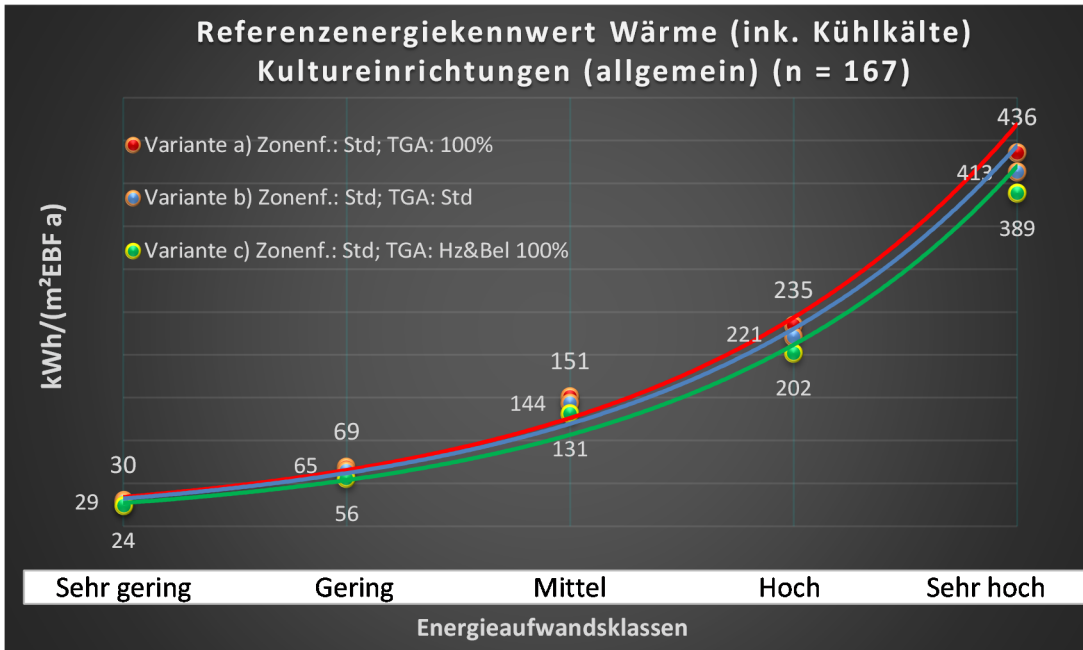
Kat. 6: Kultureinrichtungen

Kategorie 6.0 Kultureinrichtungen (allgemein)

Tabelle 68: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kultureinrichtungen (allgemein)

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gebäudekategorie	Kultureinrichtungen			Anzahl Gebäude (n = 167)	Anlagentechnik						Anzahl	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
			Kultureinrichtungen (allgemein)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall (in Bezug auf die Zonenfläche)		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Lüftung	Kühlung	Be- u. Entfeuchtung				
Nummer der Nutzungsprofile	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)					Häufigkeit (prozentuale)	Häufigkeit (prozentuale)	Häufigkeit (prozentuale)	Häufigkeit (prozentuale)	Häufigkeit (prozentuale)	Häufigkeit (prozentuale)	Häufigkeit (prozentuale)	Häufigkeit (prozentuale)		
17	sonstige Aufenthaltsräume		13,70%	± 3,29 %	13,70%	94	33,71%	± 9,82 %	16,85%	± 7,78 %	0,00%	± 0,00 %	89	1	
20	Lager, Technik		12,50%	± 2,11 %	26,20%	125	21,37%	± 7,43 %	7,69%	± 4,83 %	0,00%	± 0,00 %	117	1	
19	Verkehrsfläche		11,50%	± 1,41 %	37,70%	125	4,40%	± 4,21 %	5,49%	± 4,68 %	0,00%	± 0,00 %	91	1	
27	Ausstellung		10,90%	± 3,42 %	48,60%	38	67,86%	± 17,30 %	57,14%	± 18,33 %	3,57%	± 6,87 %	28	1	
4	Sitzung		7,80%	± 2,34 %	56,40%	64	25,45%	± 11,51 %	27,27%	± 11,77 %	0,00%	± 0,00 %	55	1	
23	Zuschauer		5,40%	± 1,94 %	61,80%	43	80,00%	± 15,68 %	40,00%	± 19,20 %	0,00%	± 0,00 %	25	1	
18	Nebenflächen		4,80%	± 1,54 %	66,60%	54	20,00%	± 11,09 %	6,00%	± 6,58 %	0,00%	± 0,00 %	50	1	
16	WC, Sanitär		4,60%	± 0,49 %	71,20%	155	51,30%	± 9,14 %	6,09%	± 4,37 %	0,00%	± 0,00 %	115	1	
24	Theaterfoyer		3,40%	± 1,10 %	74,60%	40	68,18%	± 19,46 %	36,36%	± 20,10 %	0,00%	± 0,00 %	22	1	
2	Gruppenbüro		3,10%	± 1,07 %	77,70%	54	33,33%	± 16,87 %	33,33%	± 16,87 %	0,00%	± 0,00 %	30	1	
1	Einzelbüro		3,10%	± 1,17 %	80,80%	49	15,79%	± 11,59 %	18,42%	± 12,33 %	0,00%	± 0,00 %	38	1	
28	Bibliothek Lesesaal		2,20%	± 1,44 %	83,00%	11	66,67%	± 37,72 %	66,67%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	1	
29	Bibliothek, Freihand		2,00%	± 1,61 %	85,00%	7	60,00%	± 42,94 %	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	1	
13	Restaurant		1,90%	± 1,28 %	86,90%	25	80,00%	± 20,24 %	40,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	15	1	
25	Theaterbühne		1,90%	± 0,80 %	88,80%	32	68,75%	± 22,71 %	37,50%	± 23,72 %	0,00%	± 0,00 %	16	1	
8	Klassenzimmer		1,50%	± 1,09 %	90,30%	11	44,44%	± 32,46 %	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	9	1	
31	Sporthalle		1,30%	± 1,08 %	91,60%	12	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1	
30	Bibliothek Magazin		1,20%	± 1,03 %	92,80%	8	60,00%	± 42,94 %	40,00%	± 42,94 %	20,00%	± 35,06 %	5	1	
26	Messe, Kongress		1,20%	± 1,15 %	94,00%	3	87,50%	± 22,92 %	37,50%	± 33,55 %	25,00%	± 30,01 %	8	0	
14	Küche		1,00%	± 0,32 %	95,00%	55	31,25%	± 16,06 %	12,50%	± 11,46 %	0,00%	± 0,00 %	32	1	
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)		0,70%	± 0,43 %	95,70%	17								1	
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,60%	± 0,31 %	96,30%	27	47,06%	± 23,73 %	23,53%	± 20,16 %	0,00%	± 0,00 %	17	1	
3	Großraumbüro		0,60%	± 0,57 %	96,90%	4	20,00%	± 35,06 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
36	Labor		0,50%	± 0,47 %	97,40%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
12	Kantine		0,40%	± 0,35 %	97,80%	21	33,33%	± 30,80 %	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	9	1	
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			95,00%	± 1,48 %	97,80%	50	51,0%	± 18,60 %	27,0%	± 18,22 %	2,4%	± 3,60 %	38	22	
Summe aller Anteile:			100,00%												

Abbildung 189: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kultureinrichtungen (allgemein) (n = 167)

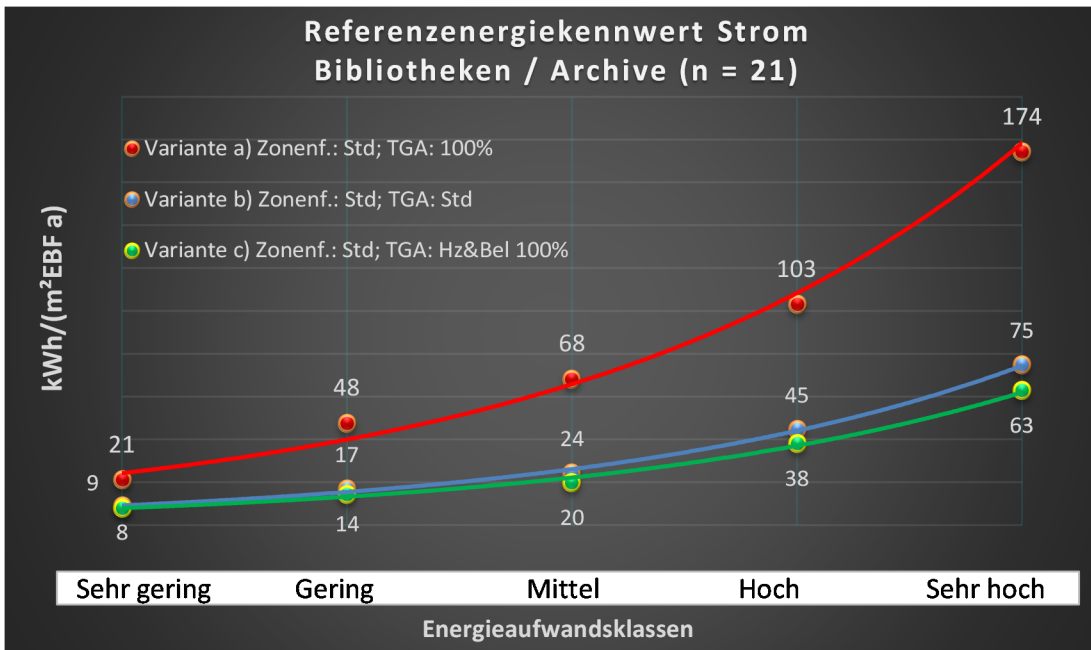
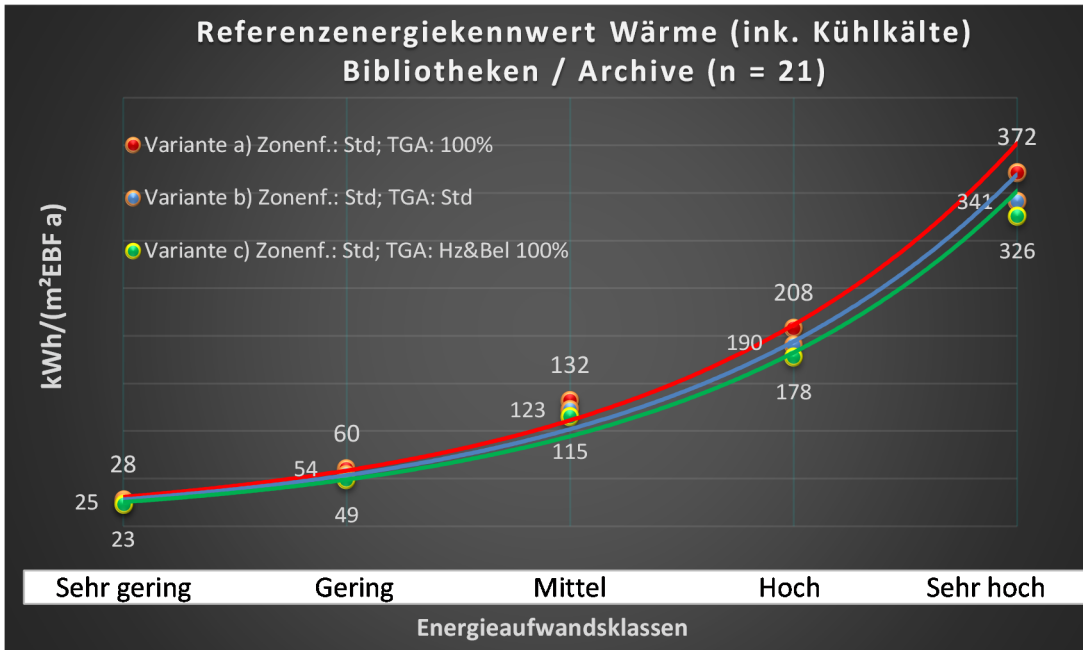


Kategorie 6.1 Bibliotheken und Archive

Tabelle 69: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bibliotheken und Archive

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Kultureinrichtungen			Anzahl Gebäude (n = 21)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Bibliotheken / Archive				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Prozentuale Häufigkeit P (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	Prozentuale Häufigkeit P (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	Prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
20	Lager, Technik	17,20%	± 8,85 %	17,20%	17	38,46%	± 26,45 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	13
28	Bibliothek Lesesaal	16,60%	± 9,41 %	33,80%	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
19	Verkehrfläche	12,70%	± 3,37 %	46,50%	17	9,09%	± 16,99 %	18,18%	± 22,79 %	0,00%	± 0,00 %	11
29	Bibliothek, Freihand	12,30%	± 9,27 %	58,80%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
1	Einzelbüro	8,60%	± 4,02 %	67,40%	11	28,57%	± 33,47 %	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	7
30	Bibliothek Magazin	7,80%	± 6,74 %	75,20%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
2	Gruppenbüro	6,10%	± 3,92 %	81,30%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
4	Sitzung	5,20%	± 3,01 %	86,50%	11	66,67%	± 37,72 %	66,67%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6
18	Nebenflächen	3,90%	± 3,90 %	90,40%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
16	WC, Sanitär	3,50%	± 0,90 %	93,90%	18	60,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10
5	Schalterhalle	1,10%	± 1,06 %	95,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
8	Klassenzimmer	0,90%	± 0,91 %	95,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	0,80%	± 0,67 %	96,70%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
6	Einzelhandel	0,80%	± 0,81 %	97,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,70%	± 0,71 %	98,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
27	Ausstellung	0,40%	± 0,39 %	98,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,30%	± 0,34 %	98,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
36	Labor	0,30%	± 0,27 %	99,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
35	Fitnessraum	0,20%	± 0,20 %	99,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
24	Theaterfoyer	0,20%	± 0,17 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
23	Zuschauer	0,20%	± 0,17 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
12	Kantine	0,20%	± 0,16 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
9	Hörsaal	0,10%	± 0,06 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,04 %	100,10%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
14	Küche	0,00%	± 0,02 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					10	43,4%	± 25,95 %	26,4%	± 25,47 %	2,3%	± 3,86 %	6
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:												
Summe aller Anteile:												
												8

Abbildung 190: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bibliotheken und Archive (n = 21)

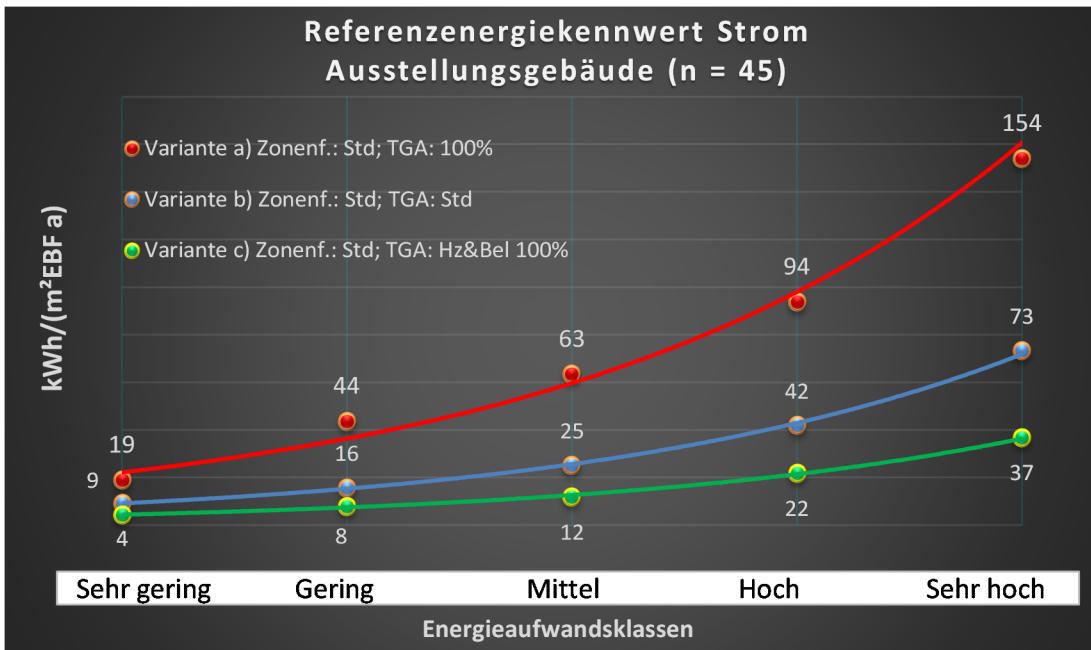
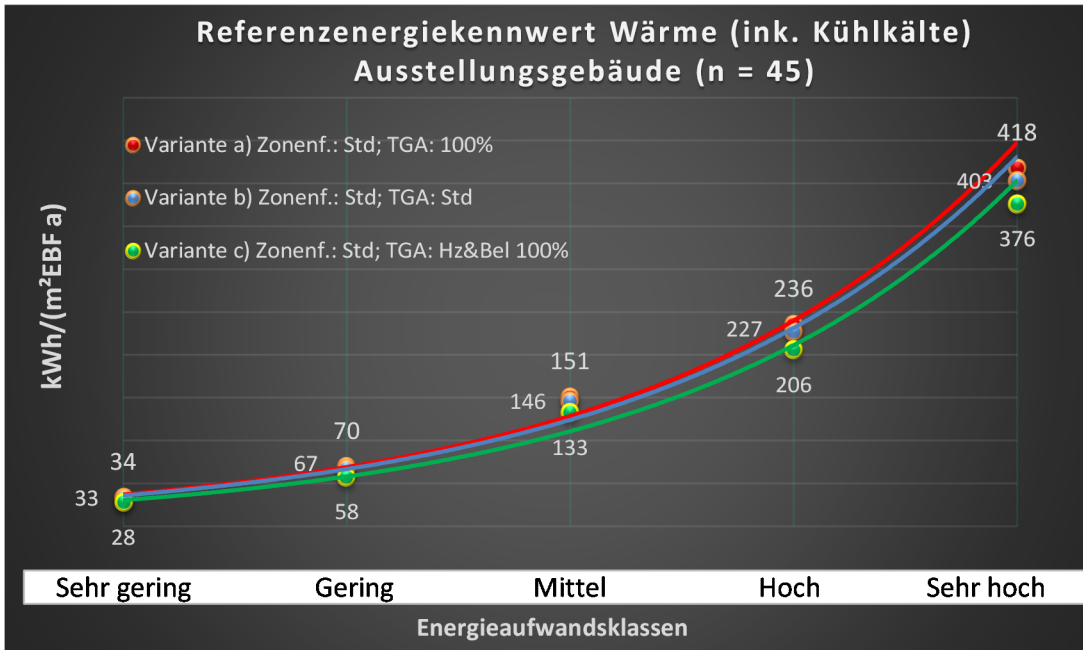


Kategorie 6.2 Ausstellungsgebäude

Tabelle 70: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ausstellungsgebäude

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Kultureinrichtungen	Anzahl Gebäude	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude (n = 45)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Anzahl	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
				Ausstellungsgebäude		Lüftung		Kühlung									
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)		Häufigkeit p (Lüftung)	Konfidenzintervall k (Lüftung)	Häufigkeit p (Kühlung)	Konfidenzintervall k (Kühlung)	Häufigkeit p (Feuchte)	Konfidenzintervall k (Feuchte)	Häufigkeit p (Feuchte)	Konfidenzintervall k (Feuchte)						
27	Ausstellung		36	70,37%	± 17,22%	59,26%	± 18,53%	3,70%	± 7,12%	27	1						
17	sonstige Aufenthaltsräume		19	55,56%	± 22,96%	55,56%	± 22,96%	0,00%	± 0,00%	18	1						
20	Lager, Technik		35	21,43%	± 15,20%	17,86%	± 14,19%	0,00%	± 0,00%	28	1						
19	Verkehrsfläche		30	6,25%	± 11,86%	6,25%	± 11,86%	0,00%	± 0,00%	16	1						
18	Nebenflächen		14	60,00%	± 30,36%	20,00%	± 24,79%	0,00%	± 0,00%	10	1						
2	Gruppenbüro		18	33,33%	± 30,80%	44,44%	± 32,46%	0,00%	± 0,00%	9	1						
16	WC, Sanitär		41	66,67%	± 18,86%	12,50%	± 13,23%	0,00%	± 0,00%	24	0						
24	Theaterfoyer		7	100,00%	± 0,00%	40,00%	± 42,94%	0,00%	± 0,00%	5	1						
29	Bibliothek, Freihand		1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
13	Restaurant		10	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3	1						
1	Einzelbüro		10	33,33%	± 37,72%	50,00%	± 40,01%	0,00%	± 0,00%	6	1						
4	Sitzung		10	33,33%	± 37,72%	83,33%	± 29,82%	0,00%	± 0,00%	6	1						
8	Klassenzimmer		3	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	2	0						
23	Zuschauer		4	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)		4	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
41	Lagerhalle		2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
30	Bibliothek Magazin		1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
15	Küche, Lager, Vorbereit.		7	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3	1						
11	Hotelizimmer		1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
3	Großraumbüro		2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	2	0						
5	Schalterhalle		2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3	0						
28	Bibliothek Lesesaal		1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	2	0						
6	Einzelhandel		2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
14	Küche		6	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3	1						
25	Theaterbühne		3	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1	0						
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			15	48,8%	± 13,92%	36,8%	± 15,67%	6,5%	± 0,45%	10	12						
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:																	
Summe aller Anteile:																	

Abbildung 191: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ausstellungsgebäude (n = 45)

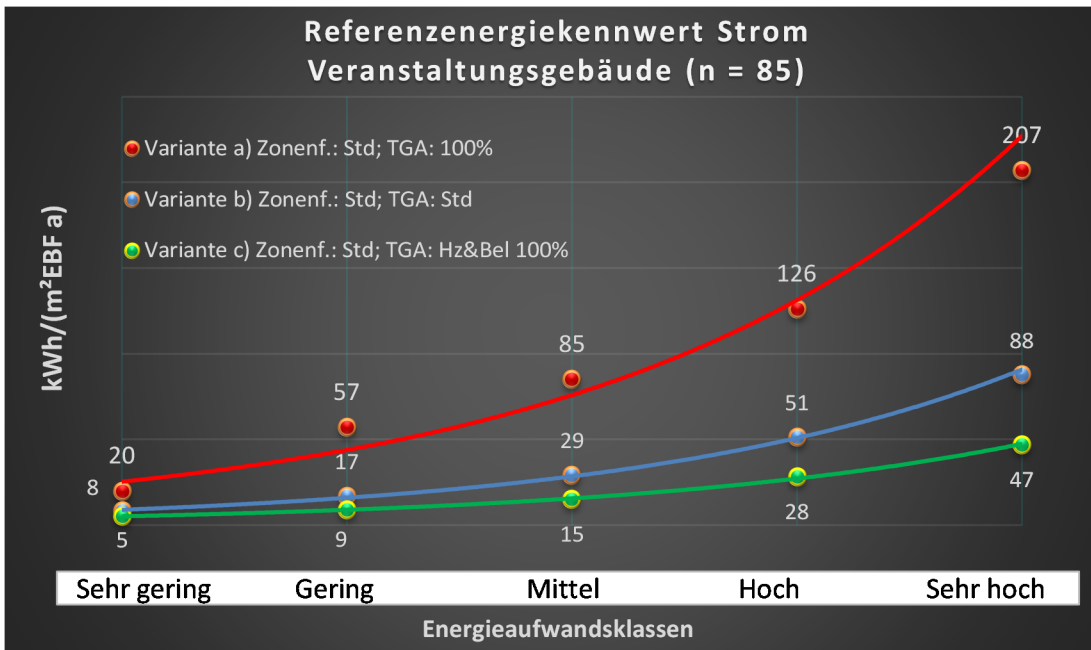
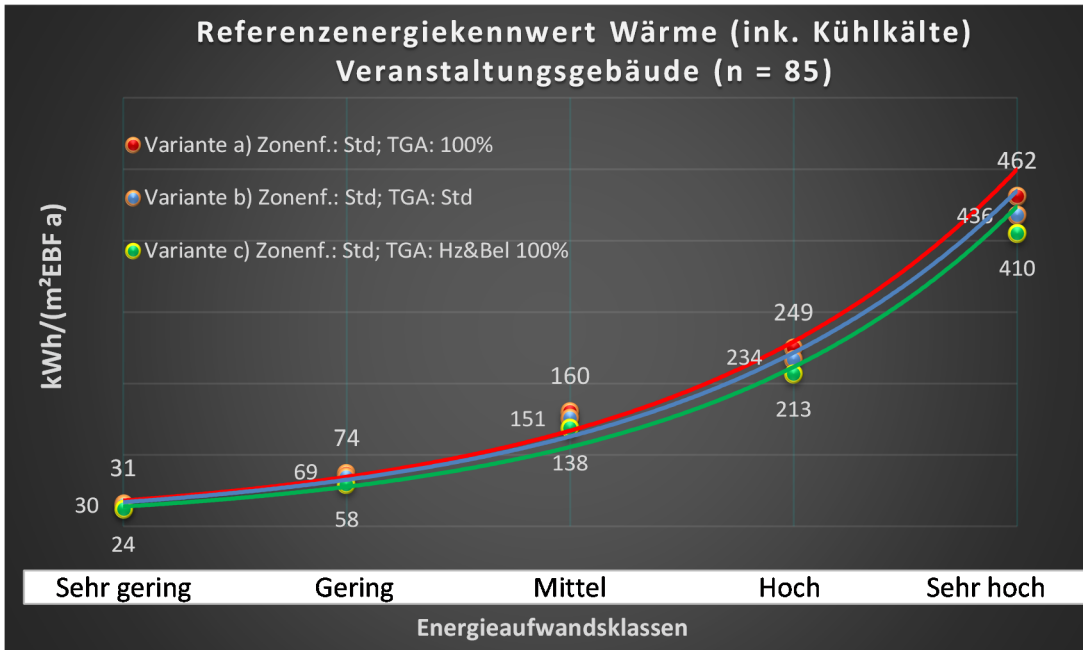


Kategorie 6.3 Veranstaltungsgebäude

Tabelle 71: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Veranstaltungsgebäude

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Kultureinrichtungen			Anzahl Gebäude (n = 85)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja, 0 = nein)	
		Veranstaltungsgebäude				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	p (Lüftung)	k (Lüftung)	p (Kühlkälte)	k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit	p (Feuchte)	± Konfidenzintervall	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
17	Sonstige Aufenthaltsräume	17,90%	± 4,93 %	17,90%	60	27,94%	± 10,66 %	7,35%	± 6,20 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	68
20	Lager, Technik	13,10%	± 2,72 %	31,00%	61	18,42%	± 8,72 %	5,26%	± 5,02 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	76
19	Verkehrsfläche	12,00%	± 1,85 %	43,00%	66	3,13%	± 4,26 %	3,13%	± 4,26 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	64
4	Sitzung	10,90%	± 3,94 %	53,90%	35	18,60%	± 11,63 %	13,95%	± 10,36 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	43
23	Zuschauer	8,70%	± 3,22 %	62,60%	35	81,82%	± 16,12 %	40,91%	± 20,55 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	22
18	Nebenflächen	5,60%	± 2,27 %	68,20%	32	10,53%	± 9,76 %	2,63%	± 5,09 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	38
16	WC, Sanitär	5,20%	± 0,73 %	73,40%	82	45,68%	± 10,85 %	4,94%	± 4,72 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	81
24	Theaterfoyer	4,90%	± 1,63 %	78,30%	30	58,82%	± 23,40 %	35,29%	± 22,72 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	17
25	Theaterbühne	3,00%	± 1,39 %	81,30%	25	66,67%	± 23,86 %	33,33%	± 23,86 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	15
1	Einzelbüro	2,70%	± 1,84 %	84,00%	25	8,00%	± 10,63 %	12,00%	± 12,74 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	25
13	Restaurant	2,60%	± 2,36 %	86,60%	14	75,00%	± 24,50 %	50,00%	± 28,29 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	12
26	Messe, Kongress	2,30%	± 2,26 %	88,90%	3	87,50%	± 22,92 %	37,50%	± 33,55 %	25,00%	0,00%	± 30,01 %	8
2	Gruppenbüro	2,00%	± 1,22 %	90,90%	26	29,41%	± 21,66 %	23,53%	± 20,16 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	17
31	Sporthalle	1,70%	± 1,73 %	92,60%	10	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	5
14	Küche	1,50%	± 0,55 %	94,10%	41	21,43%	± 15,20 %	7,14%	± 9,54 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	28
3	Großraumbüro	0,90%	± 0,89 %	95,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	3
36	Labor	0,80%	± 0,85 %	95,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	3
12	Kantine	0,70%	± 0,67 %	96,50%	18	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	6
15	Küche, Lager, Vorbereitung	0,70%	± 0,42 %	97,20%	16	33,33%	± 26,67 %	25,00%	± 24,50 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	12
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,60%	± 0,41 %	97,80%	12								
8	Klassenzimmer	0,50%	± 0,53 %	98,30%	3	28,57%	± 33,47 %	14,29%	± 25,92 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	7
40	Arztpraxen	0,50%	± 0,46 %	98,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,20%	± 0,21 %	99,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	2
6	Einzelhandel	0,20%	± 0,20 %	99,20%	2	20,00%	± 35,06 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	0,00%	± 0,00 %	5
	Wohnen (EFH)	0,20%	± 0,16 %	99,40%	1								0
	Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	95,00%	± 2,10 %	99,40%	34	42,9%	± 16,72 %	19,4%	± 16,27 %	1,6%	± 1,88 %		33
	Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	5,00%			16								16
	Summe aller Anteile:	100,00%											

Abbildung 192: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Veranstaltungsgebäude (n = 85)

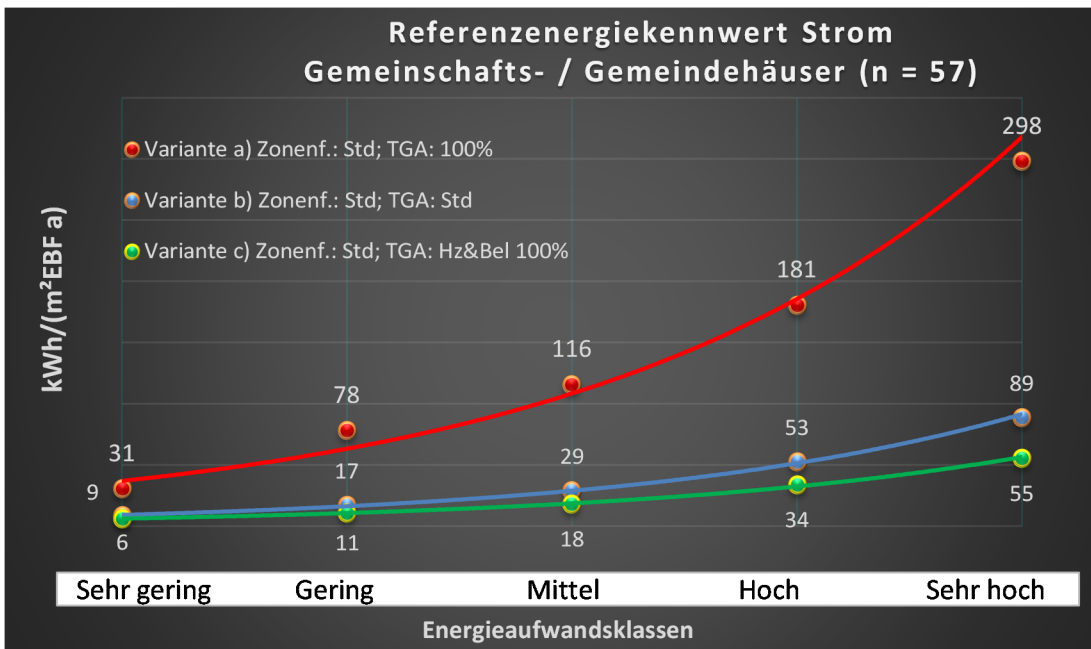
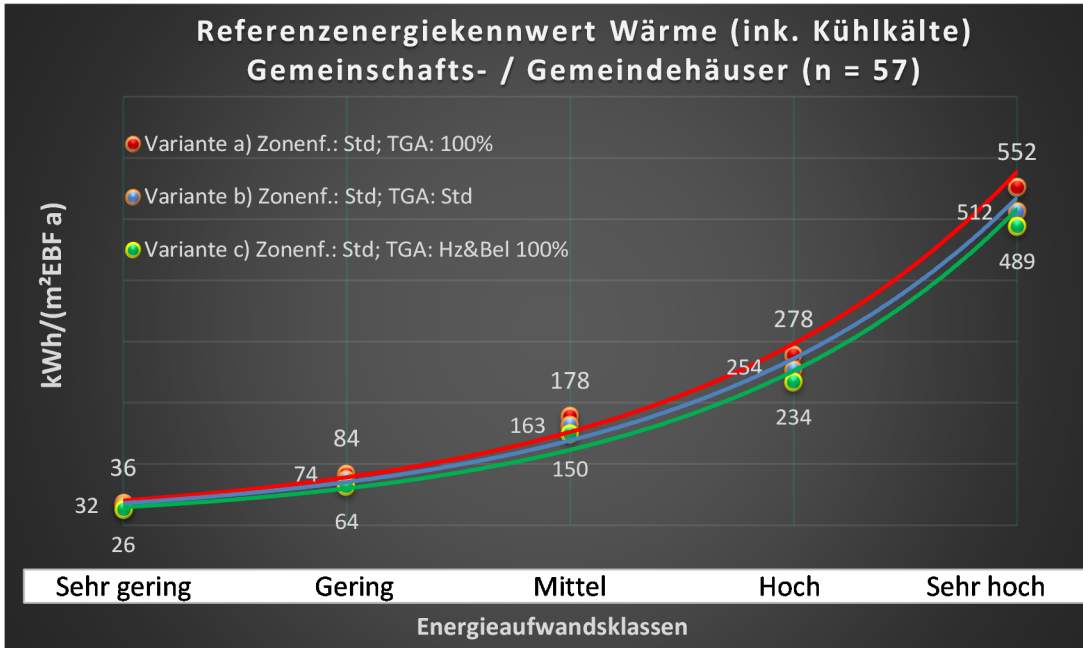


Kategorie 6.4 Gemeinschafts- und Gemeindehäuser

Tabelle 72: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gemeinschafts- und Gemeindehäuser

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Kultureinrichtungen	Anzahl Gebäude	Anlagentechnik				Anzahl Gebäude (n = 57)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Kühlung	Be- u. Entfeuchtung	Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
				Gemeinschafts- / Gemeindehäuser		Lüftung							
4711	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)		
17	sonstige Aufenthaltsräume	23,00%	± 6,93 %	23,00%	14,29%	± 9,80 %	4,08%	± 5,54 %	0,00%	± 0,00 %	49	1	
4	Sitzung	14,70%	± 5,23 %	37,70%	10,81%	± 10,01 %	5,41%	± 7,29 %	0,00%	± 0,00 %	37	1	
19	Verkehrsfläche	10,40%	± 2,34 %	48,10%	2,27%	± 4,40 %	2,27%	± 4,40 %	0,00%	± 0,00 %	44	1	
20	Lager, Technik	8,80%	± 2,56 %	56,90%	14,58%	± 9,98 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	48	1	
18	Nebenflächen	7,10%	± 3,07 %	64,00%	6,45%	± 8,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	31	1	
23	Zuschauer	6,70%	± 3,92 %	70,70%	72,73%	± 26,32 %	18,18%	± 22,79 %	0,00%	± 0,00 %	11	1	
16	WC, Sanitär	6,10%	± 0,97 %	76,80%	32,79%	± 11,78 %	1,64%	± 3,19 %	0,00%	± 0,00 %	61	0	
1	Einzelbüro	3,60%	± 2,70 %	80,40%	10,00%	± 13,15 %	15,00%	± 15,65 %	0,00%	± 0,00 %	20	1	
26	Messe, Kongress	3,40%	± 3,37 %	83,80%	87,50%	± 37,72 %	37,50%	± 33,55 %	25,00%	± 30,01 %	8	0	
13	Restaurant	3,00%	± 3,00 %	86,80%	66,67%	± 37,72 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	1	
31	Sporthalle	2,20%	± 2,20 %	89,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
14	Küche	2,10%	± 0,77 %	91,10%	16,00%	± 14,37 %	4,00%	± 7,68 %	0,00%	± 0,00 %	25	1	
24	Theaterfoyer	1,80%	± 1,39 %	92,90%	42,86%	± 36,66 %	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	7	1	
36	Labor	1,30%	± 1,26 %	94,20%	2	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
3	Großraumbüro	1,20%	± 1,22 %	95,40%	1	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	1,00%	± 0,62 %	96,40%	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	1	
2	Gruppenbüro	0,80%	± 0,71 %	97,20%	16,67%	± 29,82 %	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6	1	
12	Kantine	0,80%	± 0,76 %	98,00%	3	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
8	Klassenzimmer	0,70%	± 0,74 %	98,70%	2	33,33%	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6	0	
25	Theaterbühne	0,30%	± 0,26 %	99,00%	2	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
	Wohnen (EFH)	0,20%	± 0,23 %	99,20%	1						1	0	
28	Bibliothek Lesesaal	0,20%	± 0,22 %	99,40%	1	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
37	Behandlungsraum	0,10%	± 0,15 %	99,50%	2	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
35	Fitnessraum	0,10%	± 0,14 %	99,60%	1	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
39	Flure (Pflegebereich)	0,10%	± 0,13 %	99,70%	2	0,00%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			95,40%	± 2,73 %	20	31,8%	± 13,72 %	9,0%	± 10,92 %	1,7%	± 2,00 %	12	
Summe aller Anteile:			100,00%								24		

Abbildung 193: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gemeinschafts- und Gemeindehäuser (n = 57)

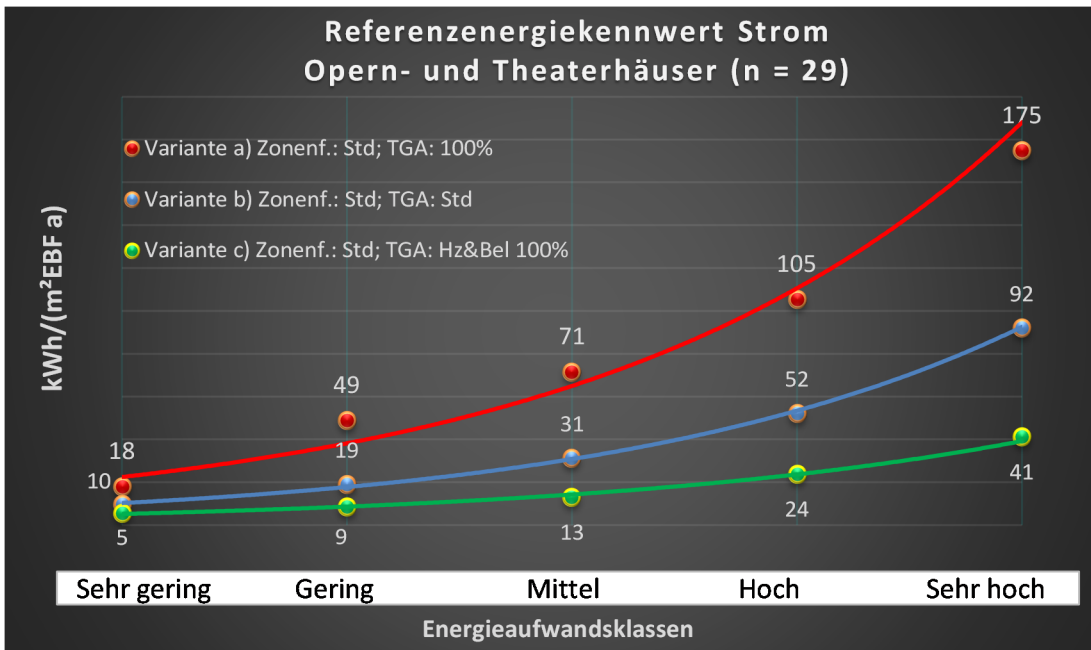
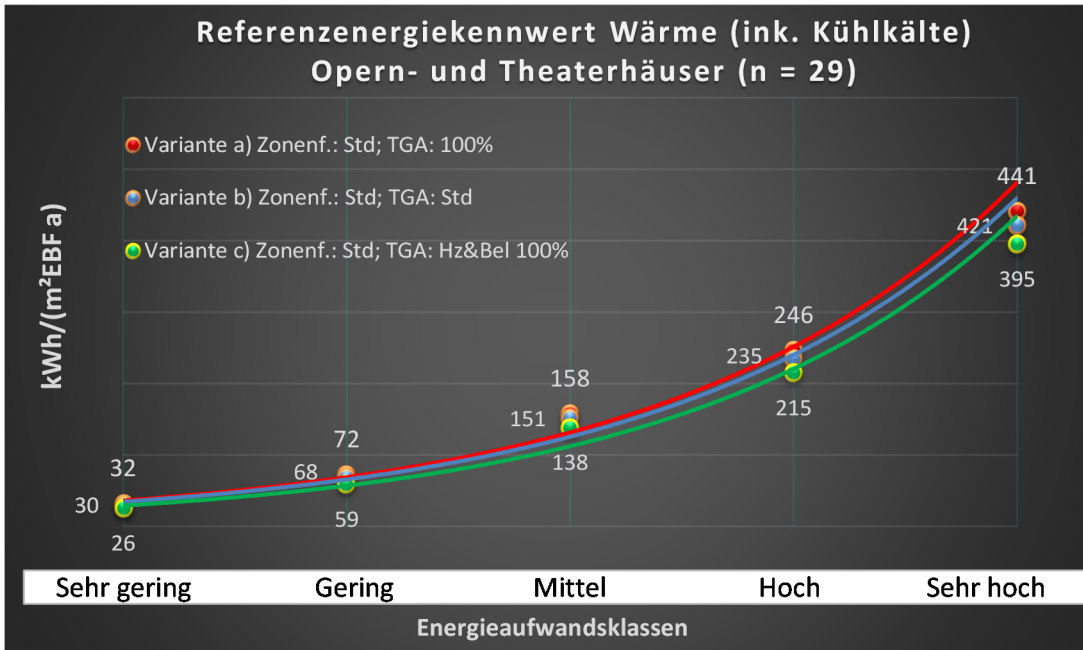


Kategorie 6.5 Opern- und Theaterhäuser

Tabelle 73: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Opern- und Theaterhäuser

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Kultureinrichtungen			Anzahl Gebäude (n = 29)	Anlagentechnik						Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Opern- und Theaterhäuser				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (k (Kühlkälte))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
20	Lager, Technik	22,40%	± 5,17 %	22,40%	25	26,92%	± 17,05 %	15,38%	± 13,87 %	0,00%	± 0,00 %	26	
19	Verkehrsfläche	15,80%	± 2,84 %	38,20%	27	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	18	
23	Zuschauer	12,10%	± 5,32 %	50,30%	24	90,91%	± 16,99 %	63,64%	± 28,43 %	0,00%	± 0,00 %	11	
24	Theaterfoyer	10,80%	± 2,94 %	61,10%	22	70,00%	± 28,40 %	50,00%	± 30,99 %	0,00%	± 0,00 %	10	
25	Theaterbühne	9,20%	± 3,33 %	70,30%	24	69,23%	± 25,09 %	30,77%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	13	
17	sonstige Aufenthaltsräume	7,30%	± 1,93 %	77,60%	23	66,67%	± 21,78 %	16,67%	± 17,22 %	0,00%	± 0,00 %	18	
2	Gruppenbüro	4,20%	± 3,17 %	81,80%	20	40,00%	± 30,36 %	20,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	10	
16	WC, Sanitär	3,40%	± 0,60 %	85,20%	29	88,24%	± 15,32 %	17,65%	± 18,12 %	0,00%	± 0,00 %	17	
4	Sitzung	2,90%	± 2,89 %	88,10%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	
18	Nebenflächen	2,50%	± 2,49 %	90,60%	7	40,00%	± 42,94 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	1,70%	± 1,09 %	92,30%	12	83,33%	± 29,82 %	66,67%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	
13	Restaurant	1,70%	± 1,58 %	94,00%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
40	Arztpraxen	1,30%	± 1,35 %	95,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
1	Einzelbüro	0,80%	± 0,56 %	96,10%	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	
31	Sporthalle	0,80%	± 0,79 %	96,90%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
12	Kantine	0,70%	± 0,33 %	97,60%	15	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,60%	± 0,61 %	98,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
6	Einzelhandel	0,60%	± 0,59 %	98,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,21 %	99,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
14	Küche	0,20%	± 0,12 %	99,20%	13	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	
37	Behandlungsraum	0,10%	± 0,15 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,10%	± 0,10 %	99,40%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	
5	Schalterhalle	0,10%	± 0,13 %	99,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
8	Klassenzimmer	0,10%	± 0,11 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,06 %	99,70%	12	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	± 2,67 %	99,70%	18	55,8%	± 21,29 %	27,0%	± 21,56 %	0,0%	± 0,00 %	11	
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	4,70%									15	
		Summe aller Anteile:	100,00%										

Abbildung 194: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Opern- und Theaterhäuser (n = 29)

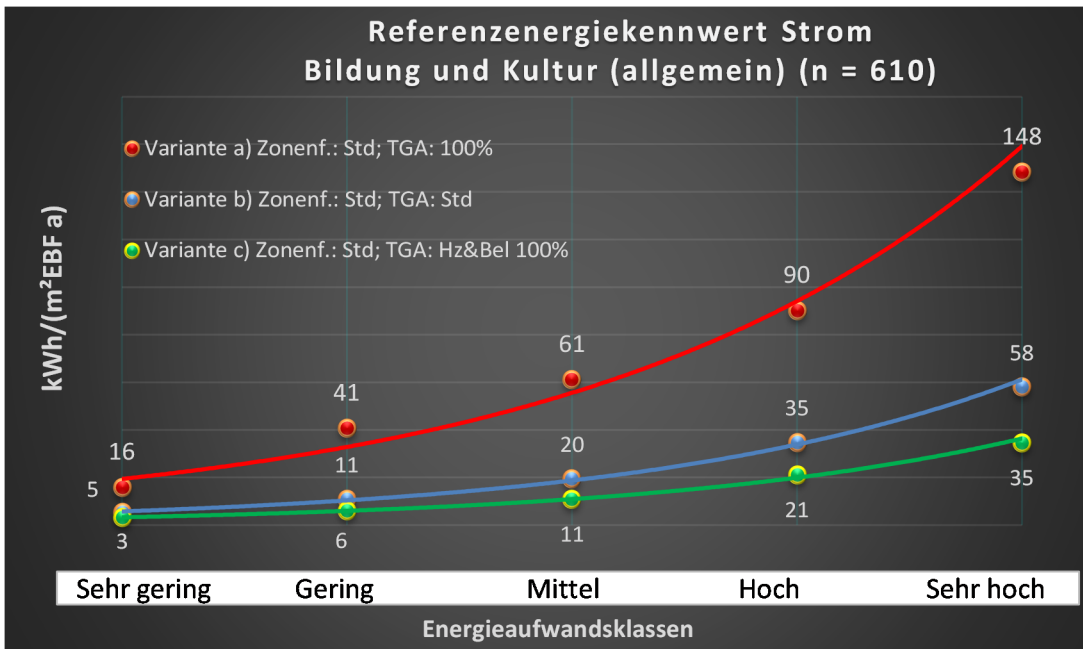
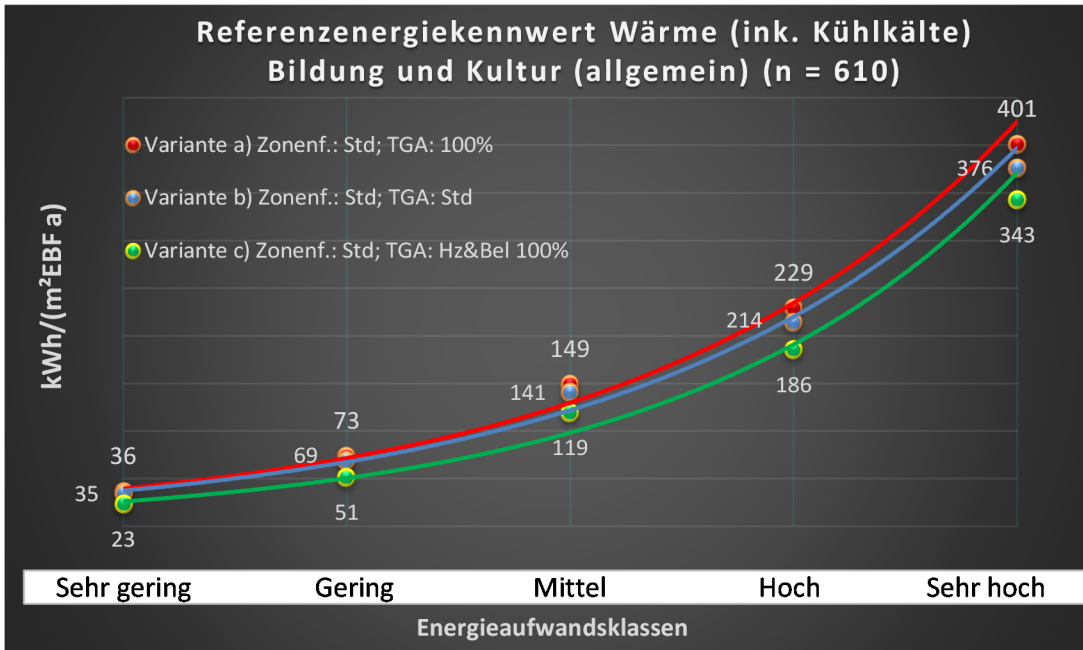


Kategorie 6.6 Bildung und Kultur (Insgesamt)

Tabelle 74: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bildung und Kultur (Insgesamt)

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)				Anzahl Gebäude (n = 610)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Bildung und Kultur (allgemein)		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl		
4000	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)			Häufigkeit prozentuale (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	Häufigkeit prozentuale (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (k (Kühlung))	Häufigkeit prozentuale (p (Feuchte))		± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	
8	Klassenzimmer	33,30%	± 1,82 %	33,30%	450	33,33%	± 3,78 %	4,36%	± 1,64 %	0,00%	± 0,00 %	597	1
19	Verkehrsfläche	17,10%	± 0,92 %	50,40%	491	6,99%	± 2,12 %	2,69%	± 1,34 %	0,00%	± 0,00 %	558	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	9,80%	± 1,22 %	60,20%	375	33,86%	± 4,12 %	6,10%	± 2,08 %	0,00%	± 0,00 %	508	1
20	Lager, Technik	7,50%	± 0,74 %	67,70%	414	27,58%	± 3,90 %	2,78%	± 1,43 %	0,00%	± 0,00 %	504	1
18	Nebenflächen	6,50%	± 0,96 %	74,20%	231	27,01%	± 4,93 %	3,22%	± 1,96 %	0,00%	± 0,00 %	311	1
16	WC, Sanitär	6,30%	± 0,29 %	80,50%	577	60,12%	± 3,74 %	2,44%	± 1,18 %	0,00%	± 0,00 %	657	1
4	Sitzung	2,90%	± 0,74 %	83,40%	140	36,96%	± 8,05 %	21,01%	± 6,80 %	0,00%	± 0,00 %	138	1
1	Einzelbüro	2,10%	± 0,43 %	85,50%	218	21,26%	± 5,57 %	8,70%	± 3,84 %	0,00%	± 0,00 %	207	1
2	Gruppenbüro	2,00%	± 0,43 %	87,50%	172	30,71%	± 7,64 %	10,00%	± 4,97 %	0,00%	± 0,00 %	140	1
27	Ausstellung	1,90%	± 0,79 %	89,40%	26	67,86%	± 17,30 %	57,14%	± 18,33 %	3,57%	± 6,87 %	28	1
12	Kantine	1,40%	± 0,37 %	90,80%	131	56,30%	± 8,91 %	7,56%	± 4,75 %	0,00%	± 0,00 %	119	1
23	Zuschauer	1,30%	± 0,51 %	92,10%	45	75,00%	± 16,04 %	35,71%	± 17,75 %	0,00%	± 0,00 %	28	1
31	Sporthalle	1,20%	± 0,36 %	93,30%	69	60,00%	± 14,31 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	45	1
24	Theaterfoyer	0,90%	± 0,34 %	94,20%	40	64,00%	± 18,82 %	32,00%	± 18,29 %	0,00%	± 0,00 %	25	1
14	Küche	0,80%	± 0,15 %	95,00%	152	60,14%	± 7,89 %	4,73%	± 3,42 %	0,00%	± 0,00 %	148	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,70%	± 0,14 %	95,70%	148	59,68%	± 8,63 %	7,26%	± 4,57 %	0,00%	± 0,00 %	124	1
29	Bibliothek, Freihand	0,60%	± 0,44 %	96,30%	19	50,00%	± 28,29 %	33,33%	± 26,67 %	0,00%	± 0,00 %	12	1
13	Restaurant	0,50%	± 0,34 %	96,80%	24	82,35%	± 18,12 %	41,18%	± 23,40 %	0,00%	± 0,00 %	17	1
25	Theaterbühne	0,50%	± 0,21 %	97,30%	29	64,71%	± 22,72 %	35,29%	± 22,72 %	0,00%	± 0,00 %	17	1
26	Messe, Kongress	0,30%	± 0,32 %	97,60%	3	87,50%	± 22,92 %	37,50%	± 33,55 %	25,00%	± 30,01 %	8	0
28	Bibliothek Lesesaal	0,30%	± 0,27 %	97,90%	13	42,86%	± 25,92 %	35,71%	± 25,10 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
30	Bibliothek Lesesaal	0,20%	± 0,25 %	98,10%	10	40,00%	± 30,36 %	20,00%	± 24,79 %	10,00%	± 18,59 %	10	1
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,24 %	98,30%	14	20,00%	± 17,53 %	10,00%	± 13,15 %	0,00%	± 0,00 %	20	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,13 %	98,50%	19	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,20%	± 0,16 %	98,70%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,00%	± 0,67 %	98,70%	235	44,1%	± 8,48 %	13,2%	± 5,85 %	0,2%	± 0,46 %	268	24
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		5,00%											
Summe aller Anteile:		100,00%											

Abbildung 195: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bildung und Kultur (Insgesamt) (n = 610)



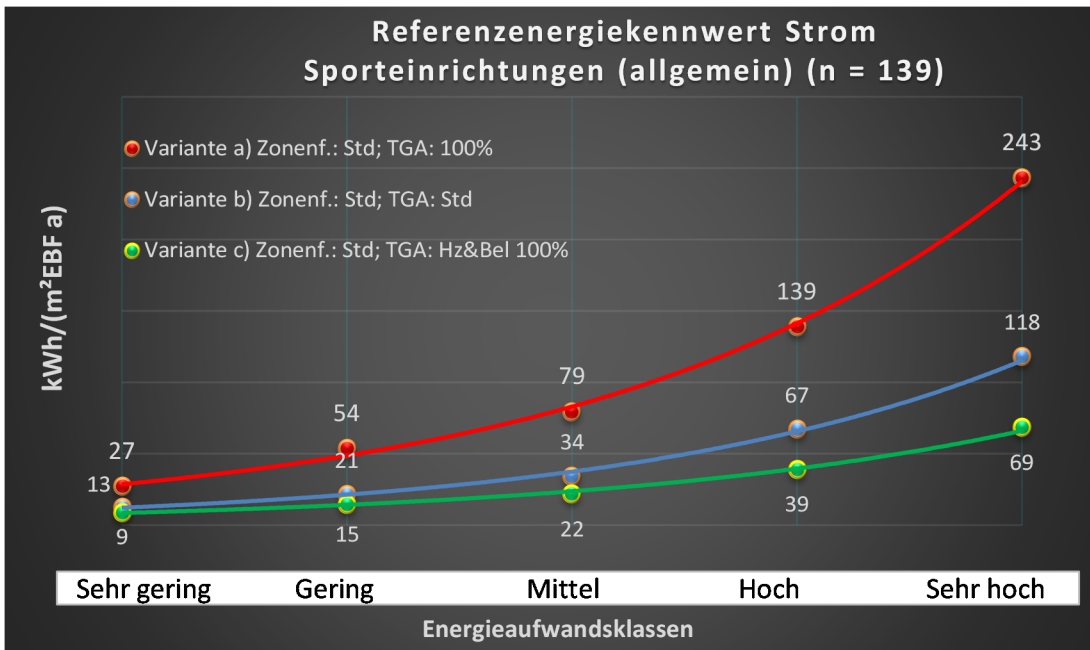
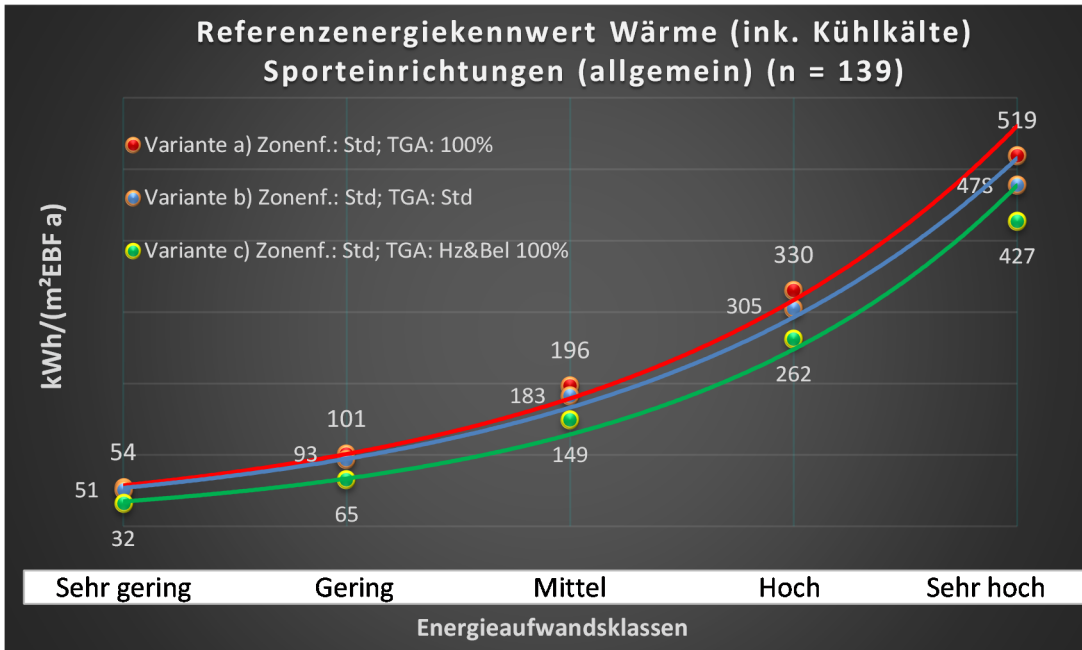
Kat. 7: Sporteinrichtungen

Kategorie 7.0 Sporteinrichtungen (allgemein)

Tabelle 75: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Sporteinrichtungen (allgemein)

BWZK 5000	Übergeordnete Gebäudekategorie	Sporteinrichtungen Sporteinrichtungen (allgemein)	Anzahl Gebäude (n = 139)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude	Anzahl	bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):		
				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung						
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	tkonfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	tkonfidenzintervall (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	tkonfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)		
31	Sporthalle	39,30%	± 4,63 %	39,30%	99	56,67%	± 8,87 %	4,17%	± 3,58 %	0,00%	± 0,00 %	120	1	
20	Lager, Technik	11,20%	± 1,89 %	50,50%	105	29,25%	± 7,35 %	2,04%	± 2,29 %	0,00%	± 0,00 %	147	1	
16	WC, Sanitär	10,60%	± 1,42 %	61,10%	130	71,35%	± 6,52 %	2,16%	± 2,10 %	0,00%	± 0,00 %	185	1	
17	sonstige Aufenthaltsräume	9,40%	± 2,39 %	70,50%	93	50,43%	± 9,06 %	2,56%	± 2,86 %	0,00%	± 0,00 %	117	1	
19	Verkehrsfläche	8,70%	± 1,26 %	79,20%	97	12,04%	± 6,14 %	3,70%	± 3,56 %	0,00%	± 0,00 %	108	1	
35	Fitnessraum	5,80%	± 2,58 %	85,00%	25	63,41%	± 14,74 %	21,95%	± 12,67 %	0,00%	± 0,00 %	41	1	
18	Nebenflächen	5,70%	± 1,72 %	90,70%	49	32,81%	± 11,50 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	64	1	
34	Saunabereich	1,30%	± 0,87 %	92,00%	19	69,23%	± 17,74 %	3,85%	± 7,39 %	0,00%	± 0,00 %	26	1	
8	Klassenzimmer	1,20%	± 1,04 %	93,20%	8	27,27%	± 26,32 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	11	1	
37	Behandlungsraum	0,90%	± 0,87 %	94,10%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
13	Restaurant	0,80%	± 0,62 %	94,90%	9	30,00%	± 28,40 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1	
6	Einzelhandel	0,70%	± 0,71 %	95,60%	3	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
4	Sitzung	0,60%	± 0,57 %	96,20%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1	
2	Gruppenbüro	0,60%	± 0,41 %	96,80%	15	33,33%	± 20,16 %	9,52%	± 12,55 %	0,00%	± 0,00 %	21	1	
14	Küche	0,50%	± 0,43 %	97,30%	12	75,00%	± 24,50 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	12	1	
1	Einzelbüro	0,50%	± 0,30 %	97,80%	23	34,38%	± 16,46 %	6,25%	± 8,39 %	0,00%	± 0,00 %	32	1	
23	Zuschauer	0,50%	± 0,47 %	98,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
3	Großraumbüro	0,30%	± 0,33 %	98,60%	4	20,00%	± 35,06 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
11	Hotelzimmer	0,30%	± 0,27 %	98,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
24	Theaterfoyer	0,20%	± 0,23 %	99,10%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
38	Spezialpflegebereiche	0,20%	± 0,22 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
36	Labor	0,20%	± 0,20 %	99,50%	2	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
12	Kantine	0,20%	± 0,20 %	99,70%	5	83,33%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	± 0,13 %	99,90%	8	33,33%	± 30,80 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	1	
40	Arztpraxen	0,10%	± 0,11 %	100,00%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
			Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	95,60%	53	40,2%	± 14,97 %	3,4%	± 2,87 %	0,0%	± 0,00 %	70	16	
			Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	4,40%										
			Summe aller Anteile:	100,00%										

Abbildung 196: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Sporteinrichtungen (allgemein) (n = 139)

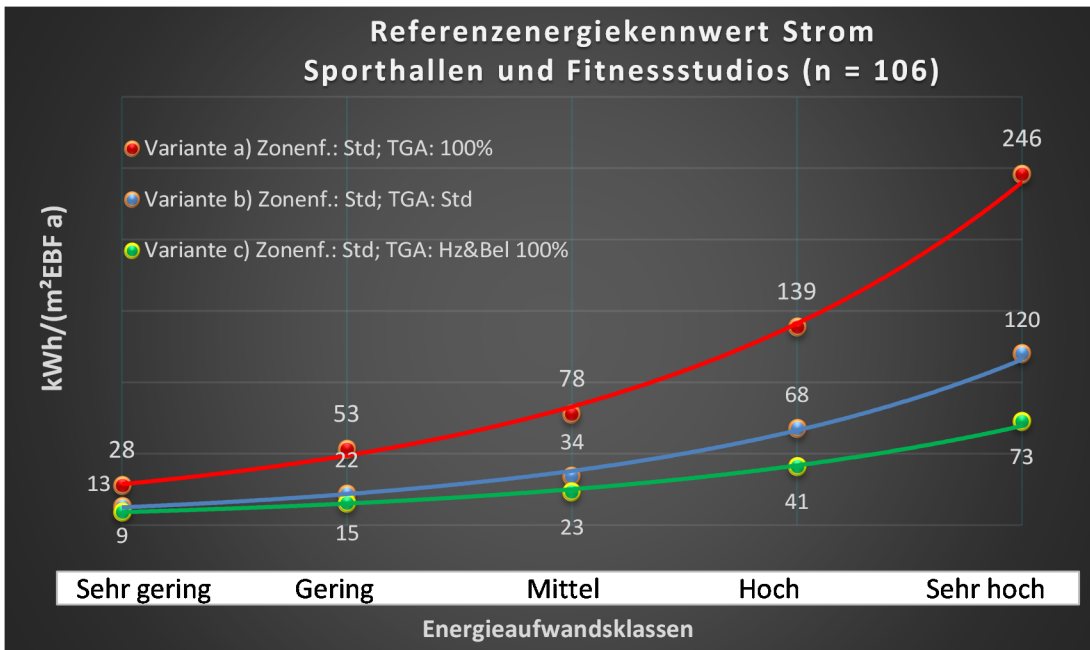
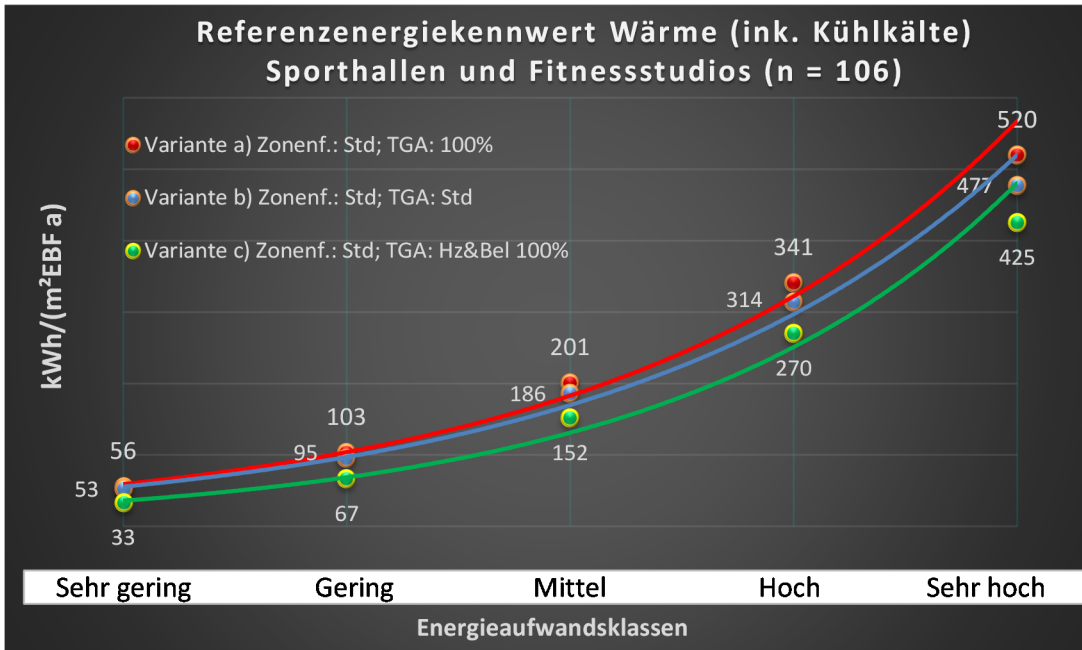


Kategorie 7.1 Sporthallen und Fitnessstudios

Tabelle 76: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Sporthallen und Fitnessstudios

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Sporteinrichtungen				Anzahl Gebäude (n = 106)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Sporthallen und Fitnessstudios		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)		Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Lüftung		Kühlung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)			Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)			± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	Prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	Prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)
31	Sporthalle		± 4,82 %	46,60%	± 9,37 %	53,21%	± 3,07 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
16	WC, Sanitär		± 1,15 %	56,20%	± 7,43 %	72,14%	± 1,97 %	1,43%	± 1,11%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	140
19	Verkehrsfläche		± 1,48 %	65,60%	± 6,42 %	9,76%	± 2,38 %	1,22%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	82
20	Lager, Technik		± 1,55 %	74,70%	± 8,30 %	26,61%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	109
35	Fitnessraum		± 3,22 %	81,30%	± 17,15 %	61,29%	± 15,40 %	25,81%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	31
17	sonstige Aufenthaltsräume		± 1,33 %	87,00%	± 11,27 %	45,33%	± 3,65 %	2,67%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	75
18	Nebenflächen		± 1,82 %	92,40%	± 12,86 %	29,17%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	48
8	Klassenzimmer		± 1,35 %	94,00%	± 26,32 %	27,27%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	11
37	Behandlungsraum		± 0,99 %	95,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
6	Einzelhandel		± 0,94 %	95,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
2	Gruppenbüro		± 0,53 %	96,60%	± 20,69 %	27,78%	± 14,52 %	11,11%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	18
23	Zuschauer		± 0,62 %	97,20%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
14	Küche		± 0,51 %	97,70%	± 33,47 %	71,43%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7
4	Sitzung		± 0,49 %	98,20%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
1	Einzelbüro		± 0,28 %	98,60%	± 20,16 %	33,33%	± 9,11 %	4,76%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	21
3	Großraumbüro		± 0,33 %	98,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
34	Saunabereich		± 0,20 %	99,10%	± 24,79 %	80,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10
12	Kantine		± 0,18 %	99,30%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
24	Theaterfoyer		± 0,17 %	99,50%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
15	Küche, Lager, Vorbereit.		± 0,14 %	99,70%	± 33,47 %	28,57%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7
13	Restaurant		± 0,13 %	99,80%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
25	Theaterbühne		± 0,08 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
36	Labor		± 0,05 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
40	Arztpraxen		± 0,04 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
29	Bibliothek, Freihand		± 0,02 %	99,90%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			± 1,97 %			36,1%	± 11,01 %	3,9%	± 3,14 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	68
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			5,00%											13
Summe aller Anteile:			100,00%											

Abbildung 197: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Sporthallen und Fitnessstudios (n = 106)

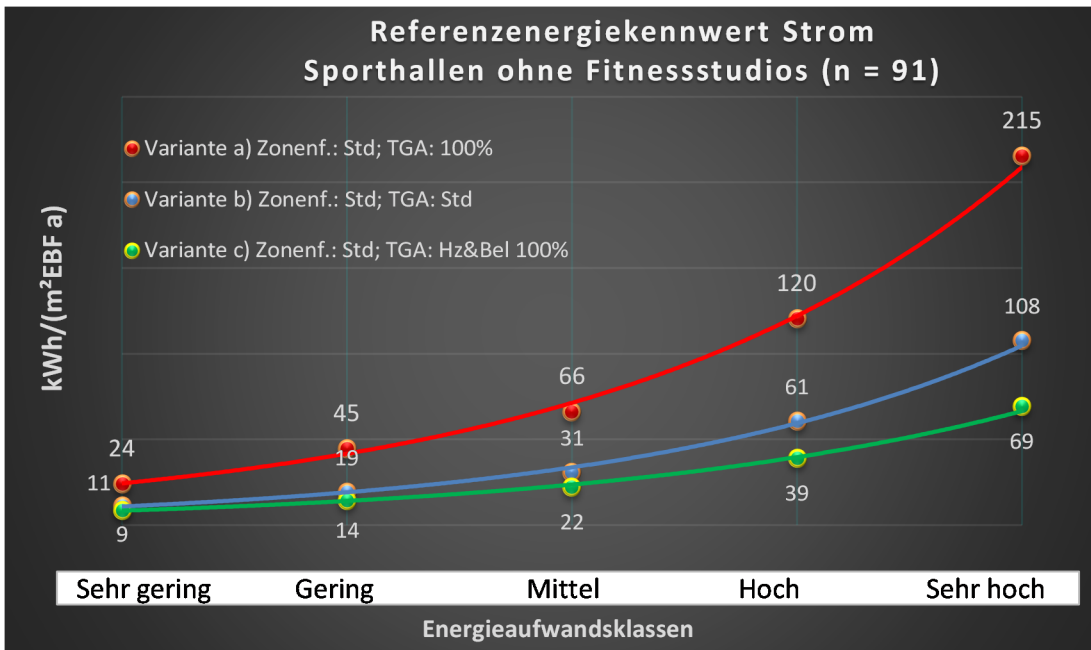
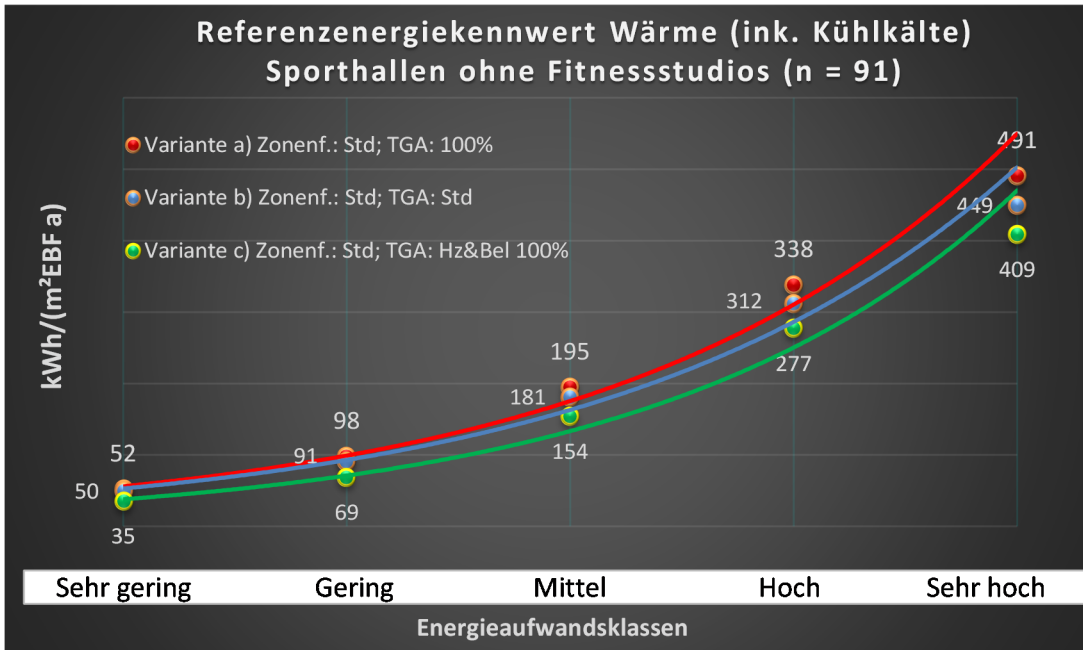


Kategorie 7.2 Sporthallen ohne Fitnessstudios

Tabelle 77: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Sporthallen ohne Fitnessstudios

BWZK 5110 u. 5130	Übergeordnete Gebäudekategorie	Sporteinrichtungen Sporthallen ohne Fitnessstudios	Anzahl Gebäude (n = 91)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäudeteilflächen (n = 91)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit prozentuale (p (Lüftung))	Konfidenzintervall (k (Lüftung))	Häufigkeit prozentuale (p (Kühlung))	Konfidenzintervall (k (Kühlung))	Häufigkeit prozentuale (p (Feuchte))	Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
31	Sporthalle	54,30%	87	50,00%	± 19,22 %	3,85%	± 7,39 %	0,00%	± 0,00 %	26	
16	WC, Sanitär	9,80%	86	81,48%	± 14,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	27	
19	Verkehrsfläche	9,60%	67	6,67%	± 12,62 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15	
20	Lager, Technik	9,40%	70	14,29%	± 14,97 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	21	
18	Nebenflächen	5,70%	34	33,33%	± 30,80 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	
17	sonstige Aufenthaltsräume	5,40%	56	36,36%	± 28,43 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	11	
8	Klassenzimmer	1,80%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
2	Gruppenbüro	0,80%	10	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
23	Zuschauer	0,70%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
4	Sitzung	0,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
35	Fitnessraum	0,40%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
1	Einzelbüro	0,30%	10	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	
12	Kantine	0,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
24	Theaterfoyer	0,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
3	Großraumbüro	0,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
34	Saunabereich	0,10%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
14	Küche	0,10%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
25	Theaterbühne	0,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
13	Restaurant	0,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
40	Arztpraxen	0,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
29	Bibliothek, Freihand	0,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
21	Rechenzentrum	0,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	
			58	31,7%	± 17,24 %	0,5%	± 1,06 %	0,0%	± 0,00 %	16	
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			96,00%	± 1,87 %						11	
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			4,00%								
Summe aller Anteile:			100,00%								

Abbildung 198: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Sporthallen ohne Fitnessstudios (n = 91)

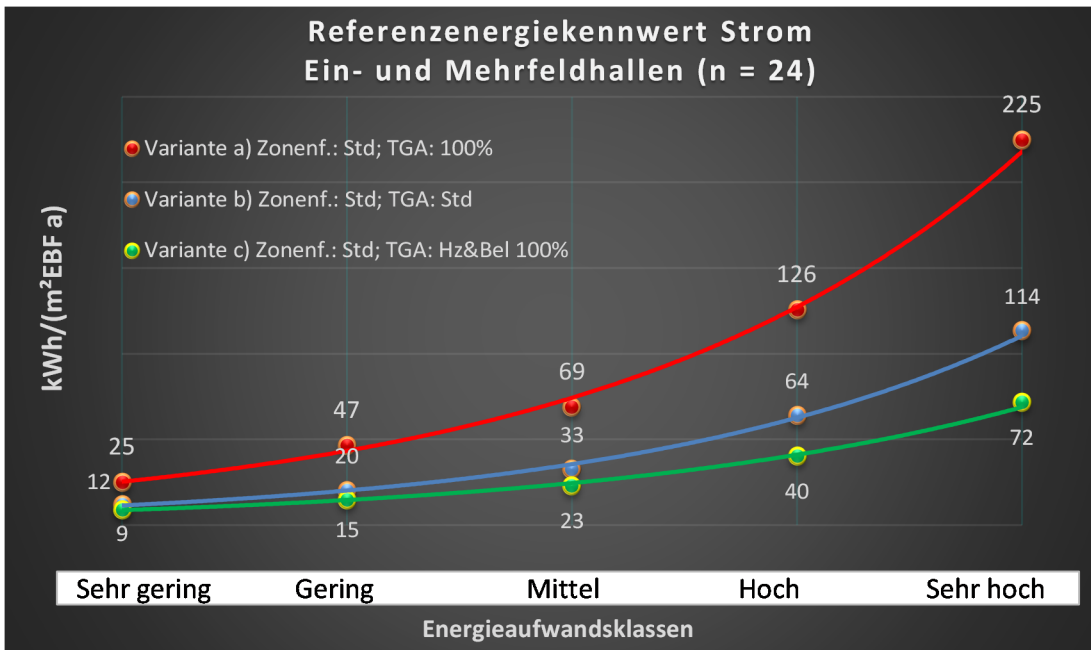
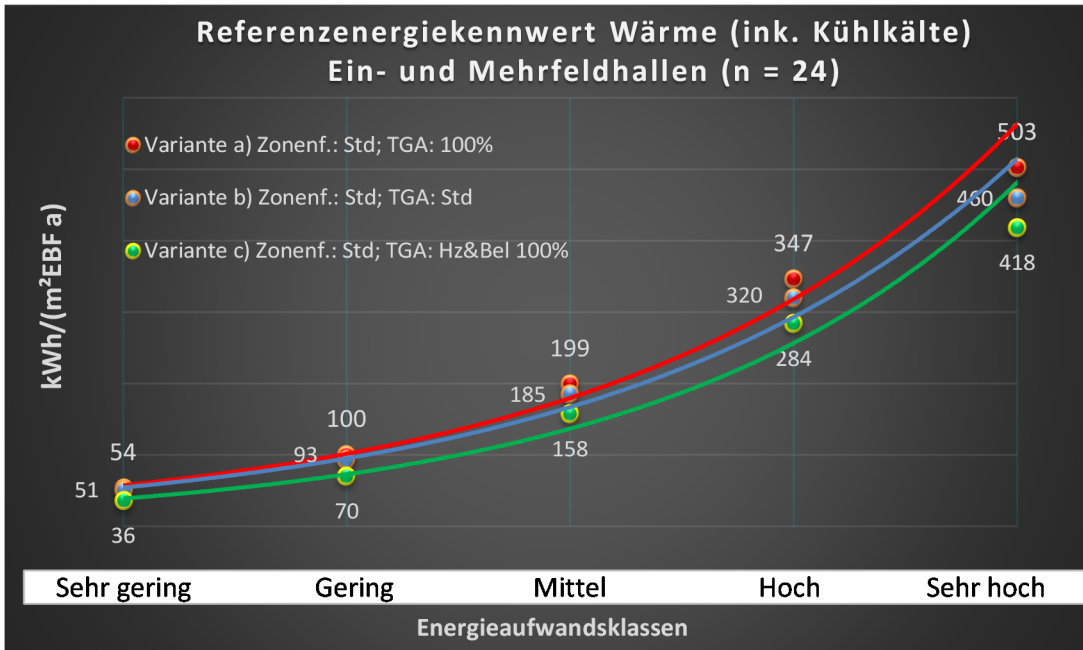


Kategorie 7.3 Ein- und Mehrfeldhallen

Tabelle 78: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Ein- und Mehrfeldhallen

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Sporteinrichtungen Ein- und Mehrfeldhallen	Anzahl Gebäude (n = 24)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude (n = 24)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	Anzahl Gebäude (n = 24)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude (n = 24)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):				
				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung							Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung							
	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)			prozentuale Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)						
31	Sporthalle	57,30%	24	50,00%	± 19,22 %	3,85%	± 7,39 %	0,00%	± 0,00 %	26	0	0	57,30%	50,00%	± 19,22 %	3,85%	± 7,39 %	0,00%	± 0,00 %	26	0	0	0			
16	WC, Sanitär	11,40%	24	80,77%	± 15,15 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	26	0	0	68,70%	80,77%	± 15,15 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	26	0	0	0			
20	Lager, Technik	9,70%	16	15,00%	± 15,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	20	1	1	78,40%	15,00%	± 15,65 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	20	1	1	1			
19	Verkehrsfläche	8,10%	17	7,14%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	14	1	1	86,50%	7,14%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	14	1	1	1			
17	sonstige Aufenthaltsräume	5,10%	13	40,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1	1	91,60%	40,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1	1	1			
18	Nebenflächen	4,90%	9	37,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1	1	96,50%	37,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1	1	1			
23	Zuschauer	0,70%	2	0,00%	± 0,72 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	0	97,20%	0,00%	± 0,72 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	0	0			
2	Gruppenbüro	0,70%	3	0,00%	± 0,68 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	0	97,90%	0,00%	± 0,68 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	0	0			
1	Einzelbüro	0,50%	5	0,00%	± 0,50 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	0	98,40%	0,00%	± 0,50 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	0	0			
34	Saunabereich	0,40%	2	0,00%	± 0,45 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0	98,80%	0,00%	± 0,45 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0	0			
35	Fitnessraum	0,30%	2	0,00%	± 0,35 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0	99,10%	0,00%	± 0,35 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0	0			
13	Restaurant	0,30%	1	0,00%	± 0,34 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0	0	99,40%	0,00%	± 0,34 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0	0	0			
14	Küche	0,30%	2	0,00%	± 0,26 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0	0	99,70%	0,00%	± 0,26 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0	0	0			
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	1	0,00%	± 0,21 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0	99,90%	0,00%	± 0,21 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0	0			
			17	38,4%	± 21,24 %	0,6%	± 1,23 %	0,0%	± 0,00 %	17	5	5	99,90%	38,4%	± 21,24 %	0,6%	± 1,23 %	0,0%	± 0,00 %	17	5	5	5			
			Anteil der relevanten Nutzungsprofile:											96,50%												
			Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:											3,50%												
			Summe aller Anteile:											100,00%												

Abbildung 199: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Ein- und Mehrfeldhallen (n = 24)

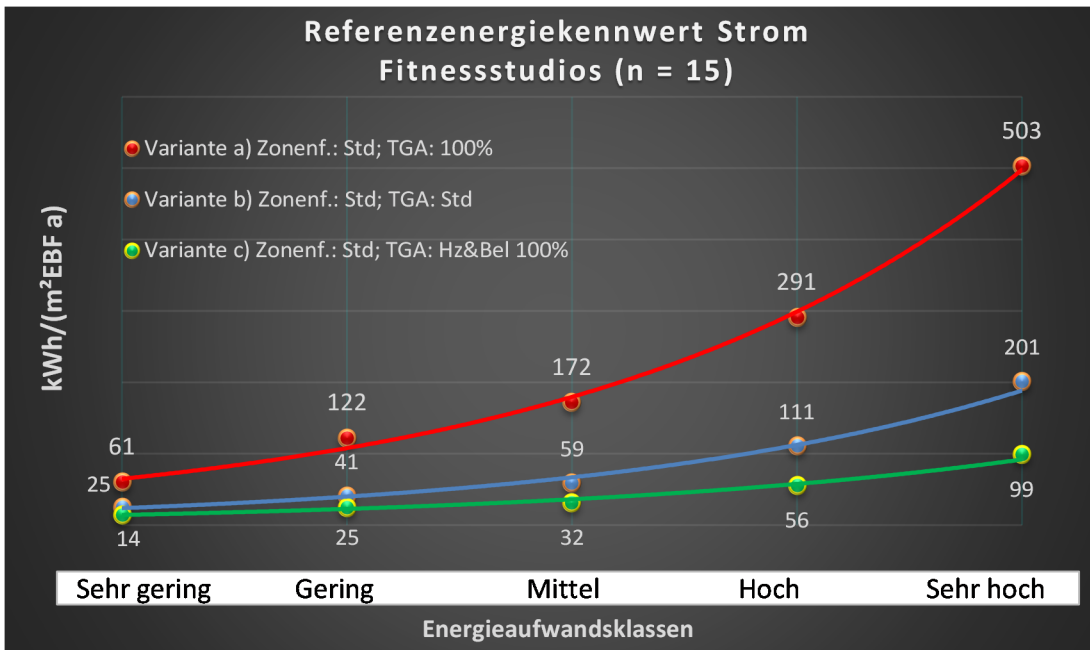
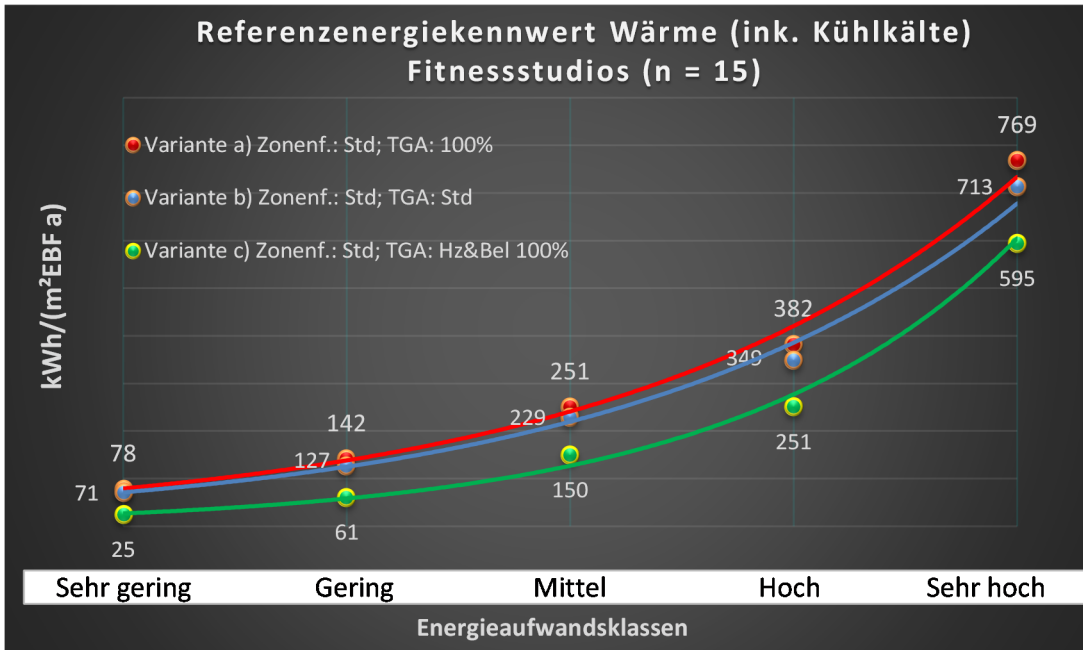


Kategorie 7.4 Fitnessstudios

Tabelle 79: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Fitnessstudios

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Sporteinrichtungen			Anzahl Gebäude (n = 15)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA))	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = Ja; 0 = nein):
		Fitnessstudios		Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)			Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	
35	Fitnessraum	44,00%	± 9,75 %	44,00%	14	66,67%	± 18,86 %	33,33%	± 18,86 %	0,00%	± 0,00 %	24	0
19	Verkehrsfläche	8,80%	± 4,45 %	52,80%	9	10,00%	± 18,59 %	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
16	WC, Sanitär	8,40%	± 3,75 %	61,20%	13	65,22%	± 19,46 %	4,35%	± 8,33 %	0,00%	± 0,00 %	23	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	7,40%	± 3,75 %	68,60%	11	8,33%	± 15,64 %	16,67%	± 21,09 %	0,00%	± 0,00 %	12	0
20	Lager, Technik	7,30%	± 5,46 %	75,90%	9	35,71%	± 25,10 %	7,14%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
37	Behandlungsraum	7,00%	± 6,98 %	82,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
6	Einzelhandel	6,60%	± 6,62 %	89,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
18	Nebenflächen	3,50%	± 3,25 %	93,00%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
14	Küche	2,80%	± 2,78 %	95,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
3	Großraumbüro	1,40%	± 1,35 %	97,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
1	Einzelbüro	1,10%	± 0,92 %	98,30%	5	10,00%	± 18,59 %	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
34	Saunabereich	0,80%	± 0,74 %	99,10%	5	87,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1
13	Restaurant	0,40%	± 0,36 %	99,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
36	Labor	0,30%	± 0,32 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
2	Gruppenbüro	0,30%	± 0,28 %	100,10%	3	28,57%	± 33,47 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7	0
4	Sitzung	0,10%	± 0,10 %	100,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
					8	40,1%	± 21,01 %	7,9%	± 8,93 %	0,0%	± 0,00 %	11	5
					Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,80%						
					Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,20%						
					Summe aller Anteile:		100,00%						

Abbildung 200: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Fitnessstudios (n = 15)

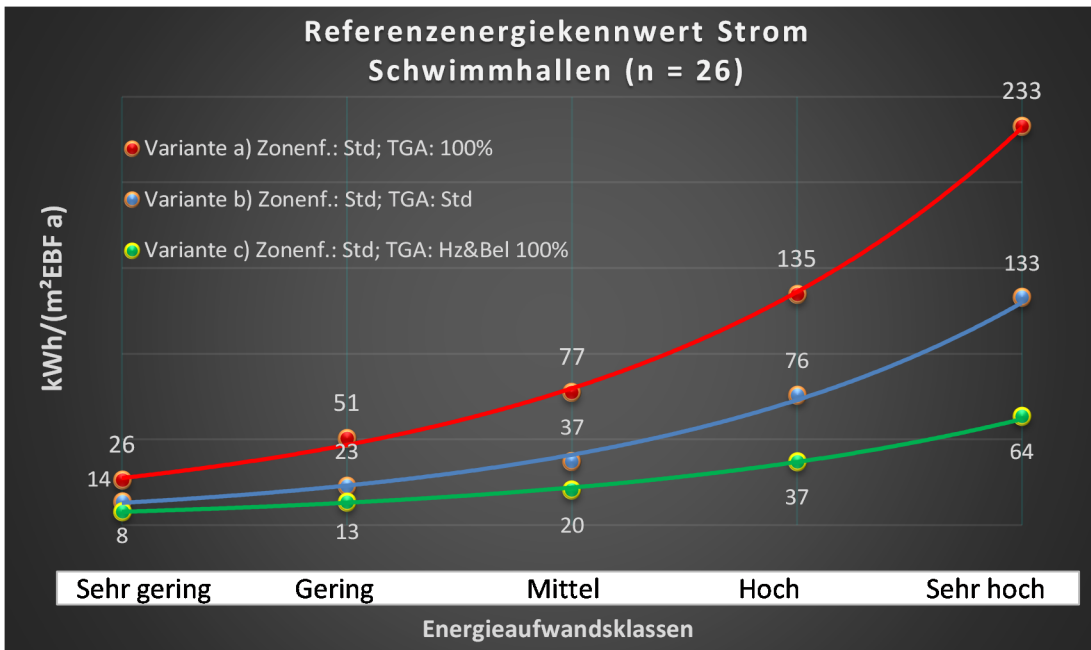
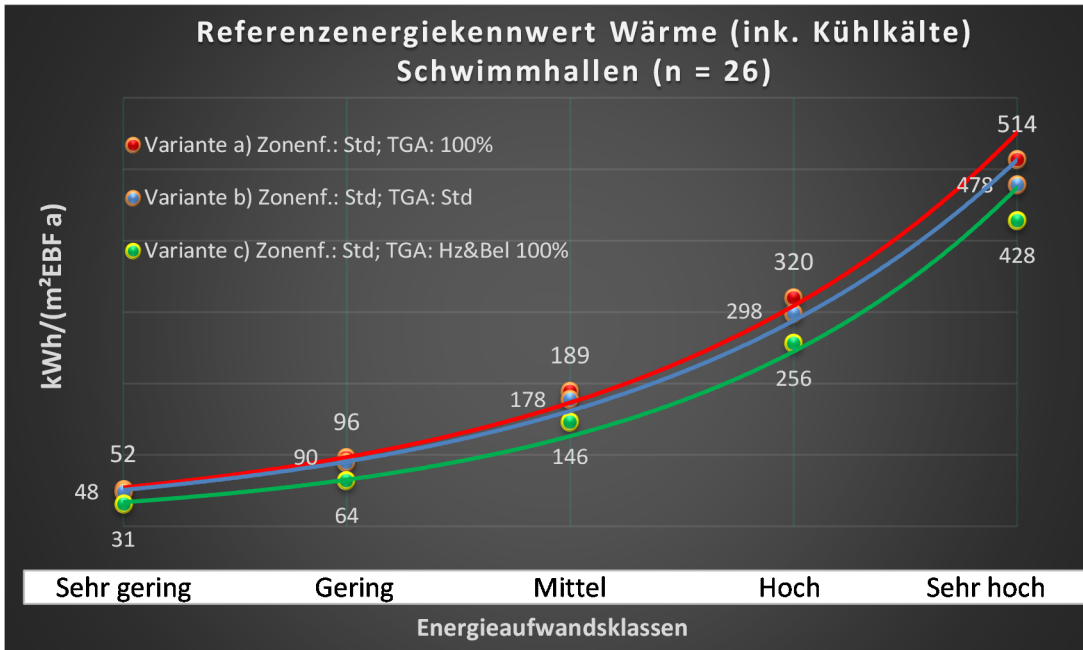


Kategorie 7.5 Schwimmhallen

Tabelle 80: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Schwimmhallen

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Sporteinrichtungen			Anzahl Gebäude (n = 26)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Schwimmhallen				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der Nutzung auf die TGA)
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)		
5200	Gebäudekategorie												
	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)												
31	Sporthalle	32,80%	± 10,14 %	32,80%	18	100,00%	± 0,00 %	22,22%	± 27,16 %	0,00%	± 0,00 %	9	1
20	Lager, Technik	20,50%	± 6,83 %	53,30%	20	44,44%	± 18,74 %	7,41%	± 9,88 %	0,00%	± 0,00 %	27	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	16,10%	± 7,35 %	69,40%	20	75,86%	± 15,57 %	3,45%	± 6,64 %	0,00%	± 0,00 %	29	1
16	WC, Sanitär	9,00%	± 2,58 %	78,40%	25	75,00%	± 16,04 %	7,14%	± 9,54 %	0,00%	± 0,00 %	28	0
19	Verkehrsfläche	7,80%	± 2,24 %	86,20%	21	26,32%	± 19,80 %	15,79%	± 16,40 %	0,00%	± 0,00 %	19	1
34	Saunabereich	5,60%	± 4,20 %	91,80%	11	64,29%	± 25,10 %	7,14%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
35	Fitnessraum	3,40%	± 3,41 %	95,20%	5	83,33%	± 29,82 %	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
18	Nebenflächen	1,70%	± 1,48 %	96,90%	5	50,00%	± 40,01 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
13	Restaurant	1,40%	± 1,36 %	98,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
40	Arztpraxen	0,40%	± 0,36 %	98,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
12	Kantine	0,30%	± 0,31 %	99,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
1	Einzelbüro	0,30%	± 0,21 %	99,30%	7	25,00%	± 30,01 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8	1
4	Sitzung	0,30%	± 0,25 %	99,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	± 0,24 %	99,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
24	Theaterfoyer	0,20%	± 0,20 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
14	Küche	0,10%	± 0,12 %	100,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
6	Einzelhandel	0,10%	± 0,05 %	100,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
2	Gruppenbüro	0,00%	± 0,02 %	100,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,01 %	100,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
		95,20%	± 5,25 %	100,20%	17	67,0%	± 17,87 %	11,4%	± 16,13 %	0,0%	± 0,00 %	19	8
		4,80%											
		100,00%											
		Summe aller Anteile:											
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:											
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:											

Abbildung 201: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Schwimmhallen (n = 26)

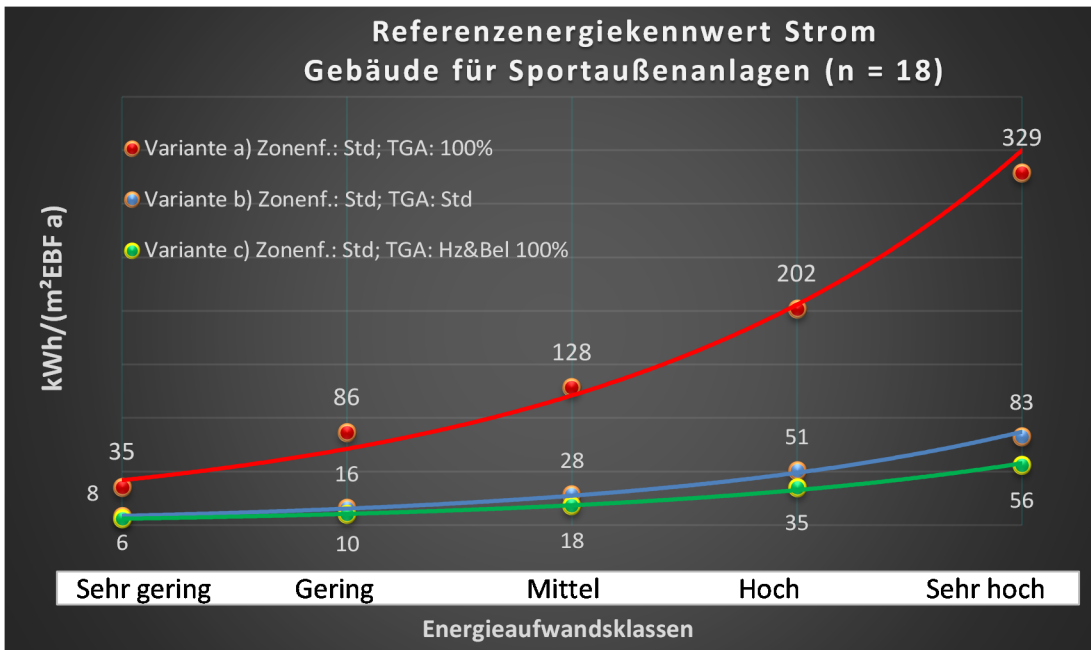
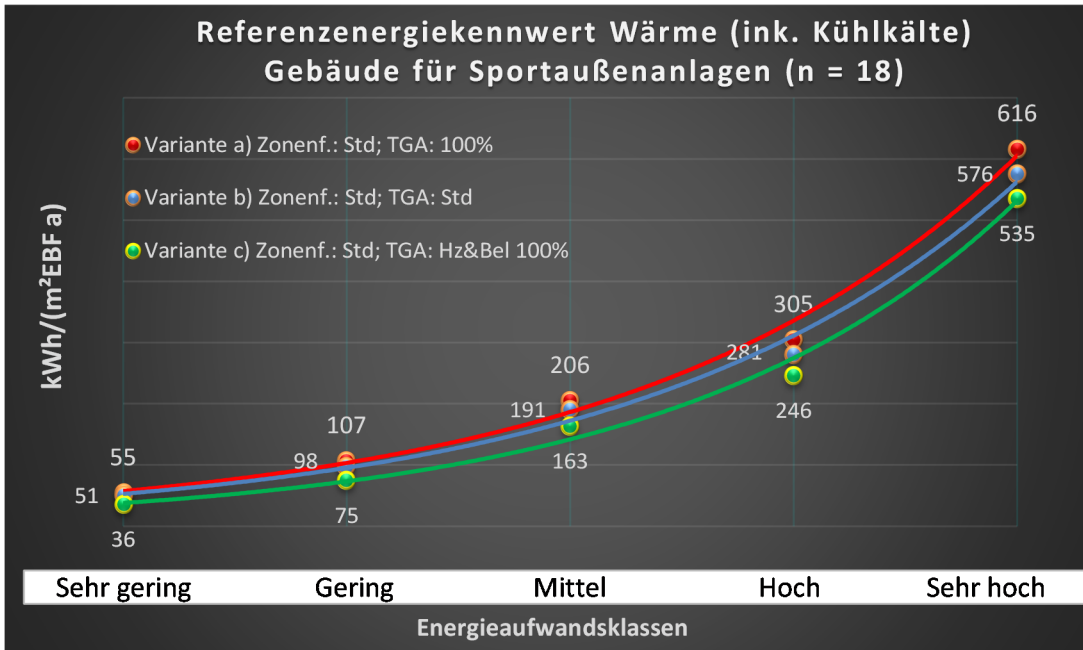


Kategorie 7.6 Gebäude für Sportaußenanlagen

Tabelle 81: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Sportaußenanlagen

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Sporteinrichtungen			Anzahl Gebäude (n = 18)	Anlagentechnik				Anzahl Gebäude für Sportaußenanlagen	Anzahl Gebäude	Anzahl Nutzungszonen (n = 18)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszonen	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	± Konfidenzintervall p (Lüftung)	Häufigkeit prozentuale	K (Lüftung)	K (Kühlung)	Häufigkeit prozentuale	K (Kühlung)	Häufigkeit prozentuale	K (Feuchte)	K (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszonen (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Gebäude für Sportaußenanlagen	Lüftung	Kühlung		Be- u. Entfeuchtung																					
16	WC, Sanitär	25,80%	± 7,40 %	25,80%	17	56,25%	± 24,31 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	16	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	16	0		
17	sonstige Aufenthaltsräume	21,80%	± 9,77 %	47,60%	12	23,08%	± 22,90 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	13	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1		
18	Nebenflächen	11,20%	± 7,45 %	58,80%	7	37,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1		
13	Restaurant	8,60%	± 7,87 %	67,40%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1		
20	Lager, Technik	7,60%	± 3,79 %	75,00%	11	20,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1		
19	Verkehrsfläche	6,80%	± 3,57 %	81,80%	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1		
4	Sitzung	2,50%	± 2,53 %	84,30%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0		
11	Hotelzimmer	2,10%	± 2,07 %	86,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
	Wohnen (MFH)	1,80%	± 1,85 %	88,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
38	Spezialpflegebereiche	1,70%	± 1,71 %	89,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
15	Küche, Lager, Vorbereit.	1,40%	± 1,41 %	91,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
14	Küche	1,40%	± 1,14 %	92,70%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	1		
1	Einzelbüro	1,40%	± 1,39 %	94,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0		
36	Labor	1,30%	± 1,25 %	95,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
35	Fitnessraum	1,10%	± 1,11 %	96,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
37	Behandlungsraum	0,90%	± 0,89 %	97,40%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
31	Sporthalle	0,70%	± 0,70 %	98,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
3	Großraumbüro	0,60%	± 0,59 %	98,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
34	Saunabereich	0,60%	± 0,59 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
24	Theaterfoyer	0,50%	± 0,47 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
2	Gruppenbüro	0,20%	± 0,16 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
											6	21,7%	± 18,97 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	5	6		
											6	95,40%	± 3,80 %	100,00%	± 18,97 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	5	6		
											6	4,60%	100,00%	± 18,97 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	5	6			
											6	100,00%	± 3,80 %	100,00%	± 18,97 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	5	6		

Abbildung 202: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Sportaußenanlagen (n = 18)



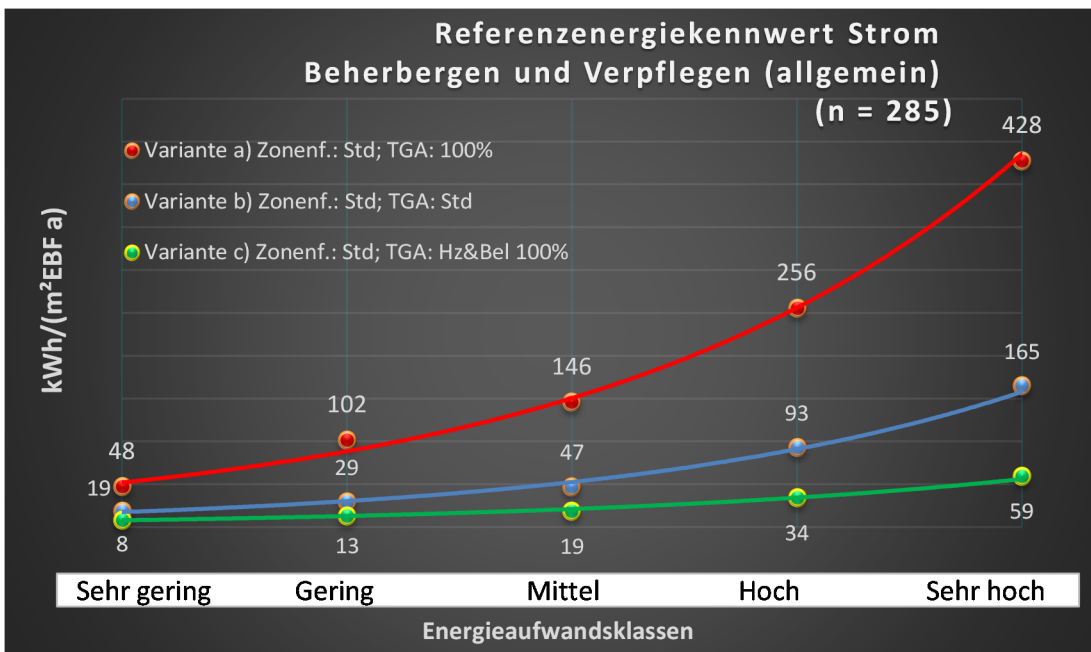
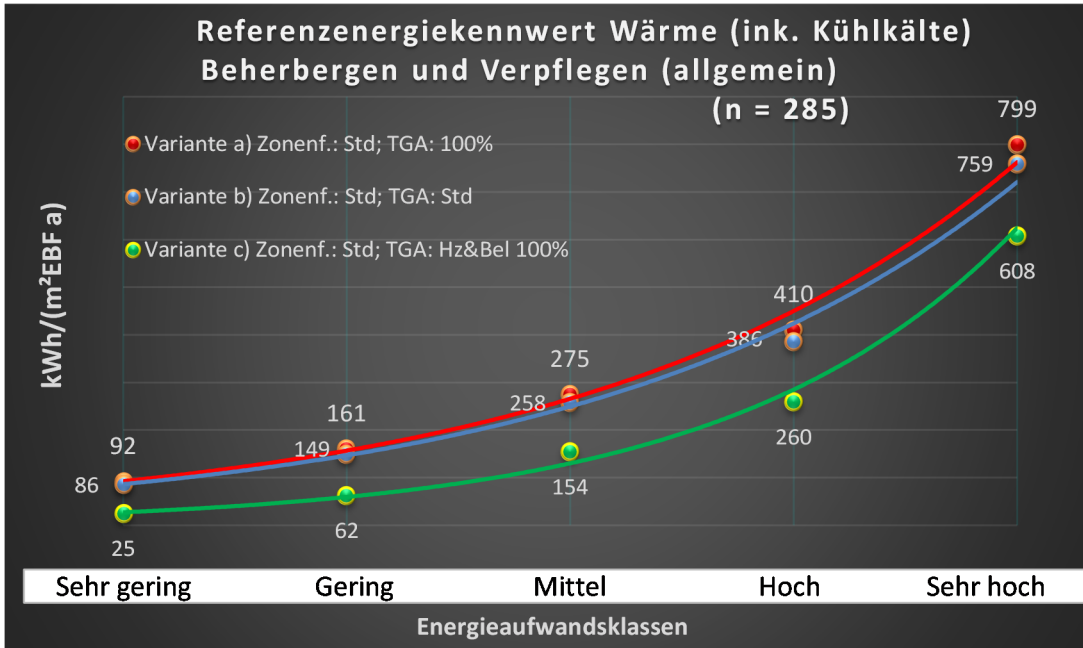
Kat. 8: Beherbergen und Verpflegen

Kategorie 8.0 Beherbergen und Verpflegen (allgemein)

Tabelle 82: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Beherbergen und Verpflegen (allgemein)

Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergordnete Gebäudekategorie	Beherbergen und Verpflegen			Anzahl Gebäude (n = 285)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Beherbergen und Verpflegen (allgemein)	Beherbergen und Verpflegen (allgemein)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Lüftung	Kühlung	Be- u. Entfeuchtung	Lüftung		Kühlung		
	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (k (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	
11	Hotelzimmer	25,00%	± 2,96 %	25,00%	153	48,86%	± 7,38 %	41,48%	± 7,28 %	0,00%	± 0,00 %	176	1
13	Restaurant	18,40%	± 2,54 %	43,40%	188	41,56%	± 6,36 %	26,41%	± 5,68 %	0,00%	± 0,00 %	231	1
19	Verkehrsfläche	11,40%	± 1,13 %	54,80%	199	6,59%	± 3,03 %	7,36%	± 3,19 %	0,00%	± 0,00 %	258	1
16	WC, Sanitär	7,20%	± 0,83 %	62,00%	250	55,28%	± 5,43 %	15,53%	± 3,96 %	0,00%	± 0,00 %	322	1
20	Lager, Technik	6,80%	± 1,03 %	68,80%	178	30,43%	± 5,67 %	8,70%	± 3,47 %	0,00%	± 0,00 %	253	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	5,40%	± 1,19 %	74,20%	144	41,06%	± 6,70 %	24,15%	± 5,83 %	0,00%	± 0,00 %	207	1
18	Nebenflächen	4,80%	± 1,03 %	79,00%	98	34,43%	± 8,43 %	18,03%	± 6,82 %	0,00%	± 0,00 %	122	1
14	Küche	4,80%	± 0,98 %	83,80%	167	61,14%	± 7,22 %	22,86%	± 6,22 %	0,00%	± 0,00 %	175	1
12	Kantine	4,00%	± 1,48 %	87,80%	46	72,41%	± 11,50 %	36,21%	± 12,37 %	0,00%	± 0,00 %	58	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	3,60%	± 0,90 %	91,40%	112	50,41%	± 8,91 %	24,79%	± 7,69 %	0,00%	± 0,00 %	121	1
4	Sitzung	1,70%	± 0,63 %	93,10%	64	60,66%	± 12,26 %	60,66%	± 12,26 %	0,00%	± 0,00 %	61	1
10	Bettzimmer	1,40%	± 0,91 %	94,50%	11	31,25%	± 22,71 %	18,75%	± 19,12 %	0,00%	± 0,00 %	16	1
1	Einzelbüro	0,90%	± 0,35 %	95,40%	72	51,14%	± 10,44 %	31,82%	± 9,73 %	0,00%	± 0,00 %	88	1
6	Einzelhandel	0,80%	± 0,45 %	96,20%	22	42,31%	± 18,99 %	34,62%	± 18,29 %	0,00%	± 0,00 %	26	1
2	Gruppenbüro	0,70%	± 0,47 %	96,90%	41	37,04%	± 12,88 %	33,33%	± 12,57 %	0,00%	± 0,00 %	54	1
31	Sporthalle	0,50%	± 0,50 %	97,40%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
8	Klassenzimmer	0,50%	± 0,48 %	97,90%	5	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
34	Saunabereich	0,30%	± 0,15 %	98,20%	28	75,00%	± 17,32 %	20,83%	± 16,25 %	0,00%	± 0,00 %	24	1
35	Fitnessraum	0,30%	± 0,15 %	98,50%	27	84,00%	± 14,37 %	44,00%	± 19,46 %	0,00%	± 0,00 %	25	1
5	Schalterhalle	0,30%	± 0,15 %	98,80%	16	76,92%	± 22,90 %	69,23%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	13	1
7	Handel+Kühl	0,20%	± 0,18 %	99,00%	7	68,75%	± 22,71 %	62,50%	± 23,72 %	0,00%	± 0,00 %	16	1
24	Theaterfoyer	0,20%	± 0,13 %	99,20%	12	90,00%	± 18,59 %	60,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
	Wohnen (MFH)	0,20%	± 0,18 %	99,40%	4								0
37	Behandlungsraum	0,20%	± 0,15 %	99,60%	7	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
27	Ausstellung	0,10%	± 0,11 %	99,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,40%	± 1,23 %	99,70%	129	45,0%	± 8,93 %	25,9%	± 7,97 %	0,0%	± 0,00 %	161	22
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,60%											
Summe aller Anteile:		100,00%											

Abbildung 203: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Beherbergen und Verpflegen (allgemein) (n = 285)



Kategorie 8.1 Verpflegungseinrichtungen

Tabelle 83: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verpflegungseinrichtungen

BWZK 6000 (b)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Beherbergen und Verpflegen			Anzahl Gebäude (n = 116)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Verpflegungseinrichtungen				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (k (Kühlkälte))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
13	Restaurant	35,10%	± 4,21 %	35,10%	89	31,88%	± 7,78 %	15,94%	± 6,11 %	0,00%	± 0,00 %	138	
16	WC, Sanitär	8,70%	± 0,94 %	43,80%	109	44,59%	± 7,78 %	12,74%	± 5,22 %	0,00%	± 0,00 %	157	
12	Kantine	8,50%	± 3,42 %	52,30%	23	68,57%	± 15,38 %	17,14%	± 12,49 %	0,00%	± 0,00 %	35	
14	Küche	8,30%	± 1,86 %	60,60%	74	55,43%	± 10,16 %	15,22%	± 7,34 %	0,00%	± 0,00 %	92	
20	Lager, Technik	7,90%	± 2,16 %	68,50%	51	22,54%	± 9,72 %	4,23%	± 4,68 %	0,00%	± 0,00 %	71	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	7,10%	± 1,88 %	75,60%	59	39,74%	± 10,86 %	16,67%	± 8,27 %	0,00%	± 0,00 %	78	
19	Verkehrsfläche	6,30%	± 1,27 %	81,90%	65	2,67%	± 3,65 %	2,67%	± 3,65 %	0,00%	± 0,00 %	75	
17	sonstige Aufenthaltsräume	5,90%	± 2,15 %	87,80%	52	28,17%	± 10,46 %	9,86%	± 6,93 %	0,00%	± 0,00 %	71	
18	Nebenflächen	4,40%	± 1,56 %	92,20%	34	25,58%	± 13,04 %	16,28%	± 11,03 %	0,00%	± 0,00 %	43	
4	Sitzung	1,30%	± 1,14 %	93,50%	7	20,00%	± 24,79 %	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	10	
31	Sporthalle	1,20%	± 1,23 %	94,70%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	
1	Einzelbüro	1,20%	± 0,73 %	95,90%	18	46,88%	± 17,29 %	9,38%	± 10,10 %	0,00%	± 0,00 %	32	
6	Einzelhandel	1,10%	± 0,97 %	97,00%	7	0,00%	± 0,00 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8	
11	Hotelzimmer	1,00%	± 0,87 %	98,00%	5	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9	
2	Gruppenbüro	0,80%	± 0,85 %	98,80%	11	33,33%	± 23,86 %	13,33%	± 17,20 %	0,00%	± 0,00 %	15	
8	Klassenzimmer	0,30%	± 0,26 %	99,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
37	Behandlungsraum	0,20%	± 0,24 %	99,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
24	Theaterfoyer	0,20%	± 0,20 %	99,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	
7	Handel+Kühl	0,20%	± 0,18 %	99,70%	3	33,33%	± 37,72 %	50,00%	± 40,01 %	0,00%	± 0,00 %	6	
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,17 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
27	Ausstellung	0,10%	± 0,07 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
41	Lagerhalle	0,10%	± 0,06 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,03 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					49	34,3%	± 14,44 %	10,8%	± 7,87 %	0,0%	± 0,00 %	67	14
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:													
Summe aller Anteile:													

Abbildung 204: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verpflegungseinrichtungen (n = 116)

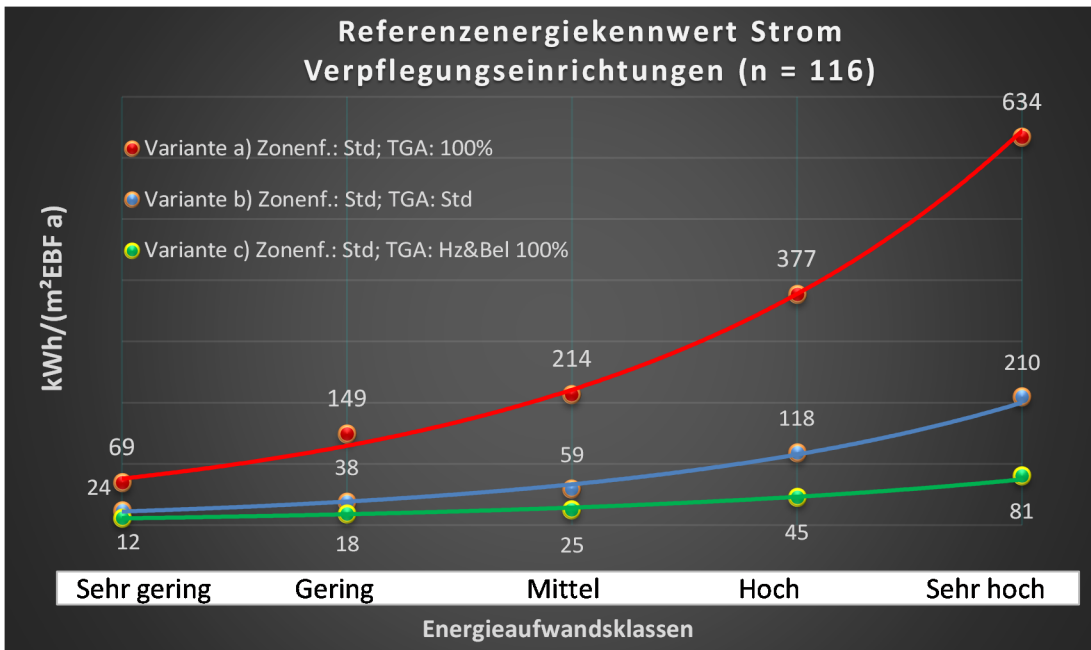
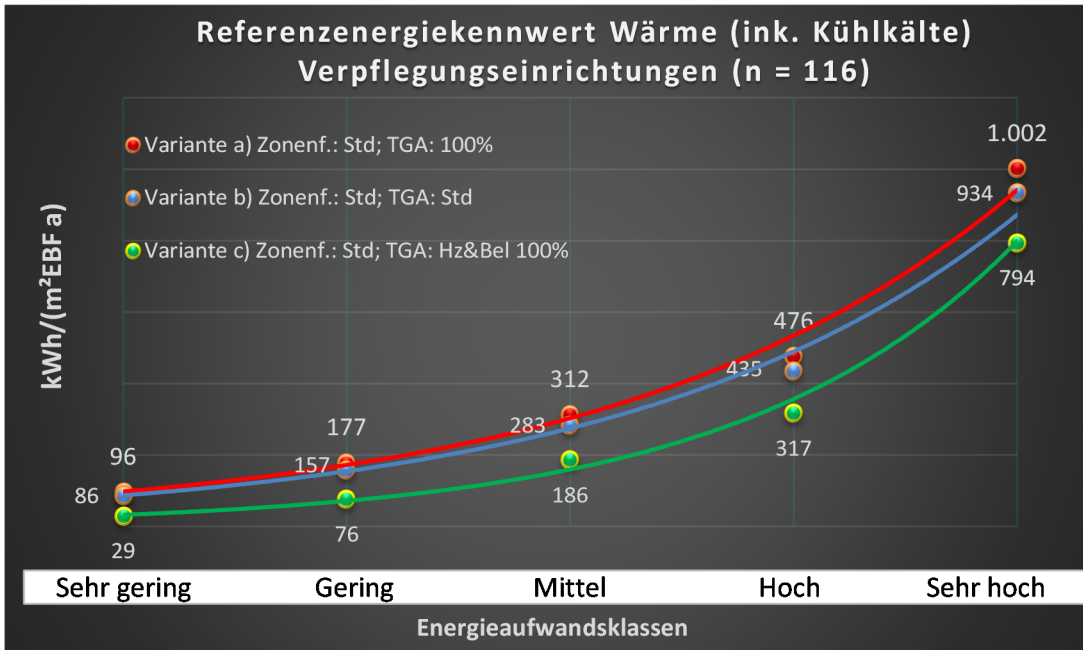
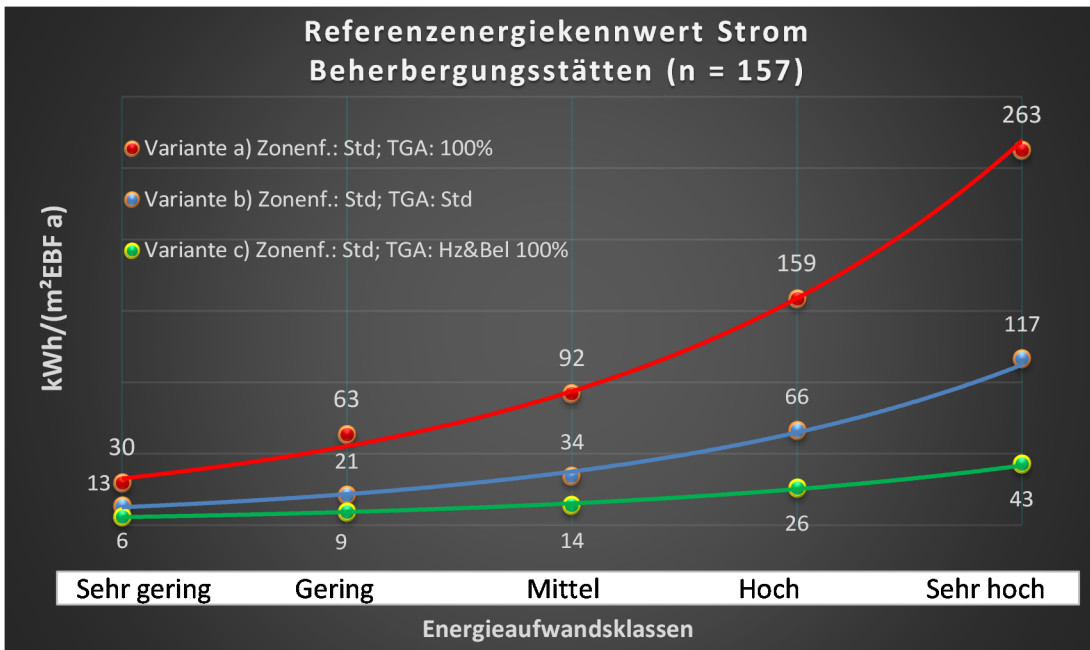
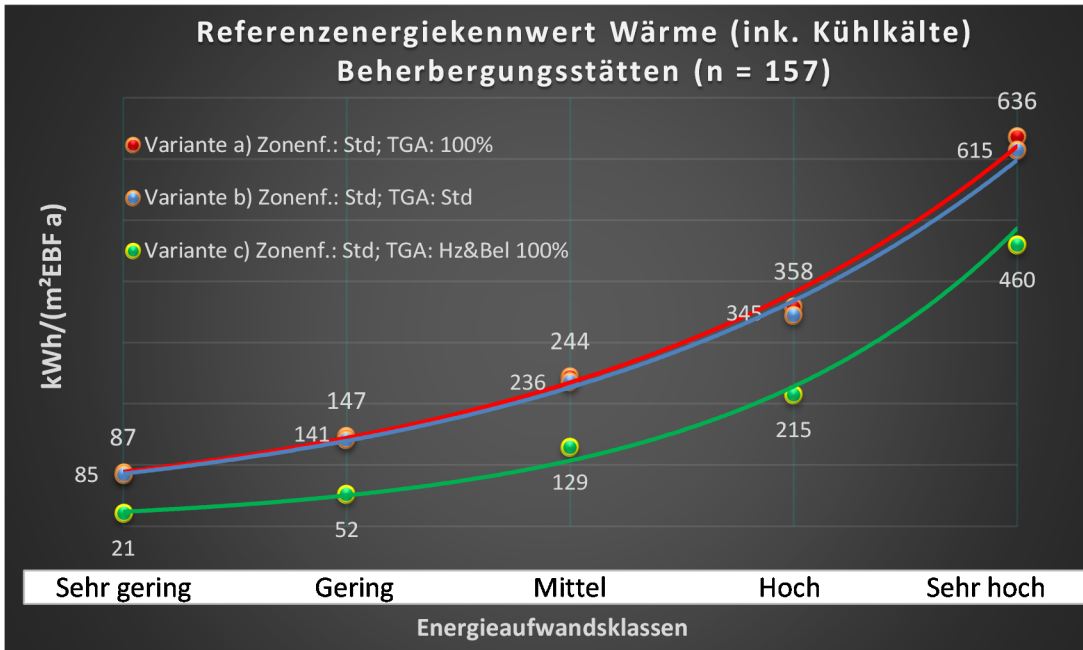


Abbildung 205: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Beherbergungsstätten (n = 157)

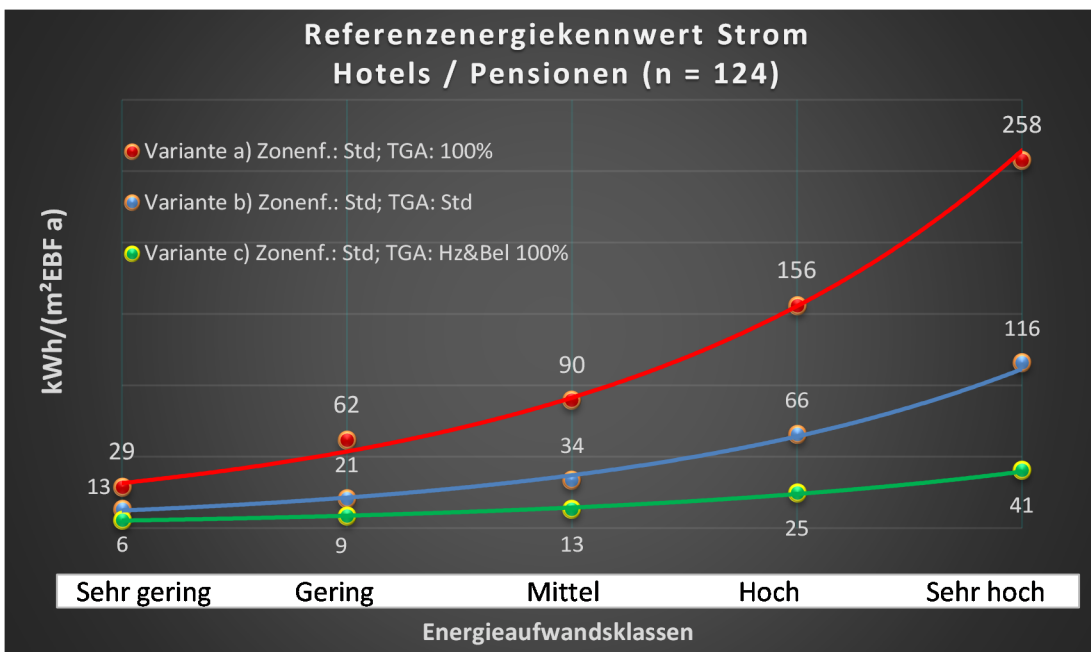
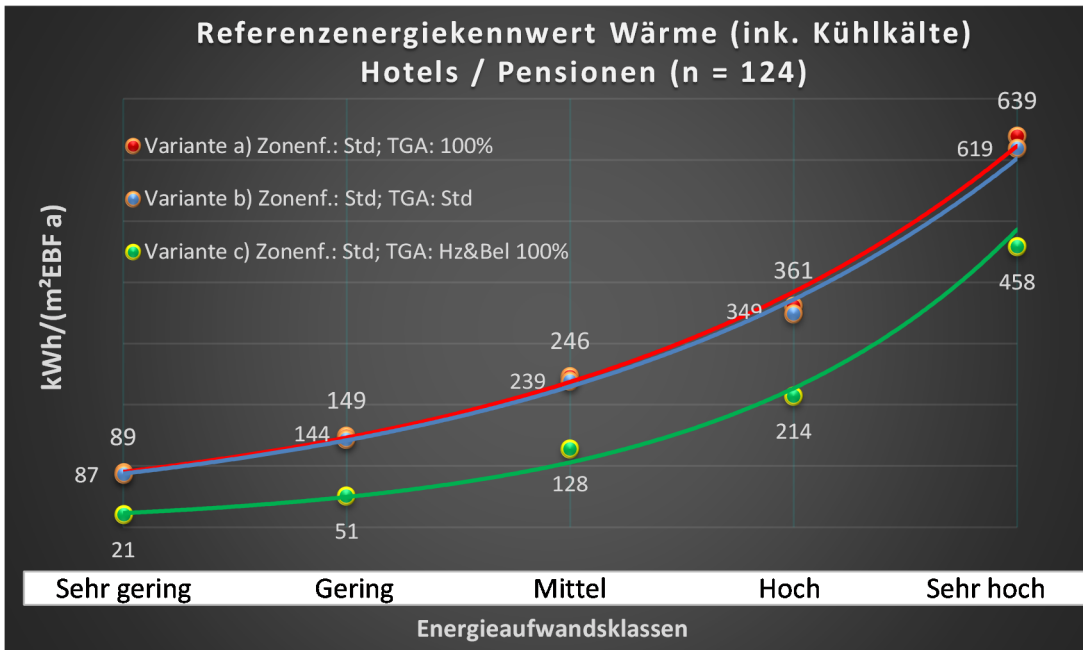


Kategorie 8.3 Hotels und Pensionen

Tabelle 85: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Hotels und Pensionen

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Beherbergen und Verpflegen				Anzahl Gebäude (n = 124)	Anlagentechnik								Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Hotels / Pensionen		Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)			Prozent	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (k (Kühlkälte))	prozentuale Häufigkeit (p (feuchte))	± Konfidenzintervall (k (feuchte))		Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	
11	Hotelzimmer	45,60%	± 2,95 %	45,60%	118	52,48%	± 8,24 %	46,81%	± 8,24 %	0,00%	± 0,00 %	141	1		
19	Verkehrsfläche	15,70%	± 1,70 %	61,30%	100	10,69%	± 5,29 %	12,21%	± 5,61 %	0,00%	± 0,00 %	131	1		
13	Restaurant	7,00%	± 1,85 %	68,30%	82	56,96%	± 10,92 %	46,84%	± 11,00 %	0,00%	± 0,00 %	79	1		
20	Lager, Technik	5,70%	± 0,97 %	74,00%	94	42,64%	± 8,53 %	14,73%	± 6,12 %	0,00%	± 0,00 %	129	1		
16	WC, Sanitär	5,50%	± 0,97 %	79,50%	106	71,31%	± 8,03 %	23,77%	± 7,55 %	0,00%	± 0,00 %	122	1		
17	sonstige Aufenthaltsräume	4,90%	± 1,59 %	84,40%	69	57,89%	± 9,93 %	40,00%	± 9,85 %	0,00%	± 0,00 %	95	1		
18	Nebenflächen	4,80%	± 1,50 %	89,20%	50	47,46%	± 12,74 %	23,73%	± 10,86 %	0,00%	± 0,00 %	59	1		
14	Küche	1,70%	± 0,44 %	90,90%	73	71,88%	± 11,02 %	39,06%	± 11,95 %	0,00%	± 0,00 %	64	1		
4	Sitzung	1,60%	± 0,65 %	92,50%	40	77,78%	± 13,58 %	77,78%	± 13,58 %	0,00%	± 0,00 %	36	1		
15	Küche, Lager, Vorbereitung.	0,90%	± 0,49 %	93,40%	42	71,05%	± 14,42 %	39,47%	± 15,54 %	0,00%	± 0,00 %	38	1		
10	Bettzimmer	0,90%	± 0,88 %	94,30%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0		
12	Kantine	0,80%	± 0,49 %	95,10%	14	78,57%	± 21,49 %	92,86%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	14	1		
2	Gruppenbüro	0,80%	± 0,52 %	95,90%	27	50,00%	± 19,22 %	57,69%	± 18,99 %	0,00%	± 0,00 %	26	1		
1	Einzelbüro	0,70%	± 0,39 %	96,60%	42	69,70%	± 15,68 %	54,55%	± 16,99 %	0,00%	± 0,00 %	33	1		
6	Einzelhandel	0,60%	± 0,41 %	97,20%	13	61,54%	± 26,45 %	46,15%	± 27,10 %	0,00%	± 0,00 %	13	1		
5	Schalterhalle	0,50%	± 0,30 %	97,70%	13	77,78%	± 27,16 %	77,78%	± 27,16 %	0,00%	± 0,00 %	9	1		
35	Fitnessraum	0,40%	± 0,26 %	98,10%	21	94,12%	± 11,18 %	52,94%	± 23,73 %	0,00%	± 0,00 %	17	1		
34	Saunabereich	0,30%	± 0,18 %	98,40%	20	75,00%	± 24,50 %	16,67%	± 21,09 %	0,00%	± 0,00 %	12	1		
24	Theaterfoyer	0,30%	± 0,16 %	98,70%	10	87,50%	± 22,92 %	75,00%	± 30,01 %	0,00%	± 0,00 %	8	1		
7	Handel+Kühl	0,20%	± 0,24 %	98,90%	2	100,00%	± 0,00 %	87,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8	0		
40	Arztpraxen	0,20%	± 0,22 %	99,10%	2							0	0		
23	Zuschauer	0,20%	± 0,22 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0		
8	Klassenzimmer	0,20%	± 0,21 %	99,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
32	Parkhaus	0,20%	± 0,15 %	99,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0		
26	Messe, Kongress	0,10%	± 0,09 %	99,80%	3							0	0		
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,10%	± 1,21 %	99,80%	66	57,4%	± 14,43 %	42,3%	± 13,57 %	0,0%	± 0,00 %	76	18		
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,90%													
Summe aller Anteile:		100,00%													

Abbildung 206: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Hotels und Pensionen (n = 124)

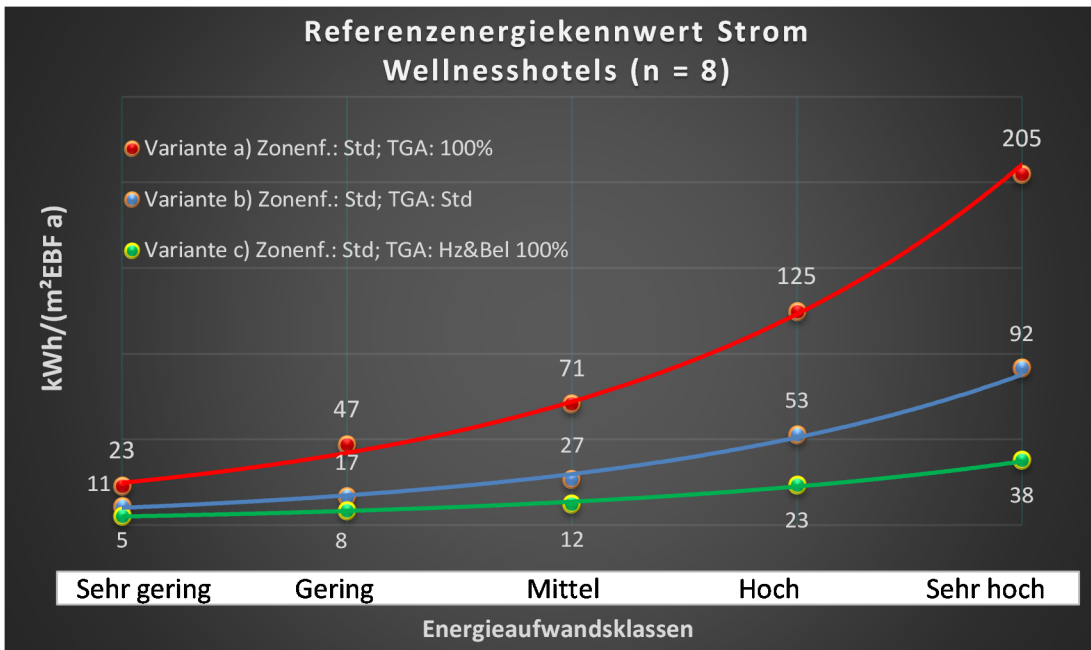
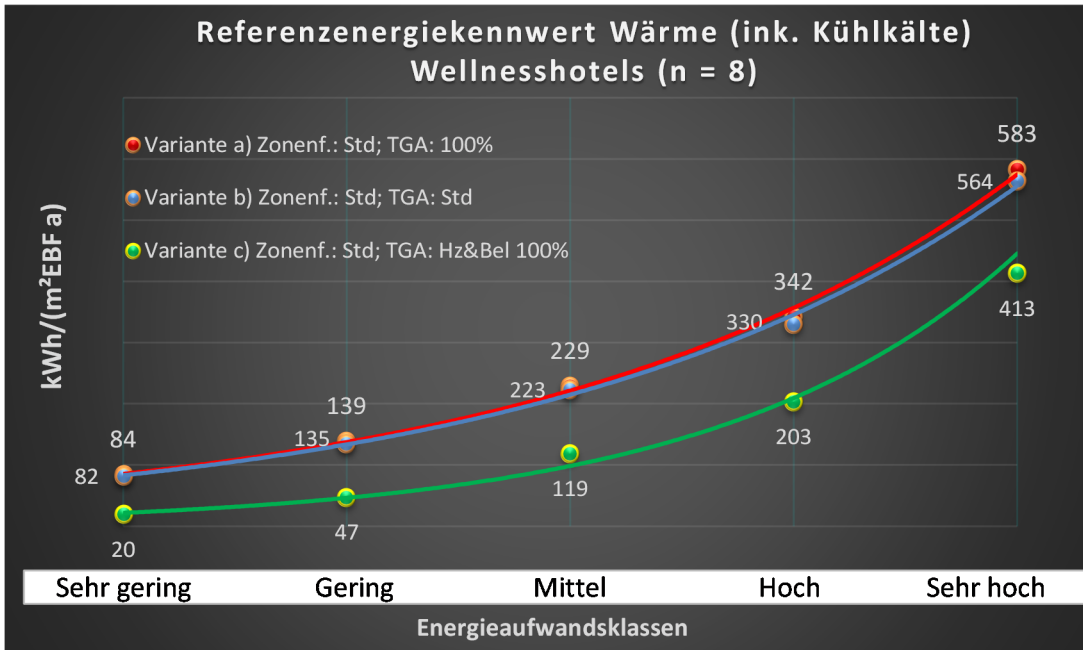


Kategorie 8.4 Wellnesshotels

Tabelle 86: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Wellnesshotels

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Beherrbergen und Verpflegen			Anzahl Gebäude	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Wellnesshotels				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
6411	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	(n = 8)	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
11	Hotelzimmer	42,80%	± 11,38 %	42,80%	8	62,50%	± 33,55 %	62,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	8
19	Verkehrsfläche	16,40%	± 5,11 %	59,20%	7	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9
20	Lager, Technik	8,70%	± 5,25 %	67,90%	6	33,33%	± 30,80 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9
18	Nebenflächen	5,30%	± 5,34 %	73,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
34	Saunabereich	5,00%	± 2,93 %	78,20%	8	88,89%	± 20,53 %	33,33%	± 30,80 %	0,00%	± 0,00 %	9
17	sonstige Aufenthaltsräume	4,60%	± 4,47 %	82,80%	5	71,43%	± 33,47 %	42,86%	± 36,66 %	0,00%	± 0,00 %	7
13	Restaurant	4,00%	± 3,95 %	86,80%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
16	WC, Sanitär	2,50%	± 2,49 %	89,30%	4	80,00%	± 35,06 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5
35	Fitnessraum	2,30%	± 2,32 %	91,60%	5	66,67%	± 37,72 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6
4	Sitzung	2,10%	± 2,13 %	93,70%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
5	Schalterhalle	1,60%	± 1,62 %	95,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
3	Großraumbüro	1,30%	± 1,32 %	96,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
14	Küche	1,30%	± 1,16 %	97,90%	4	80,00%	± 35,06 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5
37	Behandlungsraum	0,90%	± 0,91 %	98,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
21	Rechenzentrum	0,20%	± 0,25 %	99,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	± 0,21 %	99,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
1	Einzelbüro	0,20%	± 0,20 %	99,40%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
40	Arztpraxen	0,20%	± 0,19 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
12	Kantine	0,20%	± 0,19 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
2	Gruppenbüro	0,10%	± 0,09 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					5	64,9%	± 28,15 %	40,2%	± 20,25 %	0,0%	± 0,00 %	6
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:												
Summe aller Anteile:												
					5	95,30%	± 4,27 %	99,90%				0
						4,70%						
						100,00%						

Abbildung 207: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Wellnesshotels (n = 8)

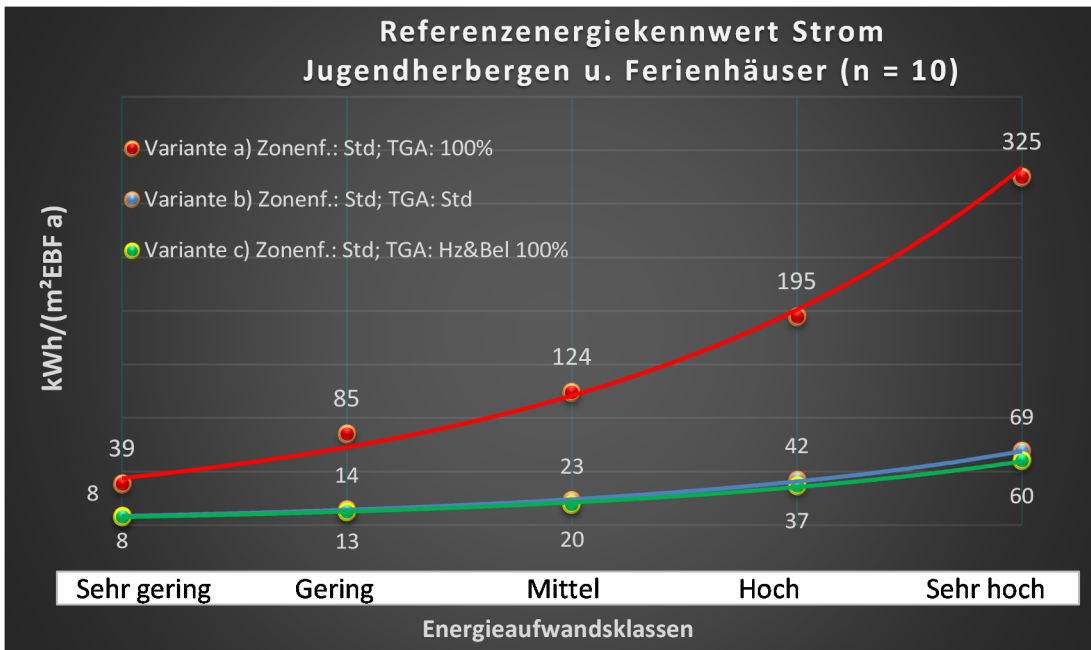
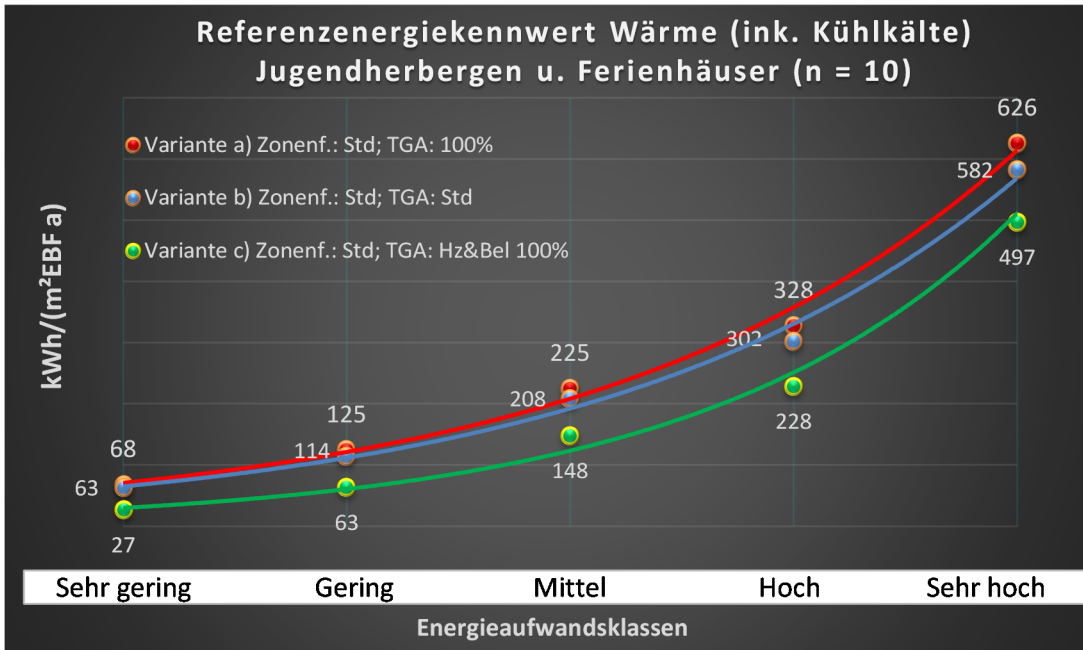


Kategorie 8.5 Jugendherbergen u. Ferienhäuser

Tabelle 87: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Jugendherbergen u. Ferienhäuser

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Beherbergen und Verpflegen			Anzahl Gebäude (n = 10)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Jugendherbergen u. Ferienhäuser				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
16	WC, Sanitär		16,50%	± 14,65 %	16,50%	9	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6
19	Verkehrsfläche		13,00%	± 6,82 %	29,50%	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6
10	Bettzimmer		12,80%	± 12,76 %	42,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
11	Hotelzimmer		12,60%	± 10,16 %	54,90%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
17	sonstige Aufenthaltsräume		9,00%	± 6,03 %	63,90%	7	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5
8	Klassenzimmer		8,00%	± 8,02 %	71,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
4	Sitzung		7,90%	± 7,80 %	79,80%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
20	Lager, Technik		6,10%	± 3,20 %	85,90%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5
18	Nebenflächen		5,70%	± 5,69 %	91,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
14	Küche		2,90%	± 1,93 %	94,50%	6	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
12	Kantine		1,80%	± 1,81 %	96,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
1	Einzelbüro		1,30%	± 1,28 %	97,60%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,80%	± 0,85 %	98,40%	1							0
	Wohnen (MFH)		0,80%	± 0,80 %	99,20%	1							0
13	Restaurant		0,50%	± 0,47 %	99,70%	1							0
7	Handel+Kühl		0,40%	± 0,39 %	100,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:						96,30%							
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:						3,70%							
Summe aller Anteile:						100,00%	3,0%	± 3,43 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	3
						0							

Abbildung 208: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Jugendherbergen u. Ferienhäuser (n = 10)

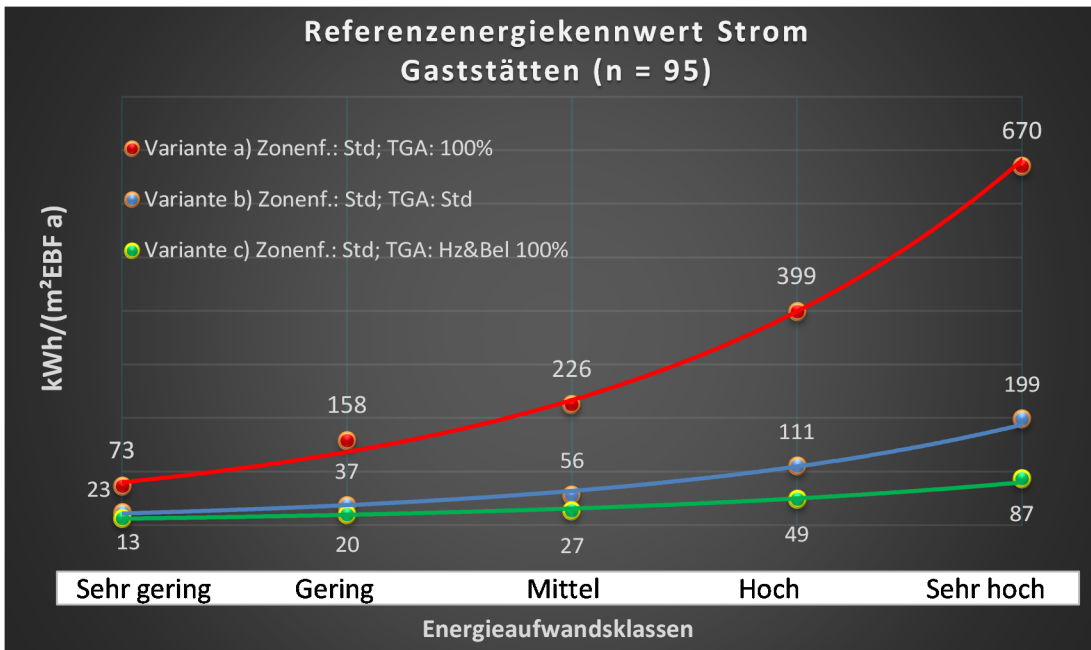
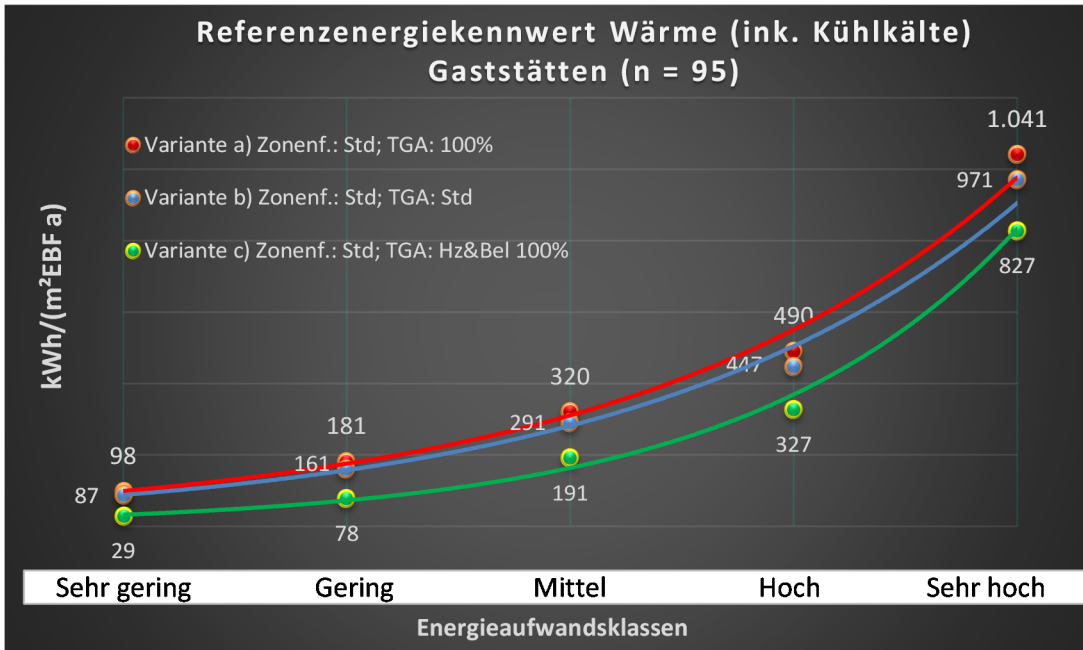


Kategorie 8.6 Gaststätten

Tabelle 88: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gaststätten

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Beherrigen und Verpflegen			Anzahl Gebäude (n = 95)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Gaststätten				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
13	Restaurant	42,90%	± 3,58 %	42,90%	89	29,23%	± 7,82 %	14,62%	± 6,07 %	0,00%	± 0,00 %	130
16	WC, Sanitär	9,00%	± 1,08 %	51,90%	90	39,17%	± 8,73 %	15,83%	± 6,53 %	0,00%	± 0,00 %	120
14	Küche	8,40%	± 2,20 %	60,30%	59	43,28%	± 11,86 %	16,42%	± 8,87 %	0,00%	± 0,00 %	67
15	Küche, Lager, Vorbereit.	7,40%	± 2,15 %	67,70%	47	32,14%	± 12,23 %	23,21%	± 11,06 %	0,00%	± 0,00 %	56
20	Lager, Technik	6,70%	± 2,33 %	74,40%	36	18,18%	± 11,40 %	4,55%	± 6,15 %	0,00%	± 0,00 %	44
17	sonstige Aufenthaltsräume	6,50%	± 2,53 %	80,90%	44	23,21%	± 11,06 %	12,50%	± 8,66 %	0,00%	± 0,00 %	56
19	Verkehrsfläche	5,60%	± 1,29 %	86,50%	51	3,70%	± 5,04 %	3,70%	± 5,04 %	0,00%	± 0,00 %	54
18	Nebenflächen	4,30%	± 1,76 %	90,80%	26	32,14%	± 17,30 %	25,00%	± 16,04 %	0,00%	± 0,00 %	28
31	Sporthalle	1,50%	± 1,50 %	92,30%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
6	Einzelhandel	1,40%	± 1,18 %	93,70%	7	0,00%	± 0,00 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8
4	Sitzung	1,40%	± 1,37 %	95,10%	5	0,00%	± 0,00 %	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6
11	Hotelzimmer	1,20%	± 1,06 %	96,30%	5	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7
1	Einzelbüro	1,20%	± 0,87 %	97,50%	12	28,57%	± 23,66 %	7,44%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	14
2	Gruppenbüro	0,80%	± 0,85 %	98,30%	6	11,11%	± 20,53 %	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	9
12	Kantine	0,70%	± 0,71 %	99,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
37	Behandlungsraum	0,30%	± 0,29 %	99,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
7	Handel+Kühl	0,20%	± 0,22 %	99,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,21 %	99,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
24	Theaterfoyer	0,10%	± 0,11 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
27	Ausstellung	0,10%	± 0,09 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					42	22,4%	± 11,62 %	13,2%	± 11,01 %	0,0%	± 0,00 %	52
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:												
Summe aller Anteile:												13
					95,10%							
					4,90%							
					100,00%							

Abbildung 209: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gaststätten (n = 95)



Kategorie 8.7 Mensen u. Kantinen

Tabelle 89: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Mensen u. Kantinen

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Beherrbergen und Verpflegen				Anzahl Gebäude	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Mensen u. Kantinen					Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
12	Kantine		43,50%	± 7,54 %	43,50%	21	74,07%	± 16,53 %	14,81%	± 13,40 %	0,00%	± 0,00 %	27
20	Lager, Technik		13,20%	± 5,10 %	56,70%	15	21,05%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	19
19	Verkehrsfläche		9,40%	± 3,61 %	66,10%	14	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15
14	Küche		7,70%	± 2,70 %	73,80%	15	86,67%	± 17,20 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15
16	WC, Sanitär		7,00%	± 1,60 %	80,80%	19	54,17%	± 19,93 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	24
15	Küche, Lager, Vorbereit.		5,70%	± 3,66 %	86,50%	12	53,33%	± 25,25 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15
18	Nebenflächen		5,00%	± 3,37 %	91,50%	8	20,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10
17	sonstige Aufenthaltsräume		3,30%	± 2,87 %	94,80%	8	37,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	8
8	Klassenzimmer		1,50%	± 1,45 %	96,30%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
1	Einzelbüro		0,90%	± 0,86 %	97,20%	6	60,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10
2	Gruppenbüro		0,90%	± 0,85 %	98,10%	5	66,67%	± 37,72 %	16,67%	± 29,82 %	0,00%	± 0,00 %	6
4	Sitzung		0,80%	± 0,85 %	98,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
24	Theaterfoyer		0,60%	± 0,61 %	99,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
41	Lagerhalle		0,30%	± 0,31 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
21	Rechenzentrum		0,20%	± 0,17 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:						13	44,1%	± 24,99 %	1,6%	± 1,49 %	0,0%	± 0,00 %	15
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:													
Summe aller Anteile:													8

Abbildung 210: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Mensen u. Kantinen (n = 21)

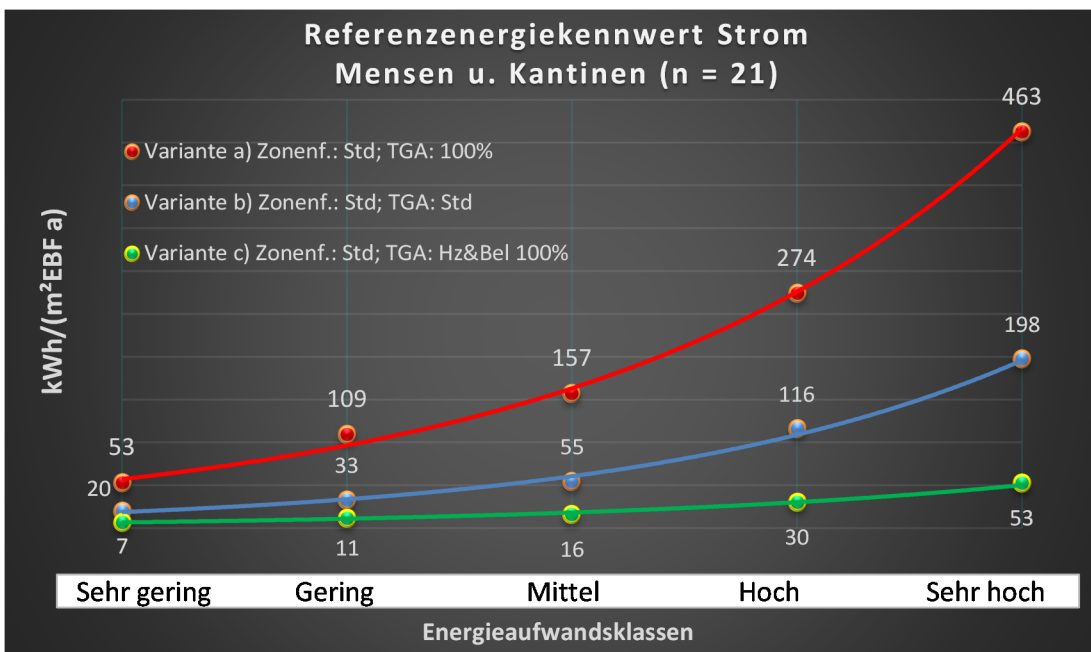
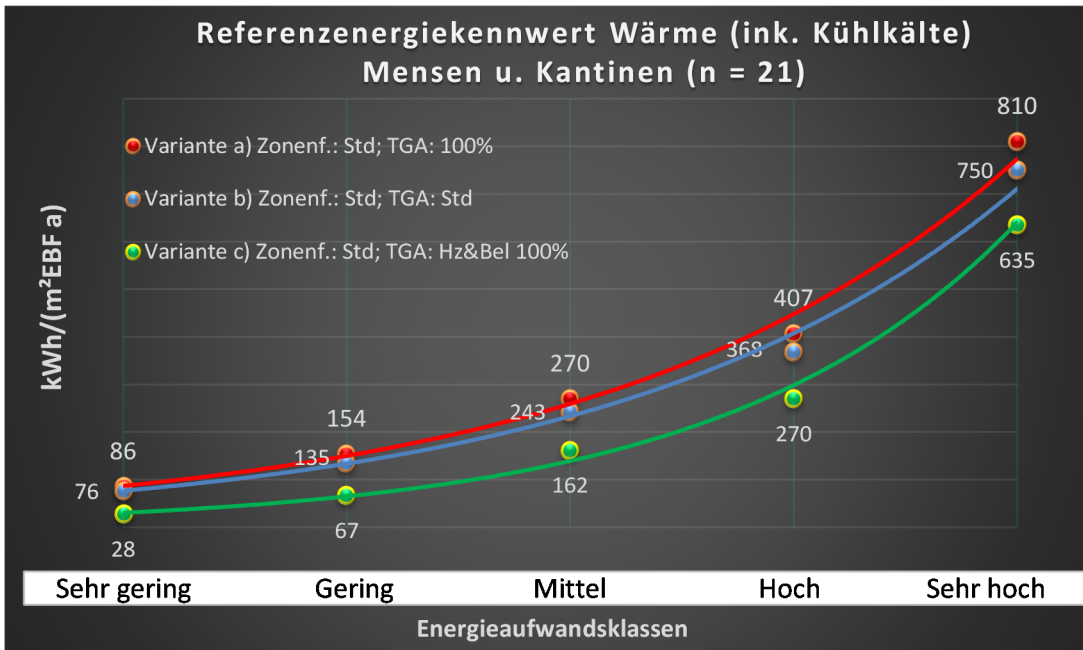
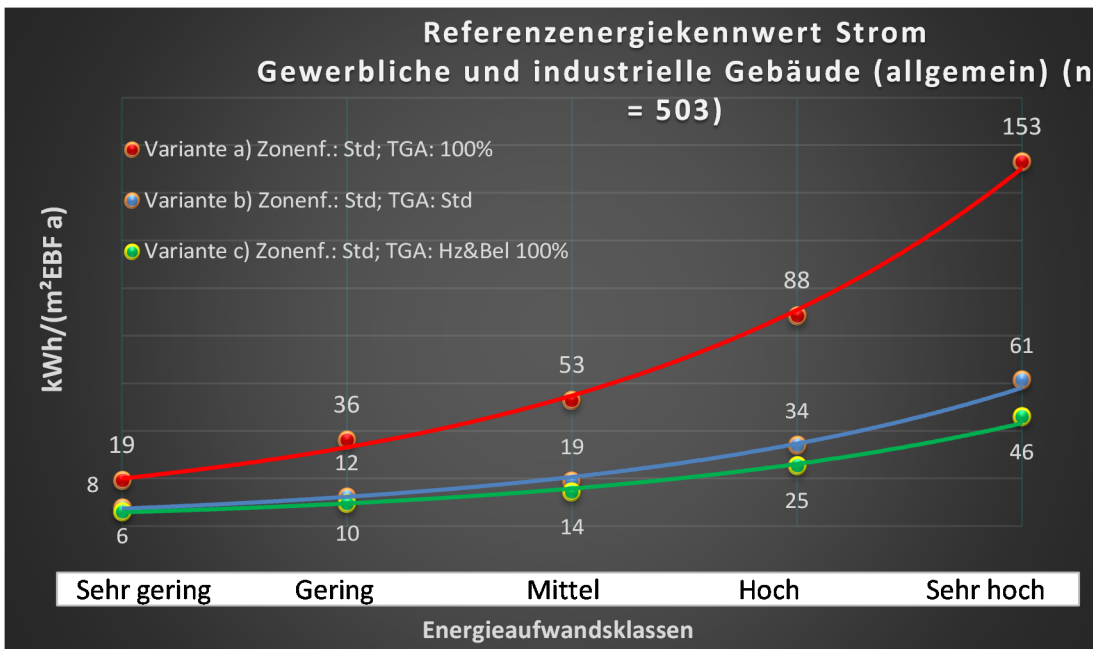
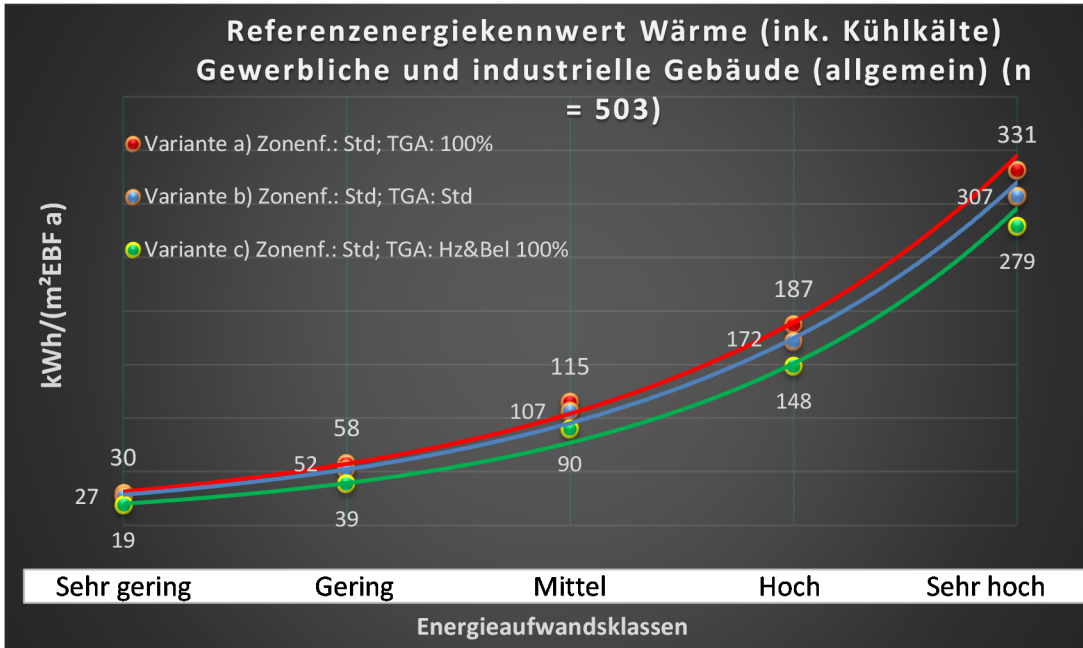


Abbildung 211: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude (allgemein) (503 Geb. mit ab 4 Zonen)

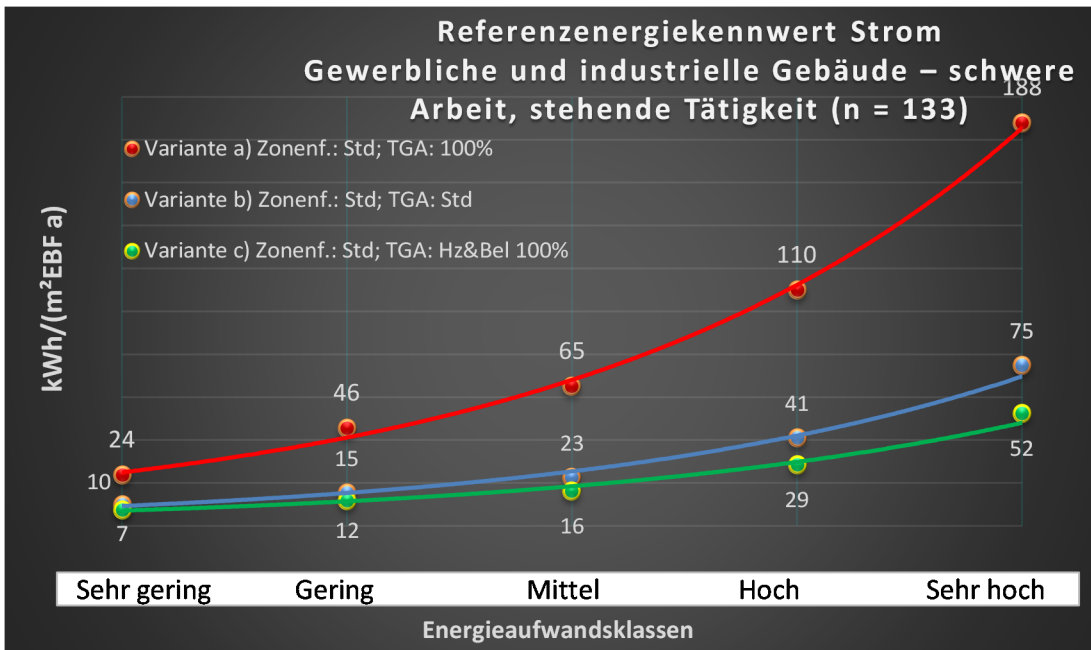
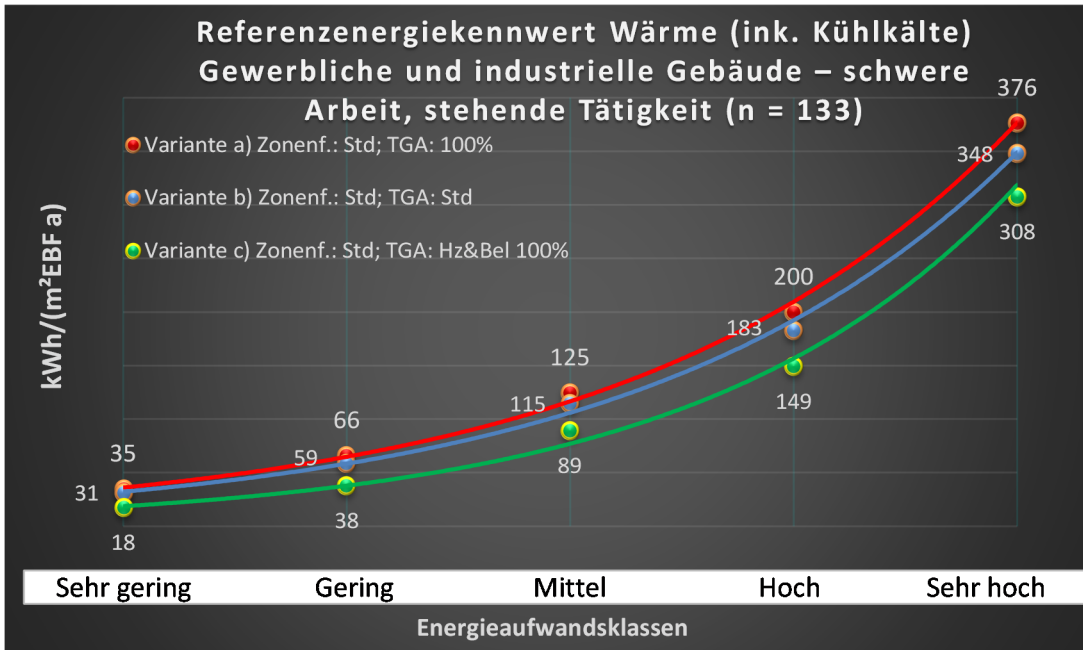


Kategorie 9.1 Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit

Tabelle 91: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gewerbliche und industrielle Hallen	Anzahl Gebäude (n = 133)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit (prozentuale Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	Häufigkeit (prozentuale Kühlung)	± Konfidenzintervall (Kühlung)	Häufigkeit (prozentuale Be- u. Entfeuchtung)	± Konfidenzintervall (Be- u. Entfeuchtung)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	133	31,52%	± 9,49%	9,78%	± 6,07%	0,00%	± 0,00%	92
20	Lager, Technik	± Konfidenzintervall (in Bezug auf die Zonenfläche)	94	9,09%	± 5,12%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	121
2	Gruppenbüro	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	68	18,39%	± 8,14%	31,03%	± 9,72%	0,00%	± 0,00%	87
19	Verkehrsfläche	± 3,73 %	86	2,06%	± 2,83%	1,03%	± 2,01%	0,00%	± 0,00%	97
16	WC, Sanitär	± 2,40 %	121	51,97%	± 7,94%	3,95%	± 3,10%	0,00%	± 0,00%	152
1	Einzelbüro	± 1,78 %	56	15,63%	± 8,90%	15,63%	± 8,90%	0,00%	± 0,00%	64
17	sonstige Aufenthaltsräume	± 0,96 %	82	31,52%	± 9,49%	13,04%	± 6,88%	0,00%	± 0,00%	92
18	Nebenflächen	± 0,55 %	40	20,00%	± 11,09%	10,00%	± 8,32%	0,00%	± 0,00%	50
6	Einzelhandel	± 1,12 %	7	12,50%	± 22,92%	25,00%	± 30,01%	0,00%	± 0,00%	8
3	Großraumbüro	± 0,77 %	13	40,00%	± 24,79%	46,67%	± 25,25%	0,00%	± 0,00%	15
41	Lagerhalle	± 1,25 %	7	7,69%	± 14,49%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	13
5	Schalterhalle	± 1,50 %	6	14,29%	± 25,92%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	7
27	Ausstellung	± 1,00 %	4	16,67%	± 29,82%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	6
4	Sitzung	± 0,97 %	35	36,11%	± 15,69%	52,78%	± 16,31%	0,00%	± 0,00%	36
12	Kantine	± 0,44 %	9	55,56%	± 32,46%	22,22%	± 27,16%	0,00%	± 0,00%	9
36	Labor	± 0,34 %	6	66,67%	± 37,72%	66,67%	± 37,72%	0,00%	± 0,00%	6
8	Klassenzimmer	± 0,34 %	2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	1
26	Messe, Kongress	± 0,31 %	1	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	2
21	Rechenzentrum	± 0,16 %	15	33,33%	± 23,86%	53,33%	± 25,25%	0,00%	± 0,00%	15
14	Küche	± 0,06 %	5	80,00%	± 35,06%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	5
15	Küche, Lager, Vorbereit.	± 0,07 %	2	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	0,00%	± 0,00%	3
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	± 0,04 %	1	15,00%	± 7,00%	3,00%	± 3,34%	0,00%	± 0,00%	100
		± 0,02 %								
		95,60%	64	21,9%	± 11,38%	14,2%	± 9,11%	0,0%	± 0,00%	72
		4,40%								
		100,00%								
		Summe aller Anteile:								
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:								
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:								

Abbildung 212: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude – schwere Arbeit, stehende Tätigkeit (n = 133)

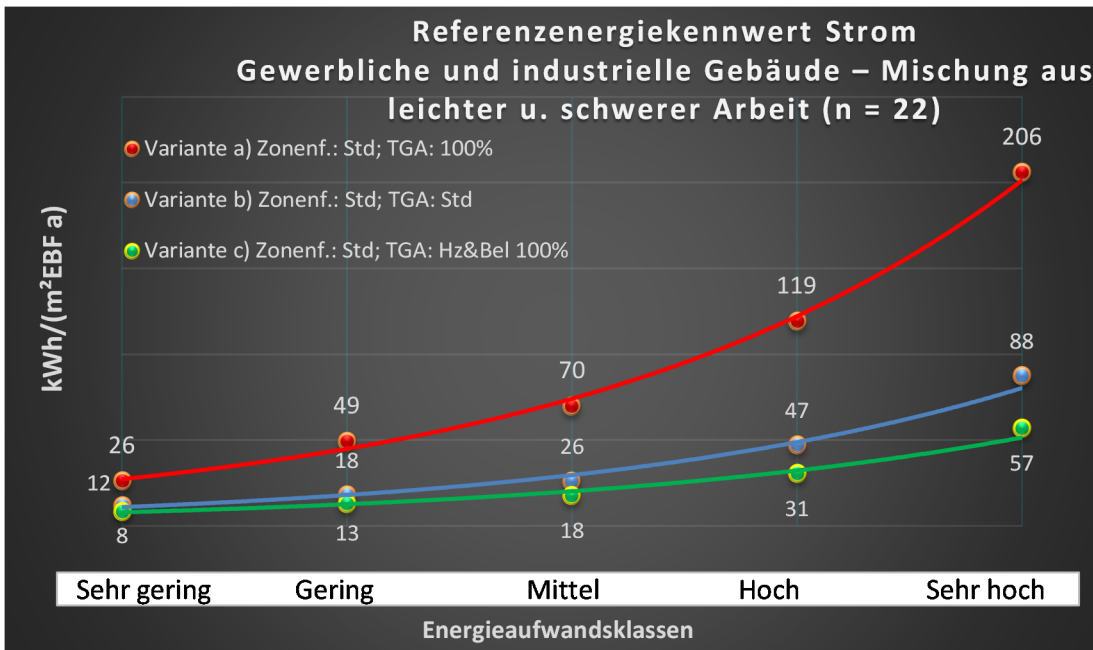
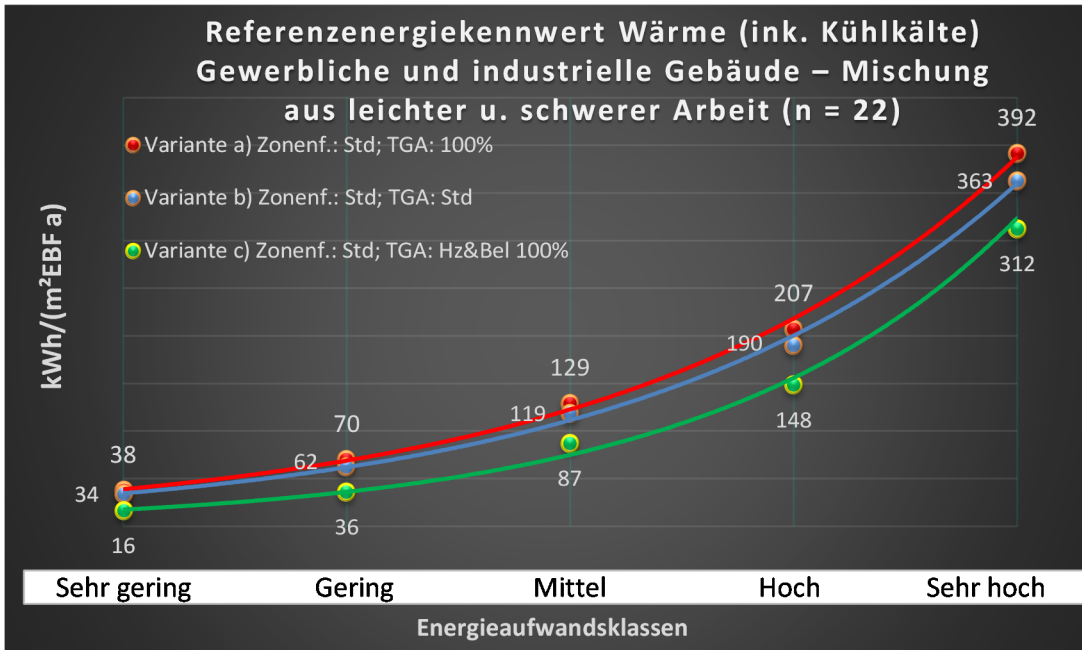


Kategorie 9.2 Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit

Tabelle 92: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gewerbliche und industrielle Hallen			Anzahl Gebäude (n = 22)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)	
		Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Prozentuale Häufigkeit P (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	Prozentuale Häufigkeit P (Kühlung)	± Konfidenzintervall (Kühlung)	Prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Prozentuale Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	0
22.1	Gewerhalle (grobe Arbeiten)		45,30%	± 9,81 %	45,30%	22	33,33%	± 23,86 %	13,33%	± 17,20 %	0,00%	± 0,00 %	15	0
22.2	Gewerhalle (feine Arbeiten)		16,50%	± 7,34 %	61,80%	22	33,33%	± 17,78 %	29,63%	± 17,22 %	0,00%	± 0,00 %	27	0
20	Lager, Technik		5,90%	± 3,31 %	67,70%	16	26,67%	± 15,82 %	10,00%	± 10,74 %	0,00%	± 0,00 %	30	1
2	Gruppenbüro		5,40%	± 2,61 %	73,10%	15	26,32%	± 19,80 %	21,05%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	19	1
41	Lagerhalle		4,00%	± 3,95 %	77,10%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
18	Nebenflächen		3,90%	± 2,79 %	81,00%	12	31,25%	± 22,71 %	6,25%	± 11,86 %	0,00%	± 0,00 %	16	1
17	sonstige Aufenthaltsräume		3,80%	± 3,22 %	84,80%	17	51,85%	± 18,85 %	37,04%	± 18,21 %	0,00%	± 0,00 %	27	1
3	Großraumbüro		3,30%	± 2,94 %	88,10%	6	33,33%	± 37,72 %	50,00%	± 40,01 %	0,00%	± 0,00 %	6	1
19	Verkehrsfläche		3,00%	± 1,95 %	91,10%	14	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	19	1
16	WC, Sanitär		2,80%	± 0,73 %	93,90%	20	73,08%	± 17,05 %	3,85%	± 7,39 %	0,00%	± 0,00 %	26	0
12	Kantine		2,00%	± 1,97 %	95,90%	5	60,00%	± 42,94 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	1
1	Einzelbüro		1,40%	± 0,81 %	97,30%	9	60,00%	± 30,36 %	30,00%	± 28,40 %	0,00%	± 0,00 %	10	1
4	Sitzung		1,30%	± 0,57 %	98,60%	15	66,67%	± 23,86 %	40,00%	± 24,79 %	0,00%	± 0,00 %	15	1
6	Einzelhandel		0,70%	± 0,69 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,30%	± 0,26 %	99,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
21	Rechenzentrum		0,20%	± 0,22 %	99,80%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
13	Restaurant		0,10%	± 0,09 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
36	Labor		0,10%	± 0,06 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
14	Küche		0,00%	± 0,02 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			95,90%	± 3,69 %	100,00%	14	33,6%	± 19,68 %	21,0%	± 16,72 %	0,0%	± 0,00 %	18	9
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			4,10%											
Summe aller Anteile:			100,00%											

Abbildung 213: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude – Mischung aus leichter u. schwerer Arbeit (n = 22)

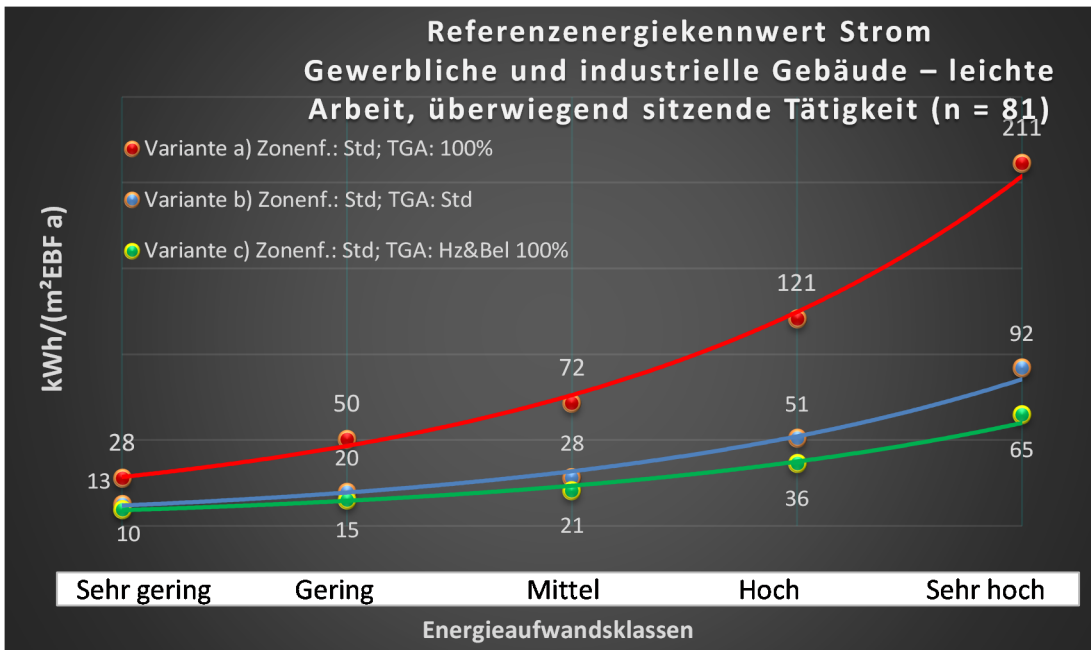
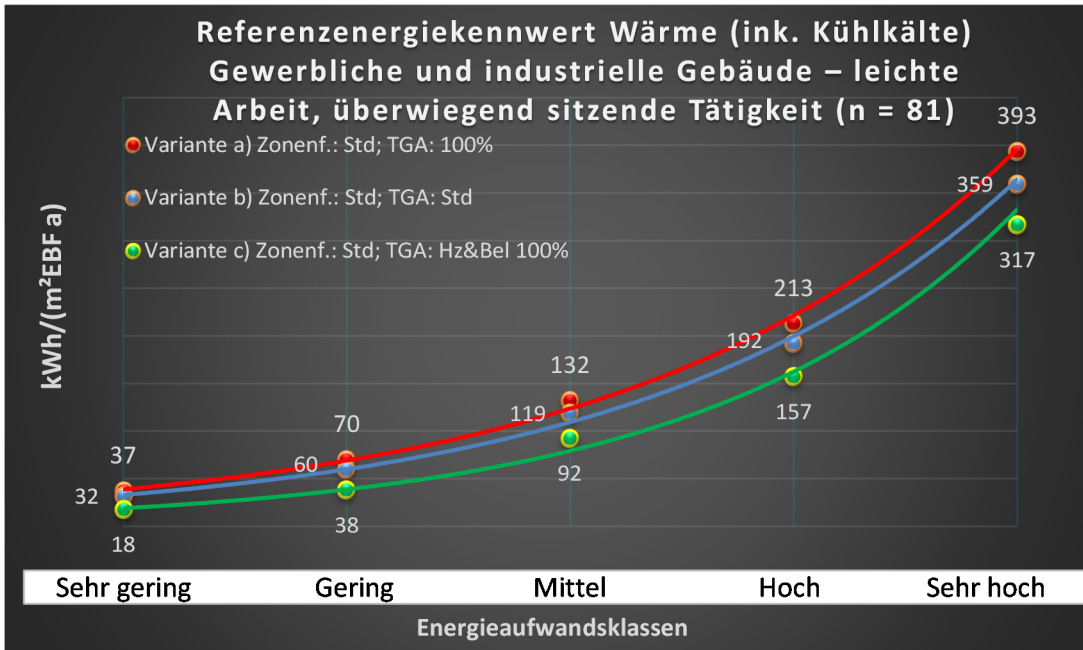


Kategorie 9.3 Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit

Tabelle 93: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gewerbliche und industrielle Hallen			Anzahl Gebäude (n = 81)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA))	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	Konfidenzintervall k (Lüftung)	Prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	Konfidenzintervall k (Kühlung)	Prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	Konfidenzintervall k (Feuchte)		
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	55,30%	± 5,77 %	55,30%	81	37,04%	± 12,88 %	14,81%	± 9,48 %	0,00%	± 0,00 %	54	0
20	Lager, Technik	10,00%	± 3,28 %	65,30%	57	15,56%	± 7,49 %	8,89%	± 5,88 %	0,00%	± 0,00 %	90	1
2	Gruppenbüro	5,80%	± 1,70 %	71,10%	45	14,75%	± 8,90 %	19,67%	± 9,98 %	0,00%	± 0,00 %	61	1
19	Verkehrsfäche	5,50%	± 1,83 %	76,60%	50	3,90%	± 4,32 %	5,19%	± 4,96 %	0,00%	± 0,00 %	77	1
41	Lagerhalle	5,10%	± 3,39 %	81,70%	11	7,14%	± 13,49 %	14,29%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
1	Einzelbüro	3,40%	± 1,96 %	85,10%	33	17,78%	± 11,17 %	31,11%	± 13,53 %	0,00%	± 0,00 %	45	1
16	WC, Sanitär	3,10%	± 0,53 %	88,20%	77	56,25%	± 9,92 %	8,33%	± 5,53 %	0,00%	± 0,00 %	96	0
17	sonstige Aufenthaltsräume	3,10%	± 1,01 %	91,30%	56	20,31%	± 9,86 %	17,19%	± 9,24 %	0,00%	± 0,00 %	64	1
3	Großraumbüro	2,40%	± 1,72 %	93,70%	12	46,67%	± 25,25 %	53,33%	± 25,25 %	0,00%	± 0,00 %	15	1
18	Nebenflächen	2,10%	± 1,21 %	95,80%	20	13,04%	± 13,76 %	8,70%	± 11,52 %	0,00%	± 0,00 %	23	1
4	Sitzung	1,30%	± 0,56 %	97,10%	36	31,71%	± 14,24 %	51,22%	± 15,30 %	0,00%	± 0,00 %	41	1
27	Ausstellung	1,00%	± 0,98 %	98,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
36	Labor	0,60%	± 0,54 %	98,70%	7	85,71%	± 25,92 %	85,71%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
24	Theaterfoyer	0,40%	± 0,43 %	99,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
12	Kantine	0,30%	± 0,23 %	99,40%	8	37,50%	± 33,55 %	37,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	8	1
8	Klassenzimmer	0,20%	± 0,21 %	99,60%	1								0
11	Hotelzimmer	0,10%	± 0,15 %	99,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,06 %	99,80%	14	23,08%	± 22,90 %	46,15%	± 27,10 %	0,00%	± 0,00 %	13	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,10%	± 0,08 %	99,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
14	Küche	0,00%	± 0,02 %	99,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0
		95,80%	± 2,24 %	99,90%	44	23,2%	± 11,70 %	18,2%	± 11,37 %	0,0%	± 0,00 %	54	12
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile: Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: Summe aller Anteile:											

Abbildung 214: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gewerbliche und industrielle Gebäude – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit (n = 81)

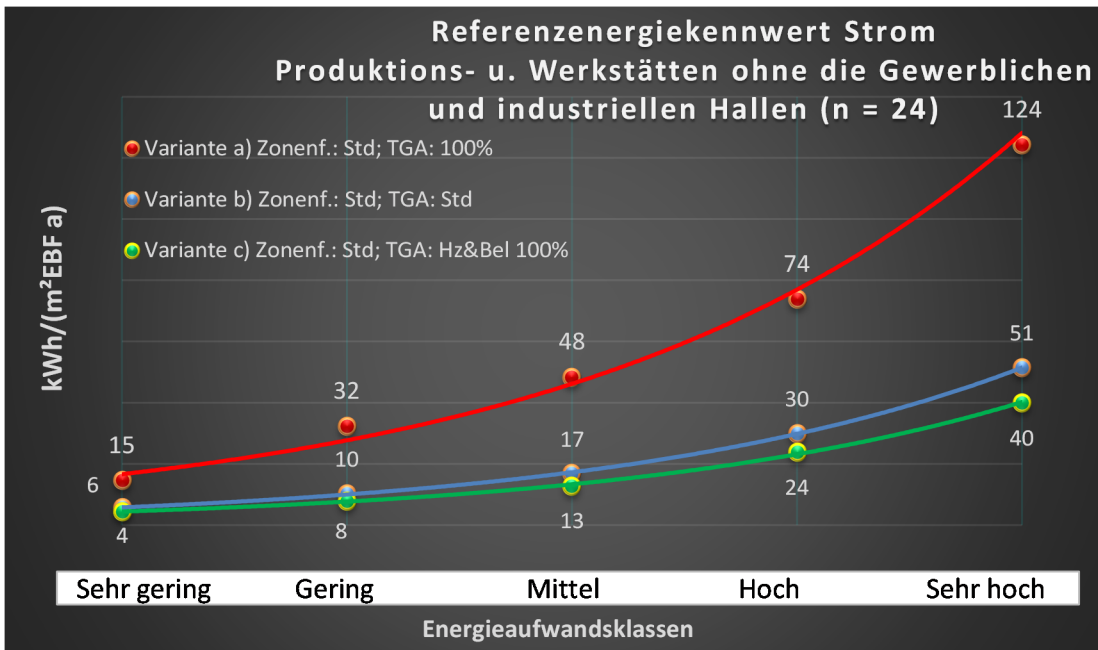
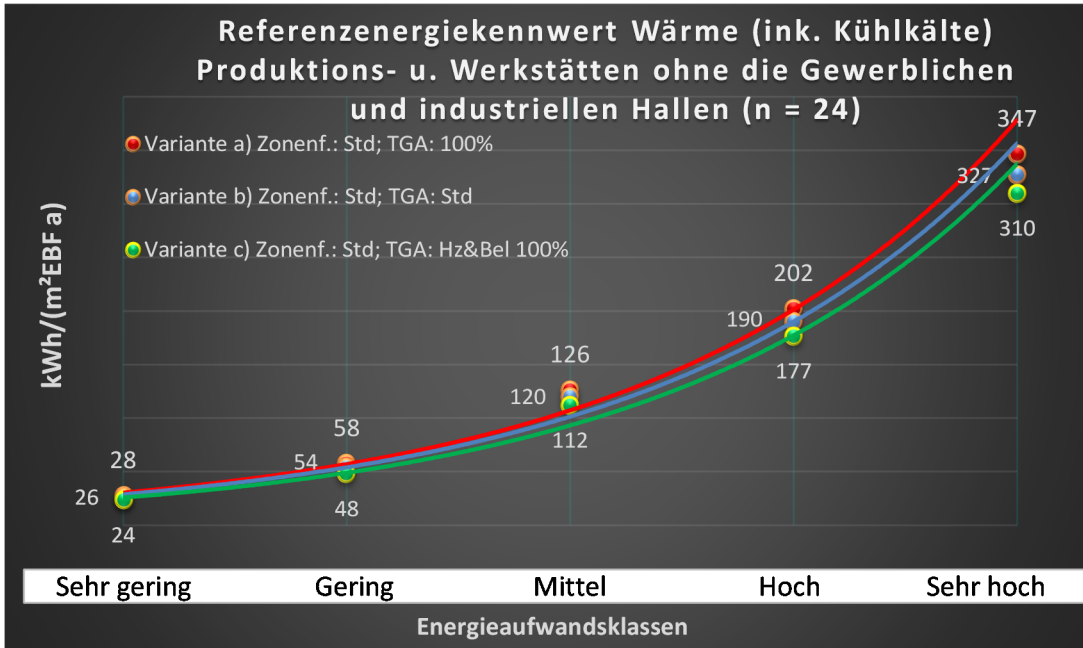


Kategorie 9.4 Produktions- u. Werkstätten ohne die Gewerblichen und industriellen Hallen

Tabelle 94: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Produktions- u. Werkstätten ohne die gewerblichen und industriellen Hallen

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gewerbliche und industrielle Hallen			Anzahl Gebäude (n = 24)	Anlagentechnik						Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Produktions- u. Werkstätten ohne die Gewerblichen und industriellen Hallen				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Prozentuale Häufigkeit (P (Lüftung))	± Konfidenzintervall (Lüftung)	Prozentuale Häufigkeit (P (Kühlung))	± Konfidenzintervall (Kühlung)	Prozentuale Häufigkeit (P (Feuchte))	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
20	Lager, Technik		32,20%	± 12,67 %	32,20%	19	39,13%	± 19,95 %	26,09%	± 17,95 %	0,00%	± 0,00 %	23
17	sonstige Aufenthaltsräume		17,10%	± 8,80 %	49,30%	18	35,29%	± 22,72 %	23,53%	± 20,16 %	0,00%	± 0,00 %	17
2	Gruppenbüro		9,70%	± 7,31 %	59,00%	12	40,00%	± 24,79 %	33,33%	± 23,86 %	0,00%	± 0,00 %	15
41	Lagerhalle		8,30%	± 8,33 %	67,30%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
19	Verkehrshalle		5,90%	± 3,29 %	73,20%	18	11,76%	± 15,32 %	23,53%	± 20,16 %	0,00%	± 0,00 %	17
18	Nebenflächen		5,80%	± 5,81 %	79,00%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
6	Einzelhandel		5,40%	± 5,43 %	84,40%	5	0,00%	± 0,00 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5
16	WC, Sanitär		3,50%	± 2,17 %	87,90%	20	36,84%	± 21,69 %	21,05%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	19
1	Einzelbüro		3,20%	± 2,12 %	91,10%	9	16,67%	± 21,09 %	8,33%	± 15,64 %	0,00%	± 0,00 %	12
3	Großraumbüro		2,50%	± 2,48 %	93,60%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
15	Küche, Lager, Vorbereit.		1,80%	± 1,77 %	95,40%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
4	Sitzung		1,70%	± 1,47 %	97,10%	6	80,00%	± 35,06 %	60,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5
40	Arztpraxen		1,60%	± 1,59 %	98,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
27	Ausstellung		0,40%	± 0,45 %	99,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
14	Küche		0,40%	± 0,36 %	99,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
21	Rechenzentrum		0,30%	± 0,34 %	99,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
36	Labor		0,20%	± 0,21 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			95,40%	± 5,47 %	100,00%	10	34,5%	± 22,17 %	27,8%	± 30,80 %	0,0%	± 0,00 %	11
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			4,60%										
Summe aller Anteile:			100,00%										

Abbildung 215: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Produktions- u. Werkstätten ohne die Gewerblichen und industriellen Hallen (n = 24)

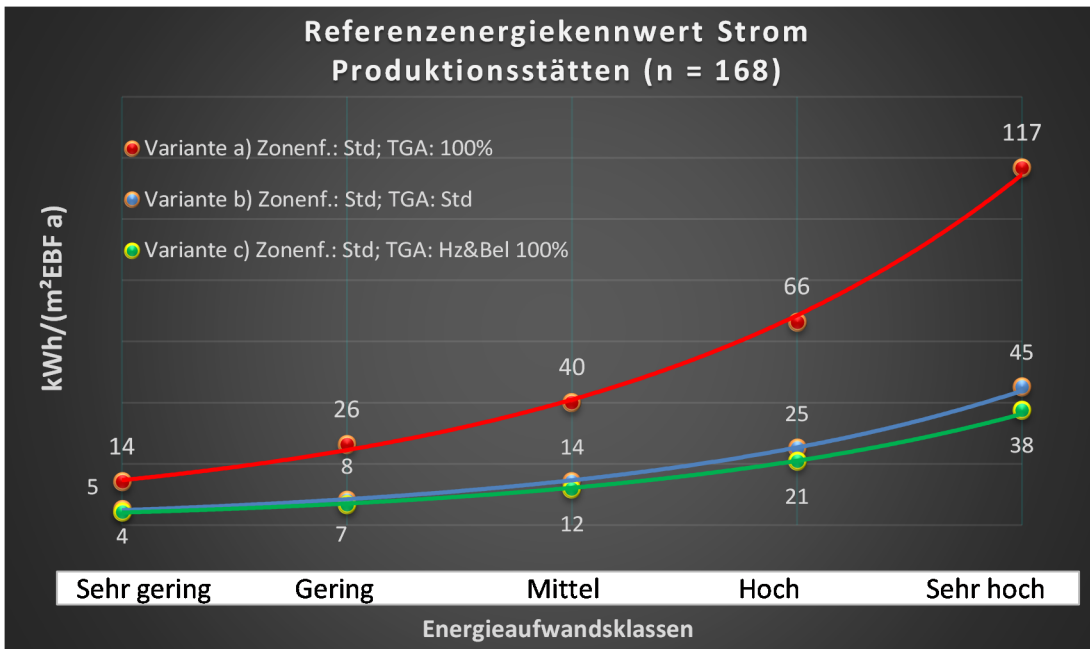
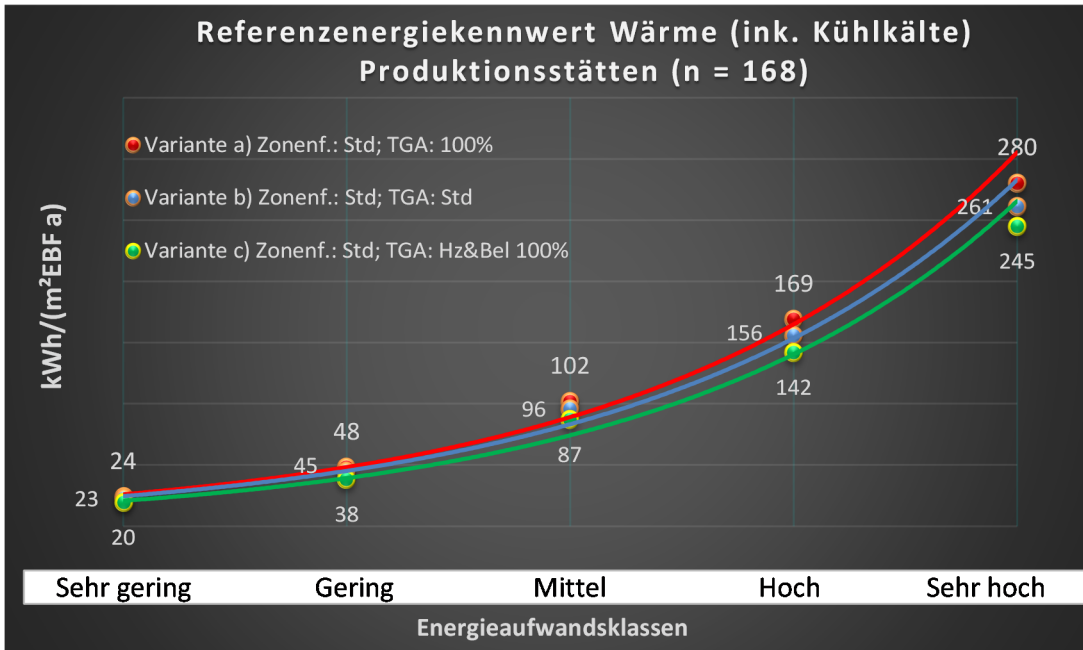


Kategorie 9.5 Produktionsstätten

Tabelle 95: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Produktionsstätten

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Gewerbliche und industrielle Hallen			Anzahl Gebäude (n = 168)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Produktionsstätten				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)		27,50%	± 4,96 %	27,50%	95	30,00%	± 8,20 %	15,83%	± 6,53 %	0,00%	± 0,00 %	120
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)		25,90%	± 4,96 %	53,40%	77	41,77%	± 10,88 %	16,46%	± 8,18 %	0,00%	± 0,00 %	79
20	Lager, Technik		11,50%	± 2,81 %	64,90%	120	16,04%	± 5,26 %	8,56%	± 4,01 %	0,00%	± 0,00 %	187
2	Gruppenbüro		5,80%	± 1,24 %	70,70%	94	23,44%	± 7,34 %	29,69%	± 7,91 %	0,00%	± 0,00 %	128
41	Lagerhalle		4,70%	± 2,12 %	75,40%	23	13,79%	± 12,55 %	13,79%	± 12,55 %	0,00%	± 0,00 %	29
19	Verkehrsfläche		4,60%	± 0,89 %	80,00%	110	3,29%	± 2,84 %	3,95%	± 3,10 %	0,00%	± 0,00 %	152
17	sonstige Aufenthaltsräume		4,40%	± 1,40 %	84,40%	114	29,66%	± 7,43 %	24,14%	± 6,97 %	0,00%	± 0,00 %	145
16	WC, Sanitär		3,20%	± 0,46 %	87,60%	153	55,45%	± 6,85 %	7,92%	± 3,72 %	0,00%	± 0,00 %	202
1	Einzelbüro		3,10%	± 1,17 %	90,70%	65	15,66%	± 7,82 %	26,51%	± 9,50 %	0,00%	± 0,00 %	83
3	Großraumbüro		3,00%	± 1,34 %	93,70%	27	43,75%	± 17,19 %	50,00%	± 17,32 %	0,00%	± 0,00 %	32
18	Nebenflächen		2,60%	± 0,98 %	96,30%	48	12,70%	± 8,22 %	11,11%	± 7,76 %	0,00%	± 0,00 %	63
4	Sitzung		1,50%	± 0,44 %	97,80%	74	40,74%	± 10,70 %	53,09%	± 10,87 %	0,00%	± 0,00 %	81
12	Kantine		0,60%	± 0,44 %	98,40%	18	44,44%	± 22,96 %	38,89%	± 22,52 %	0,00%	± 0,00 %	18
36	Labor		0,50%	± 0,31 %	98,90%	13	61,54%	± 26,45 %	61,54%	± 26,45 %	0,00%	± 0,00 %	13
6	Einzelhandel		0,40%	± 0,38 %	99,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
15	Küche, Lager, Vorbereit.		0,30%	± 0,30 %	99,60%	7	33,33%	± 30,80 %	33,33%	± 30,80 %	0,00%	± 0,00 %	9
27	Ausstellung		0,30%	± 0,29 %	99,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
21	Rechenzentrum		0,20%	± 0,08 %	100,10%	25	32,00%	± 18,29 %	56,00%	± 19,46 %	0,00%	± 0,00 %	25
40	Arztpraxen		0,10%	± 0,08 %	100,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
14	Küche		0,10%	± 0,07 %	100,30%	9	44,44%	± 32,46 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9
11	Hotelzimmer		0,10%	± 0,07 %	100,40%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
5	Schalterhalle		0,10%	± 0,06 %	100,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
13	Restaurant		0,00%	± 0,01 %	100,50%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
		Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	96,30%	± 2,03 %	100,50%	84	26,0%	± 8,60 %	18,9%	± 7,96 %	0,0%	± 0,00 %	111
		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	3,70%										
		Summe aller Anteile:	100,00%										

Abbildung 216: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Produktionsstätten (n = 168)



Kategorie 9.6 Gebäude für Lagerung

Tabelle 96: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Gebäude für Lagerung

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Gewerbliche und industrielle Hallen				Anzahl Gebäude (n = 243)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Gebäude für Lagerung					Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone		prozentuale Häufigkeit P (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit P (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)		
41	Lagerhalle	55,10%	± 5,21 %	55,10%	165	10,64%	± 3,94 %	3,40%	± 2,32 %	0,00%	± 0,00 %	235	1	
20	Lager, Technik	18,40%	± 3,92 %	73,50%	193	18,06%	± 4,28 %	2,90%	± 1,87 %	0,00%	± 0,00 %	310	1	
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	5,20%	± 2,31 %	78,70%	39	27,03%	± 14,31 %	5,41%	± 7,29 %	0,00%	± 0,00 %	37	1	
2	Gruppenbüro	4,10%	± 0,94 %	82,80%	182	22,76%	± 5,24 %	37,40%	± 6,05 %	0,00%	± 0,00 %	246	1	
19	Verkehrsfläche	2,70%	± 0,50 %	85,50%	182	3,75%	± 2,40 %	2,08%	± 1,81 %	0,00%	± 0,00 %	240	1	
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,70%	± 0,94 %	88,20%	176	36,82%	± 6,11 %	22,59%	± 5,30 %	0,00%	± 0,00 %	239	1	
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	2,10%	± 1,48 %	90,30%	15	8,11%	± 8,80 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	37	1	
16	WC, Sanitär	2,00%	± 0,29 %	92,30%	234	68,64%	± 4,95 %	3,85%	± 2,05 %	0,00%	± 0,00 %	338	1	
1	Einzelbüro	1,70%	± 0,72 %	94,00%	71	22,22%	± 7,84 %	23,15%	± 7,95 %	0,00%	± 0,00 %	108	1	
	Wohnen (MFH)	1,50%	± 1,48 %	95,50%	4								0	
18	Nebenflächen	1,10%	± 0,55 %	96,60%	68	14,44%	± 7,26 %	2,22%	± 3,05 %	0,00%	± 0,00 %	90	1	
3	Großraumbüro	1,10%	± 0,43 %	97,70%	53	48,33%	± 12,64 %	51,67%	± 12,64 %	0,00%	± 0,00 %	60	1	
4	Sitzung	0,70%	± 0,24 %	98,40%	116	50,72%	± 8,34 %	52,17%	± 8,33 %	0,00%	± 0,00 %	138	1	
6	Einzelhandel	0,50%	± 0,42 %	98,90%	8	20,00%	± 24,79 %	60,00%	± 30,36 %	0,00%	± 0,00 %	10	1	
5	Schalterhalle	0,40%	± 0,36 %	99,30%	8	22,22%	± 27,16 %	44,44%	± 32,46 %	0,00%	± 0,00 %	9	1	
27	Ausstellung	0,10%	± 0,14 %	99,40%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
12	Kantine	0,10%	± 0,05 %	99,50%	14	78,57%	± 21,49 %	42,86%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	14	1	
34	Saunabereich	0,10%	± 0,08 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
11	Hotelzimmer	0,10%	± 0,07 %	99,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
14	Küche	0,10%	± 0,06 %	99,80%	12	30,77%	± 25,09 %	7,69%	± 14,49 %	0,00%	± 0,00 %	13	1	
35	Fitnessraum	0,10%	± 0,06 %	99,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,01 %	99,90%	20	39,13%	± 19,95 %	52,17%	± 20,41 %	0,00%	± 0,00 %	23	1	
13	Restaurant	0,00%	± 0,00 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,00%	± 0,00 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
37	Behandlungsraum	0,00%	± 0,00 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,50%	± 1,78 %	99,90%	126	21,8%	± 5,79 %	10,1%	± 3,46 %	0,0%	± 0,00 %	179	17	
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,50%												
Summe aller Anteile:		100,00%												

Abbildung 217: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Gebäude für Lagerung (n = 243)

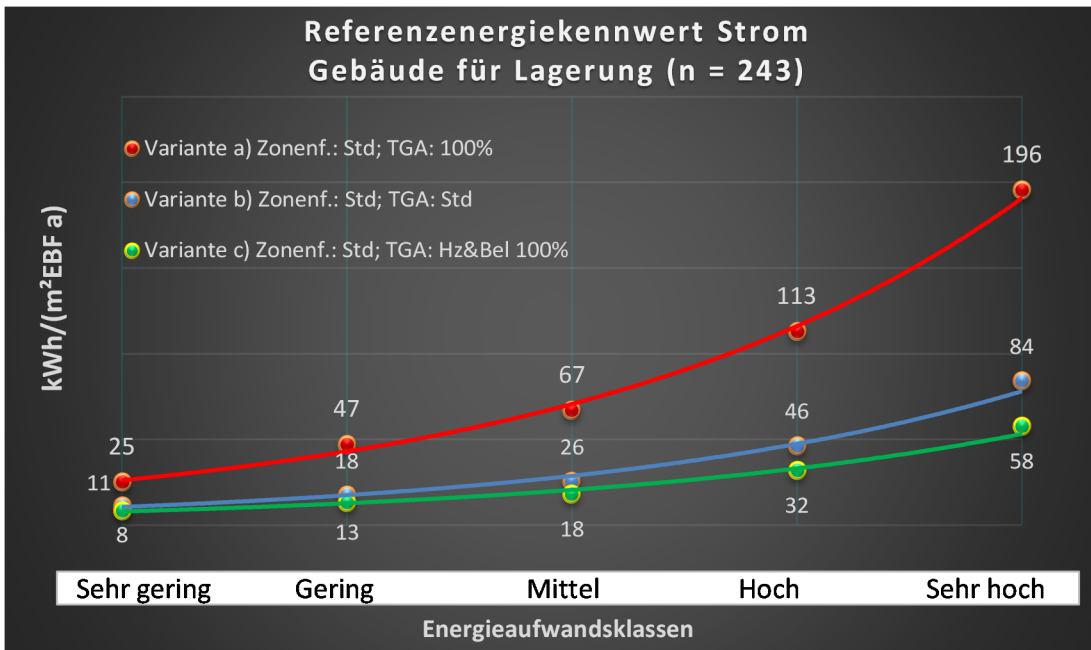
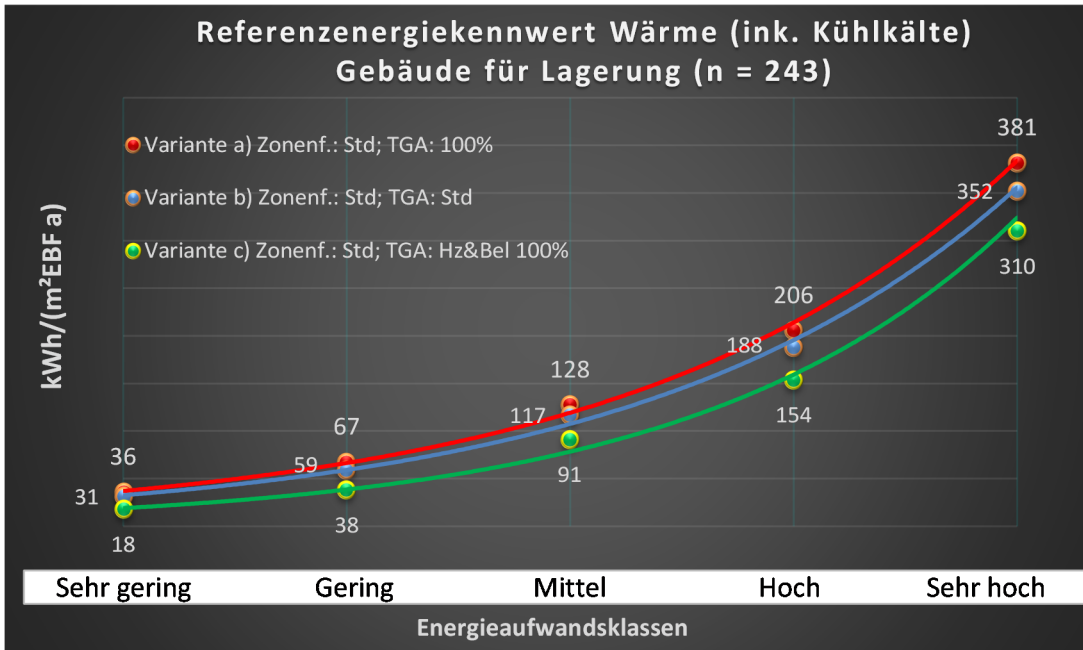
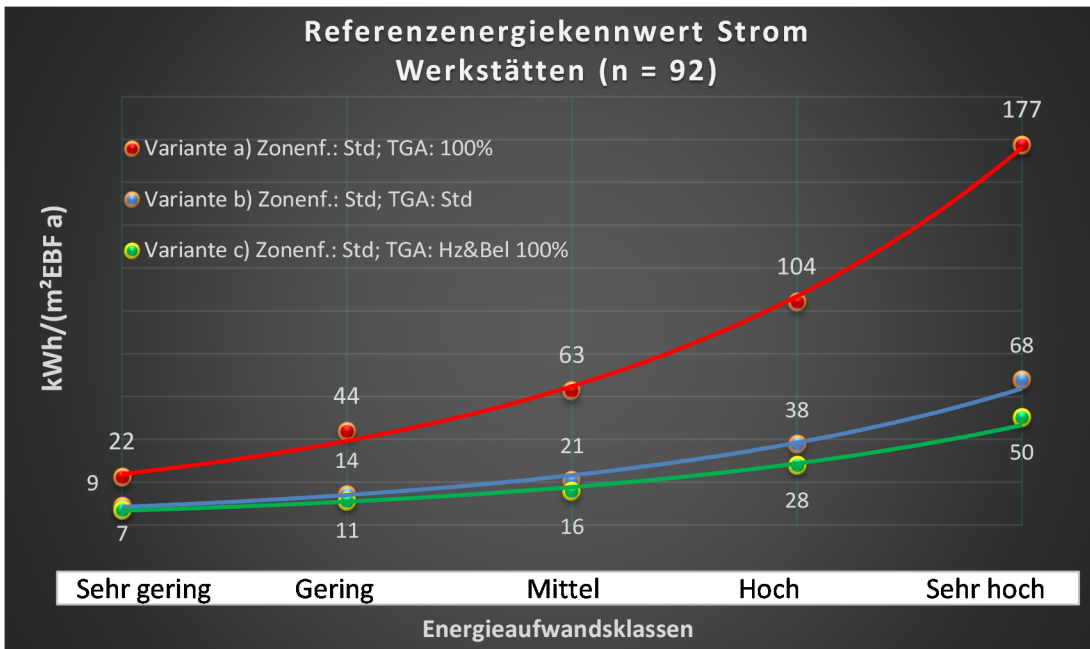
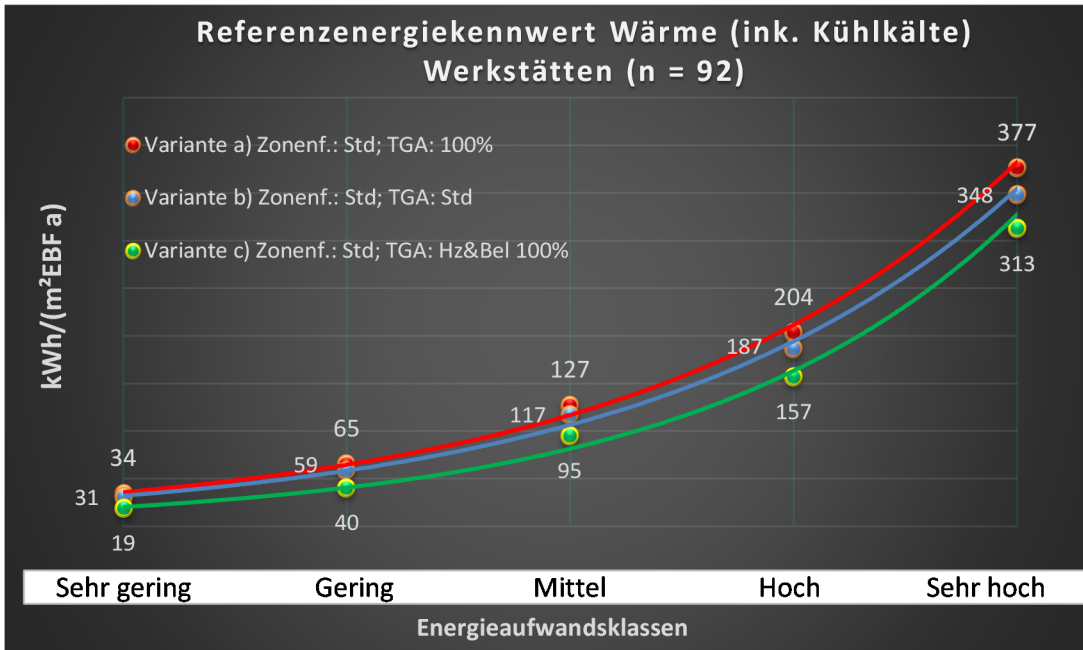


Abbildung 218: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Werkstätten (n = 92)



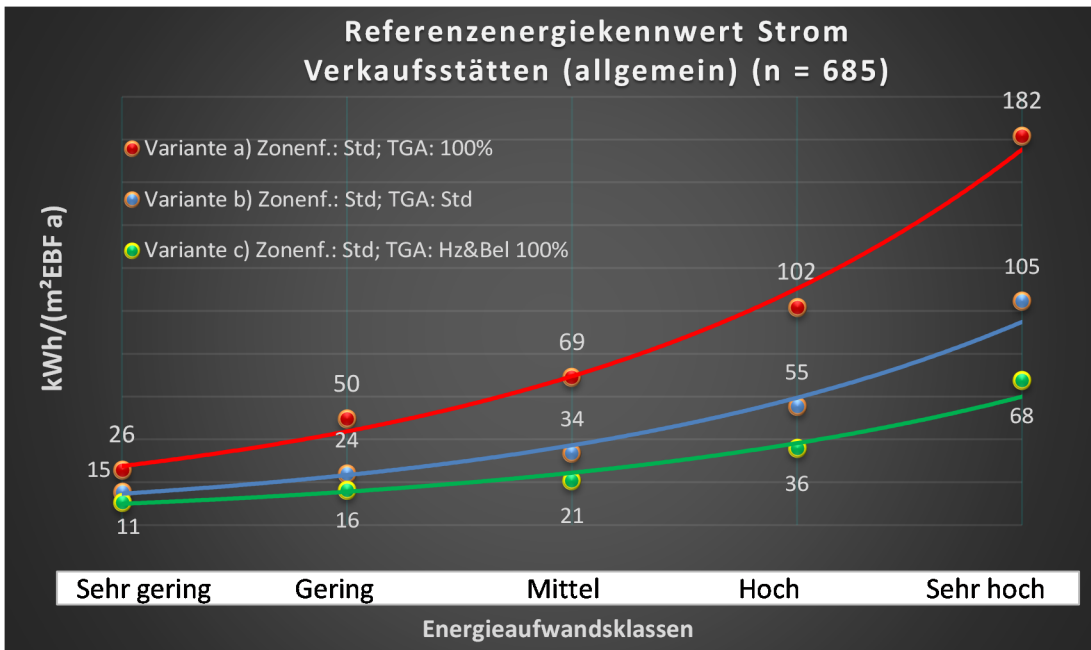
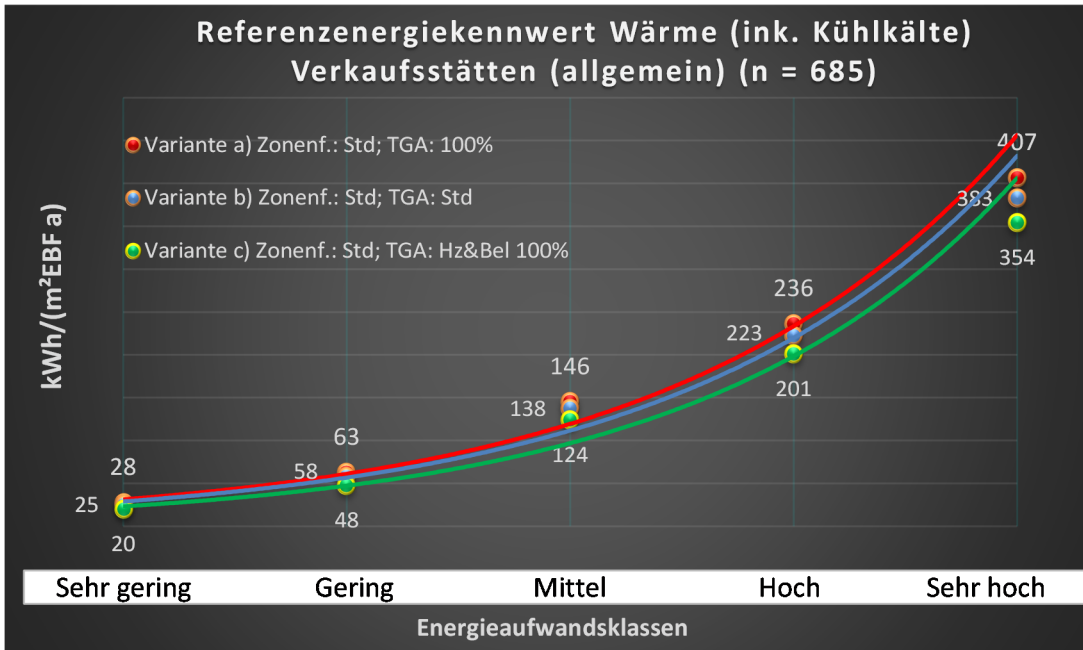
Kat. 10: Verkaufsstätten

Kategorie 10.0 Verkaufsstätten (allgemein)

Tabelle 98: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Verkaufsstätten (allgemein)

Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten				Anzahl Gebäude (n = 685)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude	Anzahl Nutzungszone (Abs. Häufigkeit der Nutzungszone in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
		Verkaufsstätten (allgemein)					Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				
	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (k (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)			
7	Handel+Kühl	35,30%	± 2,58 %	35,30%	376	80,08%	± 3,44 %	40,43%	± 4,23 %	0,00%	± 0,00 %	517	1		
6	Einzelhandel	27,90%	± 2,41 %	63,20%	421	45,54%	± 3,64 %	37,74%	± 3,55 %	0,00%	± 0,00 %	718	1		
20	Lager, Technik	14,30%	± 0,85 %	77,50%	564	24,34%	± 2,63 %	6,94%	± 1,56 %	0,00%	± 0,00 %	1023	1		
17	sonstige Aufenthaltsräume	5,60%	± 0,96 %	83,10%	499	27,12%	± 3,30 %	11,62%	± 2,38 %	0,00%	± 0,00 %	697	1		
18		Nebenflächen	3,70%	± 0,74 %	86,80%	172	30,04%	± 5,76 %	7,82%	± 3,38 %	0,00%	± 0,00 %	243	1	
19	Verkehrsfläche	3,20%	± 0,49 %	90,00%	323	3,25%	± 1,62 %	4,76%	± 1,94 %	0,00%	± 0,00 %	462	1		
16	WC, Sanitär	1,80%	± 0,18 %	91,80%	485	49,27%	± 3,94 %	3,40%	± 1,43 %	0,00%	± 0,00 %	617	1		
2	Gruppenbüro	1,70%	± 0,54 %	93,50%	104	20,00%	± 6,63 %	18,57%	± 6,44 %	0,00%	± 0,00 %	140	1		
1	Einzelbüro	1,20%	± 0,29 %	94,70%	211	28,85%	± 5,51 %	28,08%	± 5,46 %	0,00%	± 0,00 %	260	1		
13	Restaurant	0,80%	± 0,31 %	95,50%	54	67,19%	± 11,50 %	39,06%	± 11,95 %	0,00%	± 0,00 %	64	1		
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,70%	± 0,36 %	96,20%	27	57,14%	± 36,66 %	14,29%	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	7	1		
41		Lagerhalle	0,60%	± 0,39 %	96,80%	15	28,57%	± 23,66 %	7,14%	± 13,49 %	0,00%	± 0,00 %	14	1	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	± 0,19 %	97,30%	83	54,29%	± 9,53 %	29,52%	± 8,72 %	0,00%	± 0,00 %	105	1		
4		Sitzung	0,30%	± 0,15 %	97,60%	48	33,33%	± 12,57 %	46,30%	± 13,30 %	0,00%	± 0,00 %	54	1	
40	Arztpraxen	0,30%	± 0,18 %	97,90%	16	18,75%	± 19,12 %	31,25%	± 22,71 %	0,00%	± 0,00 %	16	1		
14	Küche	0,30%	± 0,18 %	98,20%	39	51,28%	± 15,69 %	28,21%	± 14,12 %	0,00%	± 0,00 %	39	1		
35	Fitnessraum	0,30%	± 0,23 %	98,50%	10	90,00%	± 18,59 %	50,00%	± 30,99 %	0,00%	± 0,00 %	10	1		
27	Ausstellung	0,20%	± 0,21 %	98,70%	6	33,33%	± 37,72 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6	1		
37	Behandlungsraum	0,20%	± 0,21 %	98,90%	8	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	10	1		
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,15 %	99,10%	13	57,89%	± 22,20 %	47,37%	± 22,45 %	0,00%	± 0,00 %	19	1		
33	Parkhaus öffentlich	0,20%	± 0,19 %	99,30%	5	50,00%	± 40,01 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	6	1		
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,10%	± 0,14 %	99,40%	3	37,50%	± 33,55 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	8	0		
12		Kantine	0,10%	± 0,07 %	99,50%	16	47,06%	± 23,73 %	35,29%	± 22,72 %	0,00%	± 0,00 %	17	1	
24	Theaterfoyer	0,10%	± 0,10 %	99,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0		
5	Schalterhalle	0,10%	± 0,06 %	99,70%	4	14,29%	± 25,92 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7	0		
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,50%	± 0,93 %	99,70%	321	37,6%	± 4,80 %	19,8%	± 4,23 %	0,1%	± 0,12 %	474	22		
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,50%													
Summe aller Anteile:		100,00%													

Abbildung 219: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Verkaufsstätten (allgemein) (n = 685)

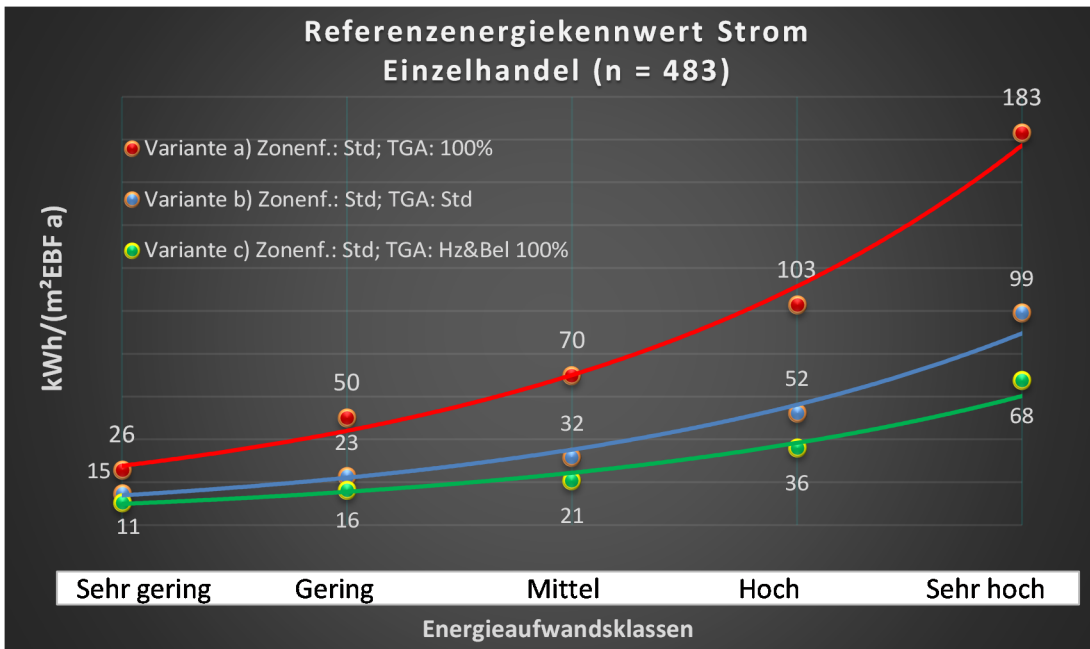
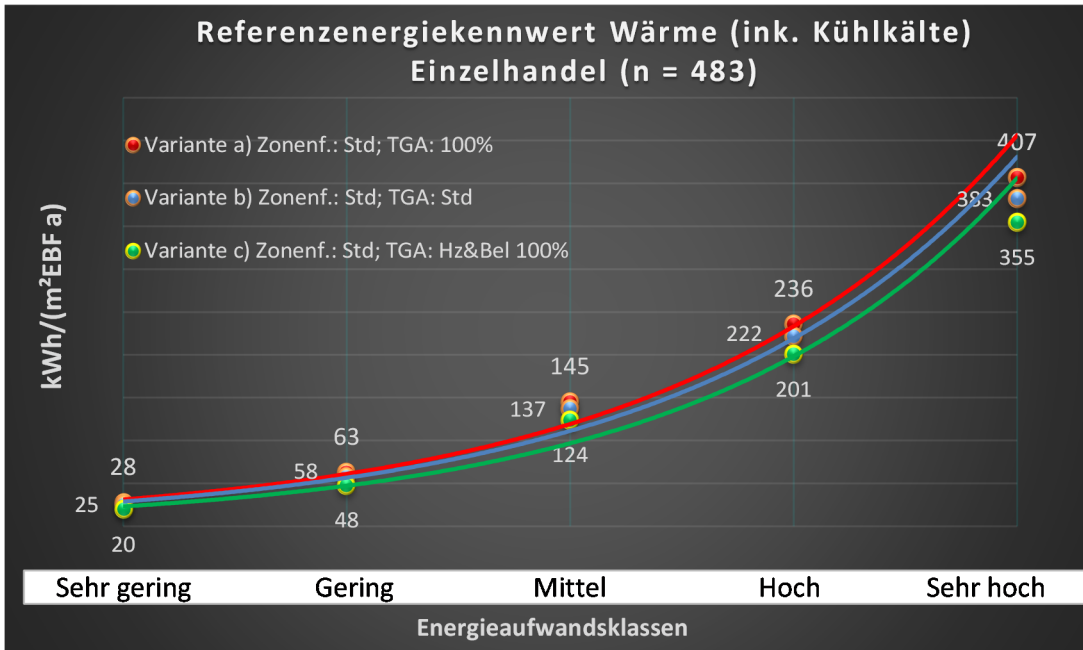


Kategorie 10.1 Einzelhandel

Tabelle 99: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Einzelhandel

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten		Anzahl Gebäude (n = 483)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)	
		Einzelhandel	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)		± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))			± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)
7420	Gebäudekategorie												
	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9/07)												
	(gemäß DIN 18599)												
7	Handel+Kühl	32,70%	± 3,09 %	243	69,01%	± 7,61 %	± 8,18 %	45,07%	± 8,18 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
6	Einzelhandel	29,80%	± 2,92 %	293	32,81%	± 5,75 %	± 5,53 %	28,52%	± 5,53 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
20	Lager, Technik	14,10%	± 1,01 %	398	16,08%	± 3,89 %	± 2,60 %	6,43%	± 2,60 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	6,30%	± 1,32 %	352	26,52%	± 5,32 %	± 4,09 %	13,26%	± 4,09 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
19	Verkehrsfläche	3,20%	± 0,51 %	255	2,55%	± 2,21 %	± 3,22 %	5,61%	± 3,22 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
18	Nebenflächen	3,10%	± 0,77 %	125	25,93%	± 9,54 %	± 5,24 %	6,17%	± 5,24 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
16	WC, Sanitär	2,00%	± 0,21 %	389	38,84%	± 6,14 %	± 2,62 %	4,55%	± 2,62 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
2	Gruppenbüro	1,60%	± 0,54 %	78	17,46%	± 9,37 %	± 8,64 %	14,29%	± 8,64 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
1	Einzelbüro	1,50%	± 0,39 %	174	19,00%	± 7,69 %	± 9,28 %	34,00%	± 9,28 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
13	Restaurant	0,80%	± 0,39 %	40	55,00%	± 21,80 %	± 18,98 %	25,00%	± 18,98 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
41	Lagerhalle	0,80%	± 0,54 %	12	20,00%	± 24,79 %	± 18,59 %	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,70%	± 0,41 %	19	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	2
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,60%	± 0,27 %	69	46,67%	± 14,58 %	± 14,31 %	40,00%	± 14,31 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
4	Sitzung	0,40%	± 0,20 %	39	32,14%	± 17,30 %	± 18,09 %	39,29%	± 18,09 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
27	Ausstellung	0,30%	± 0,30 %	5	20,00%	± 35,06 %	± 35,06 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
14	Küche	0,30%	± 0,24 %	29	58,33%	± 27,89 %	± 27,89 %	41,67%	± 27,89 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
37	Behandlungsraum	0,30%	± 0,27 %	7	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
40	Arztpraxen	0,30%	± 0,19 %	8	12,50%	± 22,92 %	± 22,92 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,19 %	10	25,00%	± 30,01 %	± 22,92 %	12,50%	± 22,92 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	0,20%	± 0,18 %	2	12,50%	± 22,92 %	± 33,55 %	37,50%	± 33,55 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
12	Kantine	0,20%	± 0,10 %	15	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	1
35	Fitnessraum	0,10%	± 0,14 %	7	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	2
24	Theaterfoyer	0,10%	± 0,14 %	2	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0
33	Parkhaus öffentlich	0,10%	± 0,13 %	3	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0
32	Parkhaus	0,10%	± 0,08 %	2	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	2
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,10%	± 1,11 %	235	30,3%	± 7,93 %	± 6,84 %	18,3%	± 6,84 %	0,0%	± 0,07 %	± 0,07 %	21
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,90%											
Summe aller Anteile:		100,00%											

Abbildung 220: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Einzelhandel (n = 483)

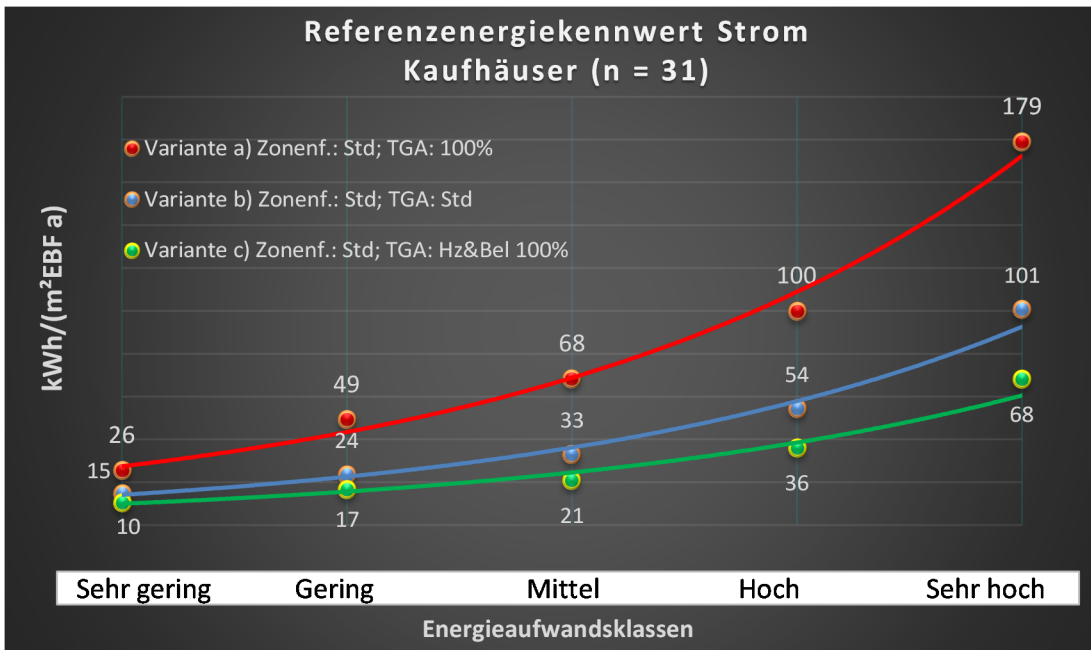
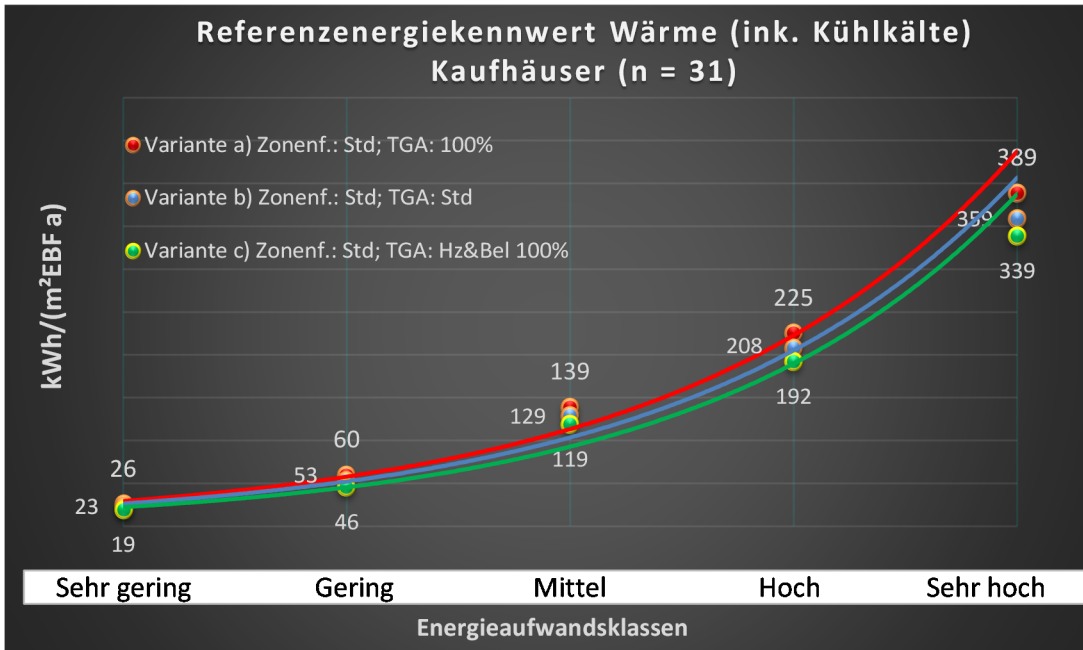


Kategorie 10.2 Kaufhäuser

Tabelle 100: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kaufhäuser

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten Kaufhäuser	Anzahl Gebäude (n = 31)		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl Nutzungszone (in Abs. Häufigkeit der bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
			Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Prozentuale Häufigkeit	Prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall (Lüftung)	Prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)	Prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall (Feuchte)		
6	Einzelhandel	61,50%	29	66,67%	± 14,26 %	± 11,88 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	42	0
18	Nebenflächen	8,50%	13	21,43%	± 21,49 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
7	Handel+Kühl	8,40%	4	85,71%	± 25,92 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7	0
20	Lager, Technik	7,10%	20	18,92%	± 12,62 %	2,70%	± 5,23 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	37	1
19	Verkehrsfläche	3,80%	14	5,56%	± 10,58 %	± 11,11%	± 14,52 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	18	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,70%	27	30,30%	± 15,68 %	9,09%	± 9,81 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	33	0
1	Einzelbüro	2,40%	13	33,33%	± 23,86 %	20,00%	± 20,24 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	15	1
16	WC, Sanitär	1,70%	27	34,88%	± 14,25 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	43	0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0
13	Restaurant	0,90%	7	71,43%	± 33,47 %	± 25,92 %	± 25,92 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	7	1
33	Parkhaus öffentlich	0,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0
2	Gruppenbüro	0,50%	8	33,33%	± 30,80 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	9	1
4	Sitzung	0,30%	4	0,00%	± 0,00 %	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	4	0
12	Kantine	0,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0
35	Fitnessraum	0,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0
3	Großraumbüro	0,10%	3	0,00%	± 0,13 %	± 0,00 %	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	3	0
14	Küche	0,10%	5	100,00%	± 0,12 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	5	1
21	Rechenzentrum	0,00%	2	0,00%	± 0,04 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	2	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,00%	1	0,00%	± 0,02 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	1	0
			18	37,1%	± 17,33 %	7,7%	± 7,71 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	26	7
			96,10%	± 3,85 %								
			3,90%									
			100,00%									

Abbildung 221: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kaufhäuser (n = 31)

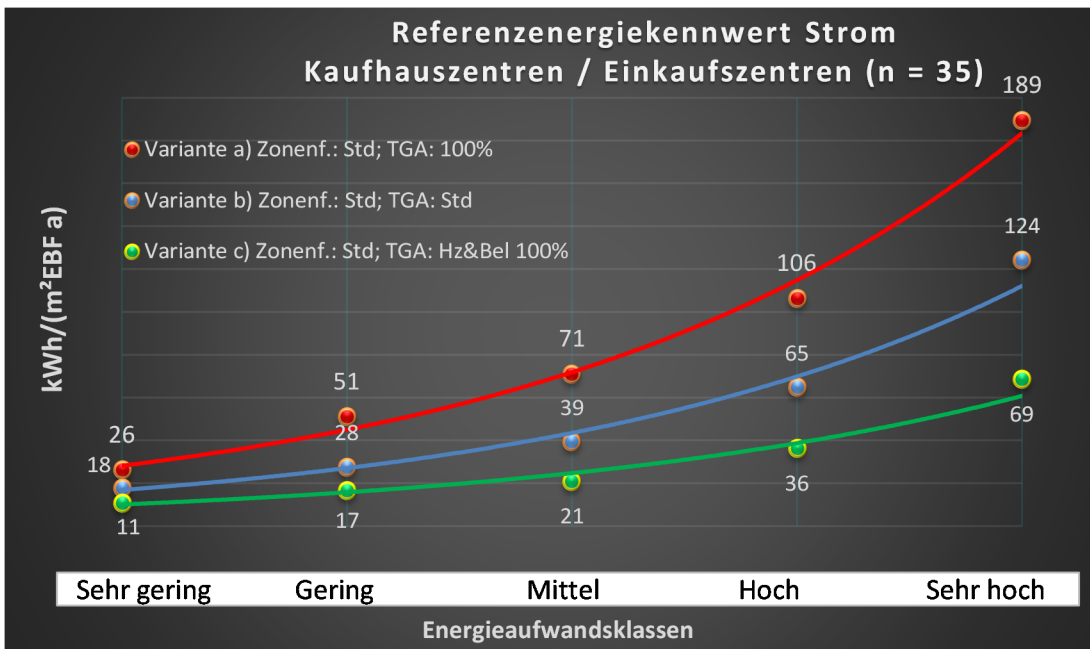
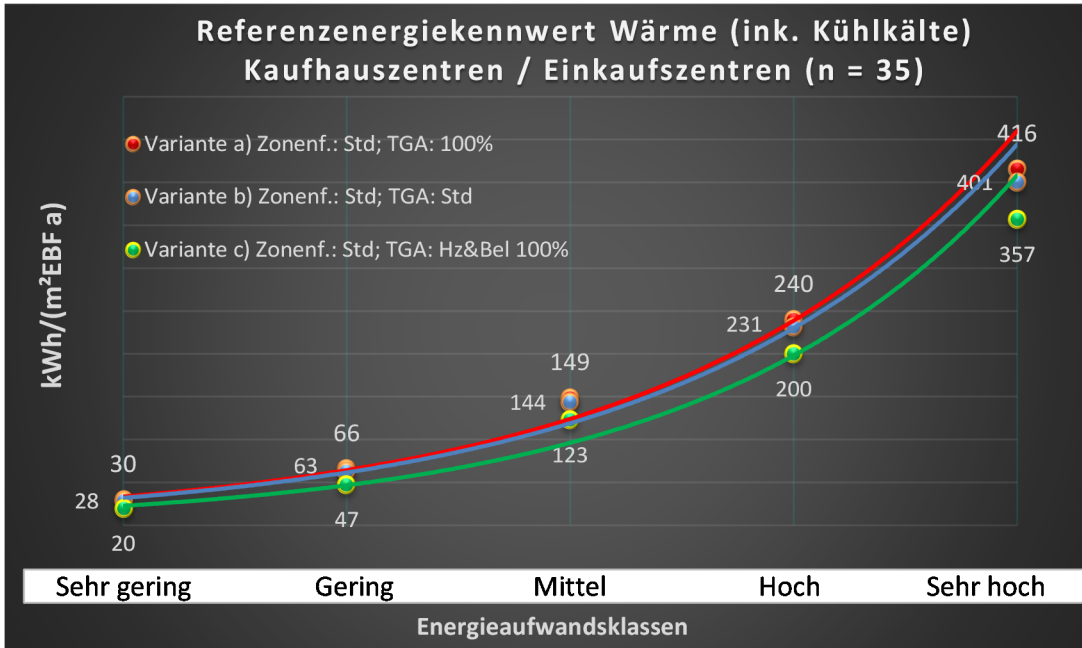


Kategorie 10.3 Kaufhauszentren u. Einkaufszentren

Tabelle 101: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Kaufhauszentren und Einkaufszentren

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten Kaufhauszentren / Einkaufszentren	Anzahl Gebäude (n = 35)	Anlagentechnik						Anzahl Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)			
				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung						
Gebäudekategorie		Kaufhauszentren / Einkaufszentren		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl				
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)		Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)	
6	Einzelhandel	39,30%	± 9,54 %	39,30%	28	73,03%	± 9,22 %	66,29%	± 9,82 %	1,12%	± 2,19 %	89	1	
7	Handel+Kühl	26,00%	± 9,55 %	65,30%	22	86,49%	± 11,02 %	64,86%	± 15,38 %	0,00%	± 0,00 %	37	1	
20	Lager, Technik	9,90%	± 2,45 %	75,20%	29	40,54%	± 11,19 %	18,92%	± 8,92 %	0,00%	± 0,00 %	74	1	
19	Verkehrsfläche	7,80%	± 2,76 %	83,00%	26	8,51%	± 7,98 %	10,64%	± 8,81 %	0,00%	± 0,00 %	47	1	
18	Nebenflächen	3,60%	± 2,84 %	86,60%	10	33,33%	± 26,67 %	16,67%	± 21,09 %	0,00%	± 0,00 %	12	1	
13	Restaurant	2,80%	± 1,84 %	89,40%	11	83,33%	± 17,22 %	66,67%	± 21,78 %	0,00%	± 0,00 %	18	1	
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,30%	± 0,93 %	91,70%	25	47,50%	± 15,48 %	20,00%	± 12,40 %	2,50%	± 4,84 %	40	1	
2	Gruppenbüro	2,30%	± 1,87 %	94,00%	9	15,38%	± 19,61 %	23,08%	± 22,90 %	0,00%	± 0,00 %	13	1	
16	WC, Sanitär	1,50%	± 0,41 %	95,50%	30	59,57%	± 14,03 %	8,51%	± 7,98 %	0,00%	± 0,00 %	47	1	
35	Fitnessraum	0,70%	± 0,75 %	96,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
1	Einzelbüro	0,70%	± 0,56 %	96,90%	11	60,00%	± 24,79 %	33,33%	± 23,86 %	0,00%	± 0,00 %	15	1	
40	Arztpraxen	0,70%	± 0,72 %	97,60%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
34	Saunabereich	0,50%	± 0,48 %	98,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
3	Großraumbüro	0,40%	± 0,35 %	98,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
41	Lagerhalle	0,30%	± 0,26 %	98,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
10	Bettzimmer	0,30%	± 0,25 %	99,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
4	Sitzung	0,20%	± 0,22 %	99,30%	3	0,00%	± 0,00 %	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,20%	± 0,21 %	99,50%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
14	Küche	0,20%	± 0,21 %	99,70%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
22.1	Gewerhalle (grobe Arbeiten)	0,10%	± 0,11 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
37	Behandlungsraum	0,10%	± 0,07 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
33	Parkhaus öffentlich	0,00%	± 0,04 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,03 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
12	Kantine	0,00%	± 0,02 %	99,90%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
				Anteil der relevanten Nutzungsprofile:	95,50%			49,7%	± 14,71 %	32,8%	± 14,34 %	0,4%	± 0,78 %	10
				Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:	4,50%									
				Summe aller Anteile:	100,00%									

Abbildung 222: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Kaufhauszentren u. Einkaufszentren (n = 35)

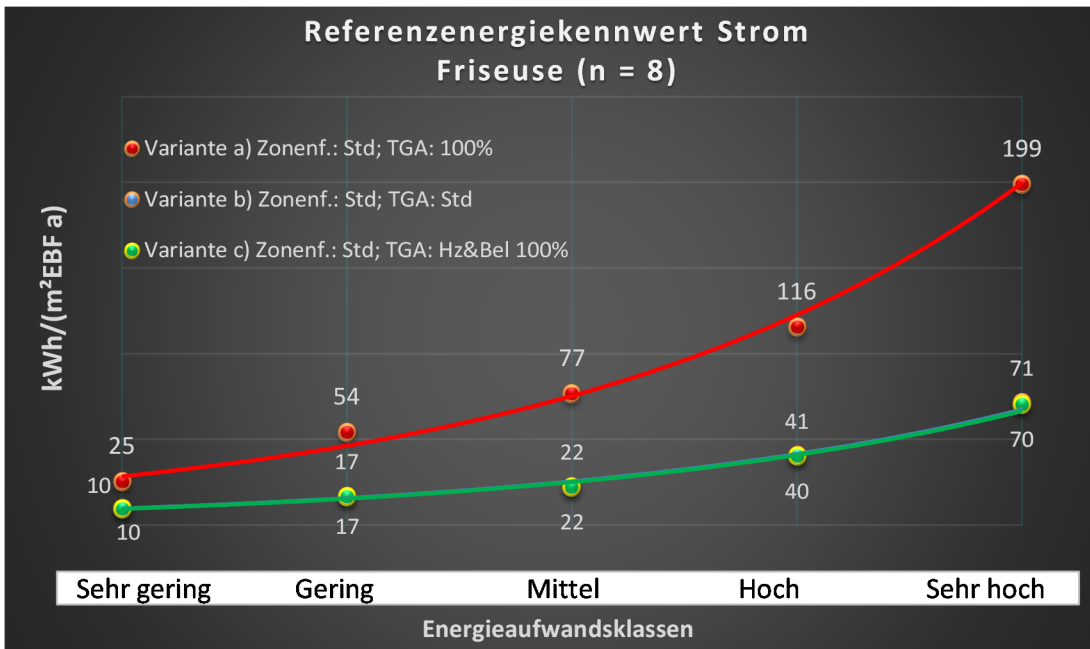
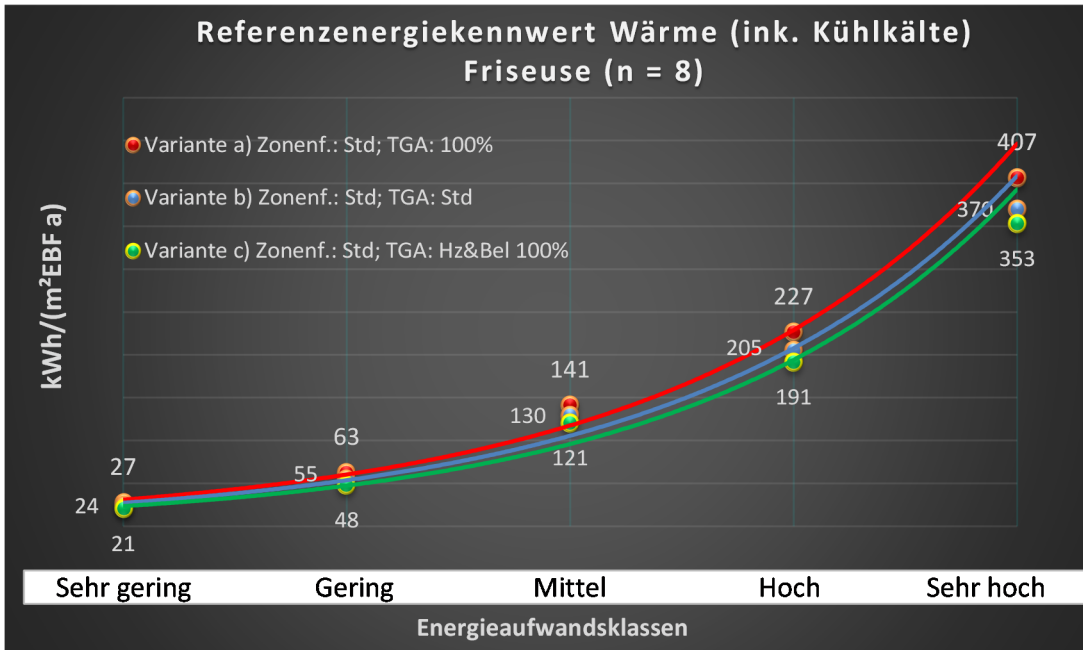


Kategorie 10.4 Friseure

Tabelle 102: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Friseure

BWZK Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergeordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten		Anzahl Gebäude (n = 8)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Friseure			Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	±Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	±Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	±Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
6	Einzelhandel	30,80%	± 24,50 %	30,80%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
17	sonstige Aufenthaltsräume	23,40%	± 19,60 %	54,20%	0,00%	± 0,00 %	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	5
37	Behandlungsraum	14,50%	± 14,52 %	68,70%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
20	Lager, Technik	13,20%	± 13,22 %	81,90%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
22.2	Gewerhalle (feine Arbeiten)	6,90%	± 6,93 %	88,80%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
18	Nebenflächen	4,50%	± 4,53 %	93,30%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
19	Verkehrsfläche	4,30%	± 2,94 %	97,60%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5
1	Einzelbüro	1,80%	± 1,79 %	99,40%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
16	WC, Sanitär	0,50%	± 0,47 %	99,90%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
				97,60%	0,00%	± 0,00 %	2,9%	± 5,01 %	0,0%	± 0,00 %	3
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:				99,90%	0,00%	± 0,00 %	2,9%	± 5,01 %	0,0%	± 0,00 %	3
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:				2,40%	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0
Summe aller Anteile:				100,00%							

Abbildung 223: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Friseur (n = 8)

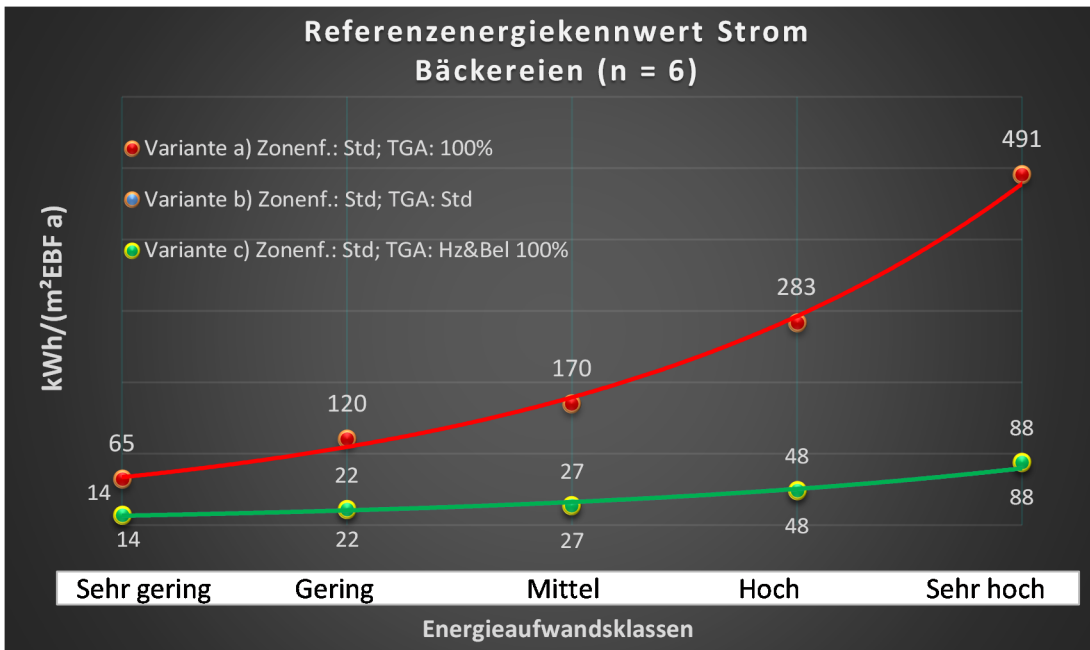
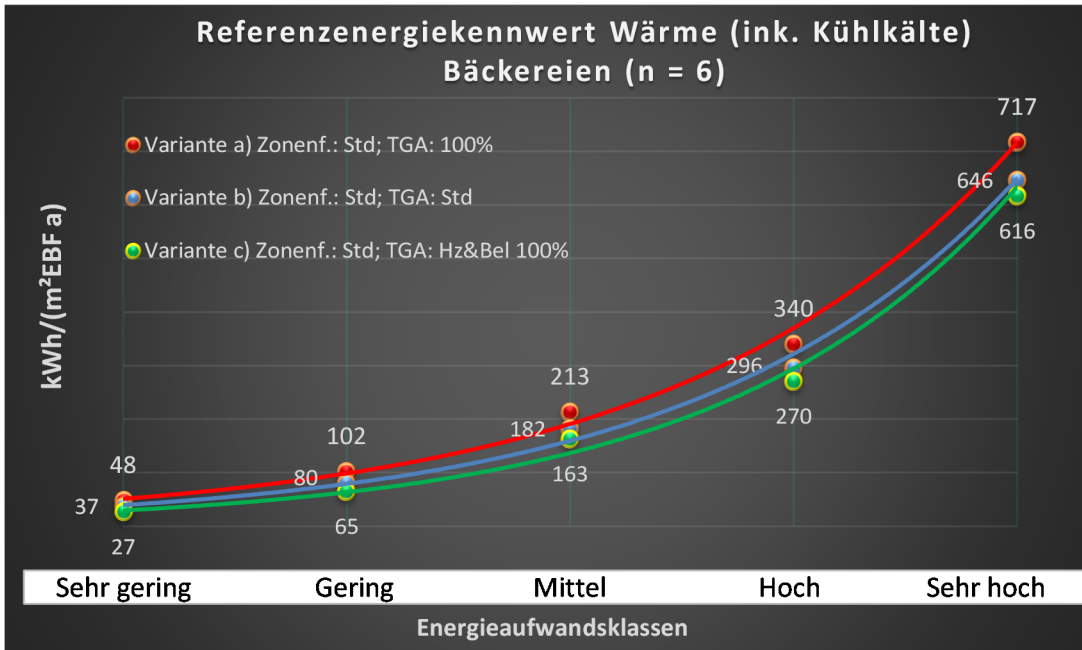


Kategorie 10.5 Bäckereien

Tabelle 103: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bäckereien

Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Übergordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten	Bäckereien			Anzahl Gebäude (n = 6)	Anlagentechnik								Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
			Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent		Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl		
Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)						Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlung)	± Konfidenzintervall k (Kühlung)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)		
6 Einzelhandel			35,70%	± 29,99 %	35,70%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
7 Handel+Kühl			14,50%	± 14,47 %	50,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
14 Küche			9,00%	± 9,01 %	59,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
20 Lager, Technik			9,00%	± 8,98 %	68,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
22.1 Gewerbehalle (grobe Arbeiten)			8,80%	± 8,76 %	77,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0	0	
1 Einzelbüro			5,80%	± 5,78 %	82,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
16 WC, Sanitär			4,50%	± 2,92 %	87,30%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
17 sonstige Aufenthaltsräume			2,50%	± 2,52 %	89,80%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
19 Verkehrsfläche			2,40%	± 2,45 %	92,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
13 Restaurant			2,40%	± 2,38 %	94,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
12 Kantine			2,10%	± 2,06 %	96,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
18 Nebenflächen			1,60%	± 1,56 %	98,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
15 Küche, Lager, Vorbereit.			1,00%	± 0,98 %	99,30%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
2 Gruppenbüro			0,90%	± 0,86 %	100,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:			96,70%	± 8,12 %	100,20%	2	36,4%	± 24,77 %	25,0%	± 20,91 %	0,0%	± 0,00 %	2	0	
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:			3,30%												
Summe aller Anteile:			100,00%												

Abbildung 224: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bäckereien (n = 6)

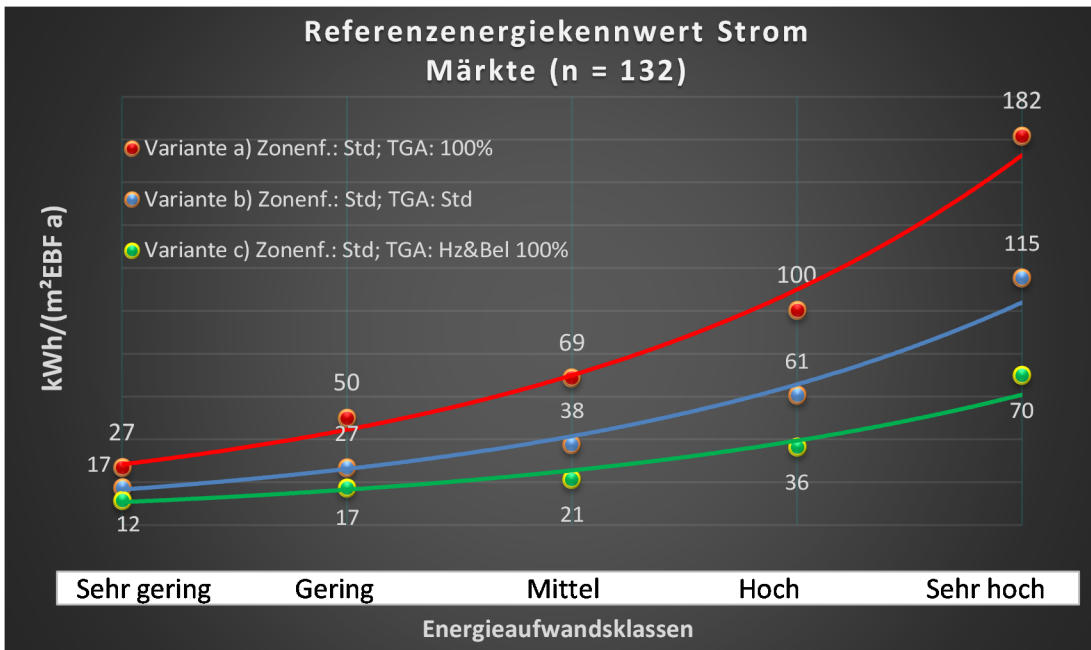
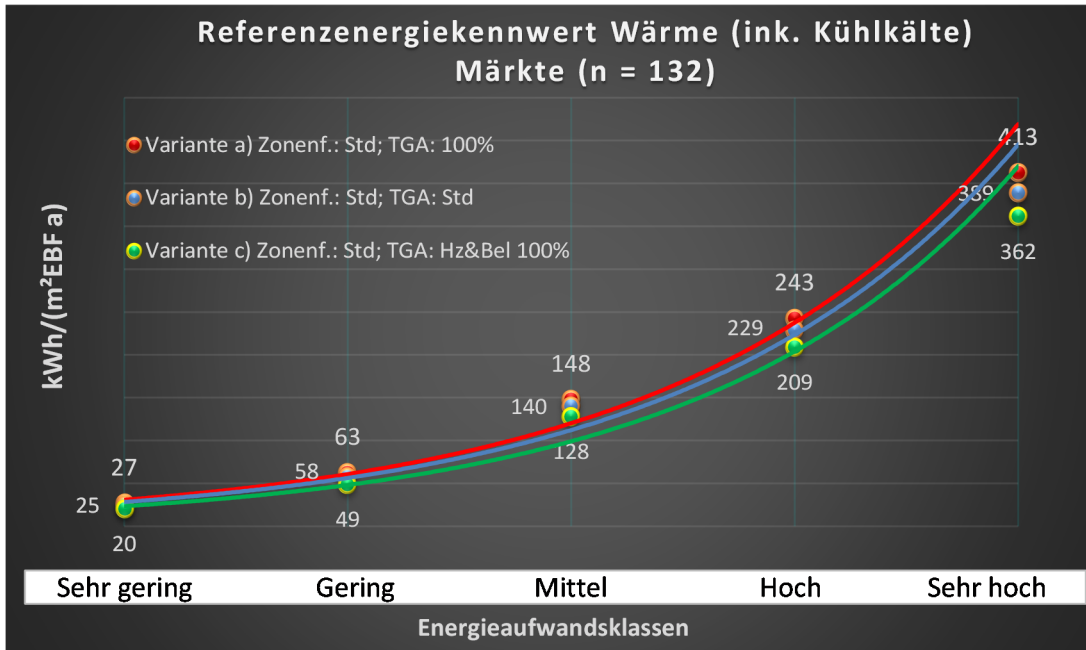


Kategorie 10.6 Märkte

Tabelle 104: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Märkte

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten		Anzahl Gebäude (n = 132)	Anlagentechnik						Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Märkte			Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	± Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	± Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	± Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)
7	Handel+Kühl	57,20%	± 4,73 %	57,20%	109	87,16%	± 5,39 %	39,86%	± 7,89 %	0,00%	± 0,00 %	148
20	Lager, Technik	17,50%	± 1,56 %	74,70%	118	37,95%	± 6,35 %	8,04%	± 3,56 %	0,00%	± 0,00 %	224
6	Einzelhandel	13,60%	± 4,62 %	88,30%	49	64,71%	± 11,36 %	36,76%	± 11,46 %	0,00%	± 0,00 %	68
18	Nebenflächen	3,40%	± 1,60 %	91,70%	42	40,32%	± 12,21 %	8,06%	± 6,78 %	0,00%	± 0,00 %	62
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,00%	± 0,31 %	93,70%	110	34,93%	± 7,73 %	9,59%	± 4,78 %	0,00%	± 0,00 %	146
16	WC, Sanitär	1,50%	± 0,22 %	95,20%	112	67,14%	± 7,78 %	2,14%	± 2,40 %	0,00%	± 0,00 %	140
19	Verkehrfläche	1,30%	± 0,57 %	96,50%	56	2,41%	± 3,30 %	2,41%	± 3,30 %	0,00%	± 0,00 %	83
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,90%	± 0,65 %	97,40%	32	58,97%	± 15,44 %	12,82%	± 10,49 %	0,00%	± 0,00 %	39
1	Einzelbüro	0,80%	± 0,36 %	98,20%	57	34,29%	± 11,12 %	22,86%	± 9,84 %	0,00%	± 0,00 %	70
2	Gruppenbüro	0,40%	± 0,38 %	98,60%	9	25,00%	± 18,98 %	30,00%	± 20,08 %	0,00%	± 0,00 %	20
41	Lagerhalle	0,30%	± 0,28 %	98,90%	2							0
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	0,30%	± 0,26 %	99,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
13	Restaurant	0,20%	± 0,23 %	99,40%	5	60,00%	± 42,94 %	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	5
12	Kantine	0,20%	± 0,18 %	99,60%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,17 %	99,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
4	Sitzung	0,10%	± 0,10 %	99,90%	5	42,86%	± 36,66 %	57,14%	± 36,66 %	0,00%	± 0,00 %	7
14	Küche	0,00%	± 0,05 %	99,90%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
21	Rechenzentrum	0,00%	± 0,02 %	99,90%	5	66,67%	± 37,72 %	33,33%	± 37,72 %	0,00%	± 0,00 %	6
				95,20%	90	55,4%	± 8,47 %	17,4%	± 6,14 %	0,1%	± 0,22 %	131
				4,80%								
				100,00%								
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:				95,20%	90	55,4%	± 8,47 %	17,4%	± 6,14 %	0,1%	± 0,22 %	131
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:				4,80%								
Summe aller Anteile:				100,00%								

Abbildung 225: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Märkte (n = 132)

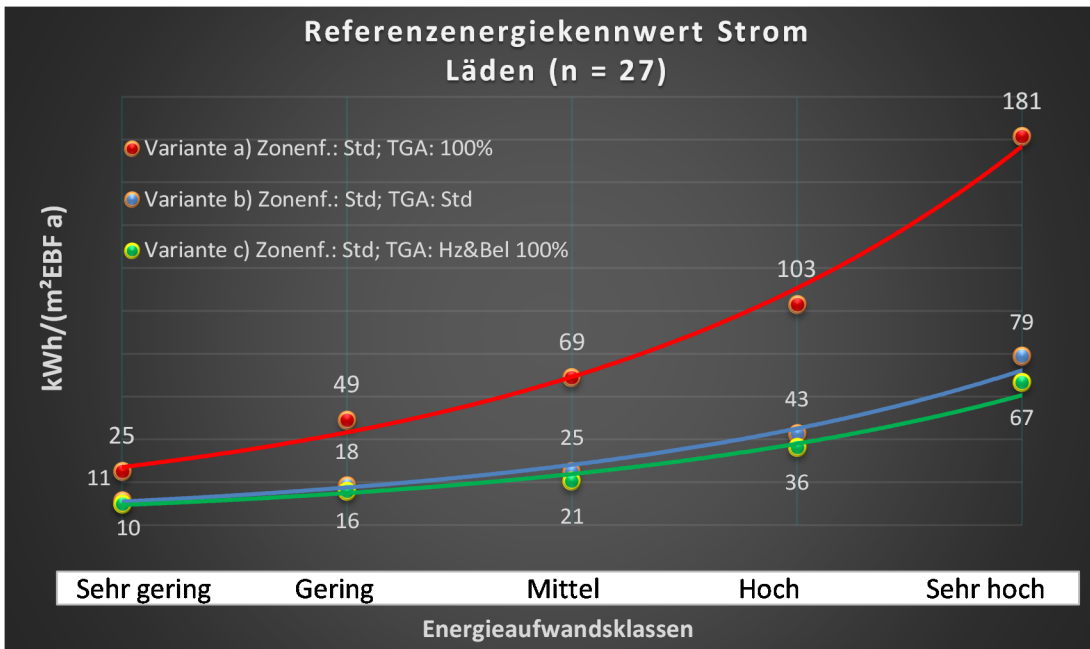
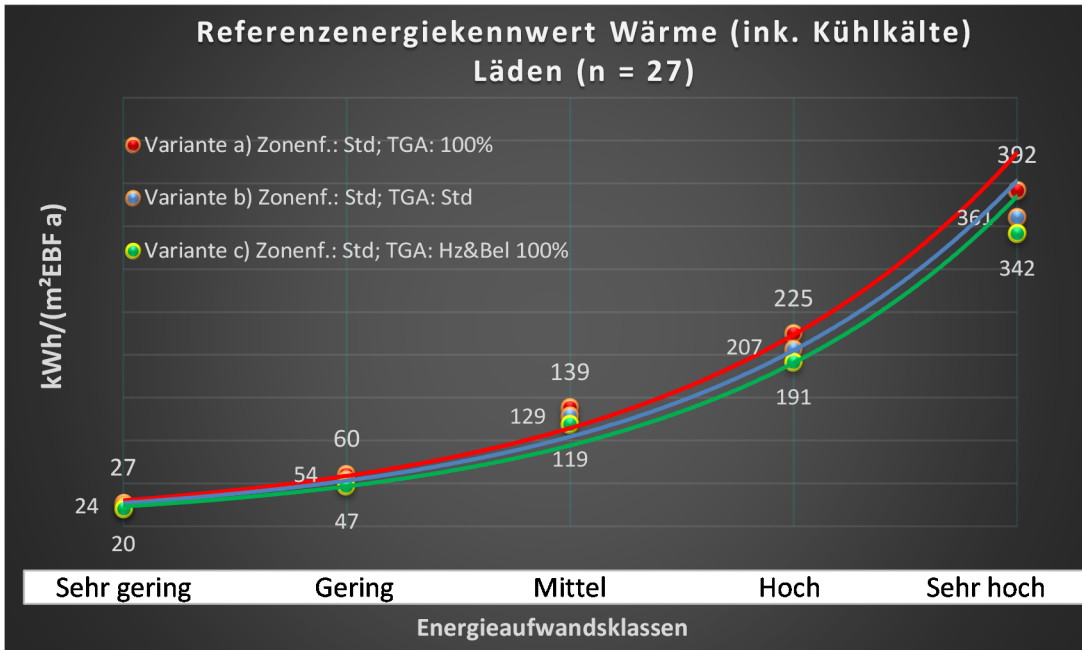


Kategorie 10.7 Läden

Tabelle 105: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Läden

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Verkaufsstätten		Anzahl Gebäude (n = 27)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Läden			Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung			Anzahl
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlkälte))	± Konfidenzintervall (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
6	Einzelhandel	57,70%	± 9,93 %	57,70%	26	21,28%	± 11,70 %	14,89%	± 10,18 %	0,00%	± 0,00 %	47
20	Lager, Technik	14,10%	± 7,06 %	71,80%	17	6,25%	± 8,39 %	3,13%	± 6,03 %	0,00%	± 0,00 %	32
1	Einzelbüro	6,70%	± 3,67 %	78,50%	16	25,00%	± 18,98 %	10,00%	± 13,15 %	0,00%	± 0,00 %	20
19	Verkehrsfäche	6,10%	± 3,62 %	84,60%	12	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15
17	sonstige Aufenthaltsräume	3,40%	± 2,56 %	88,00%	10	12,50%	± 16,20 %	6,25%	± 11,86 %	0,00%	± 0,00 %	16
16	WC, Sanitär	2,50%	± 0,91 %	90,50%	21	28,13%	± 15,58 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	32
7	Handel+Kühl	2,20%	± 2,23 %	92,70%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4
15	Küche, Lager, Vorbereit.	2,10%	± 2,08 %	94,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
18	Nebenflächen	1,60%	± 1,61 %	96,40%	4	0,00%	± 0,00 %	11,11%	± 20,53 %	0,00%	± 0,00 %	9
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	1,30%	± 1,30 %	97,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
14	Küche	1,00%	± 0,98 %	98,70%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5
2	Gruppenbüro	0,50%	± 0,49 %	99,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
37	Behandlungsraum	0,40%	± 0,42 %	99,60%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1
4	Sitzung	0,30%	± 0,26 %	99,90%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,07 %	100,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		96,40%	± 3,74 %	100,00%	12	13,1%	± 12,59 %	7,8%	± 11,58 %	0,0%	± 0,00 %	20
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		3,60%										
Summe aller Anteile:		100,00%										

Abbildung 226: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Läden (n = 27)



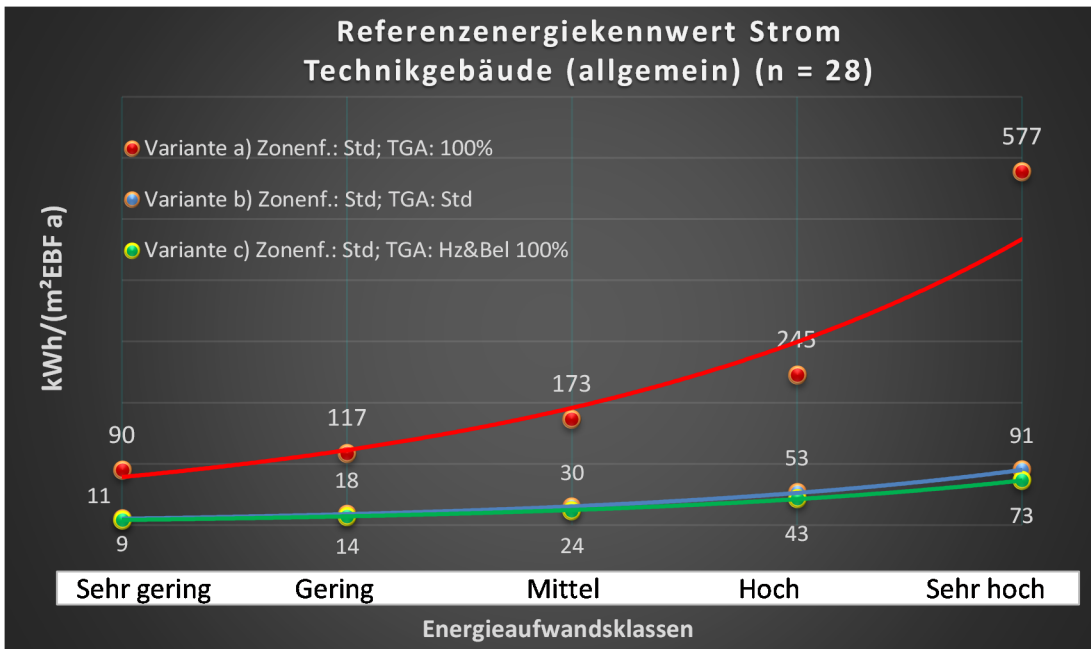
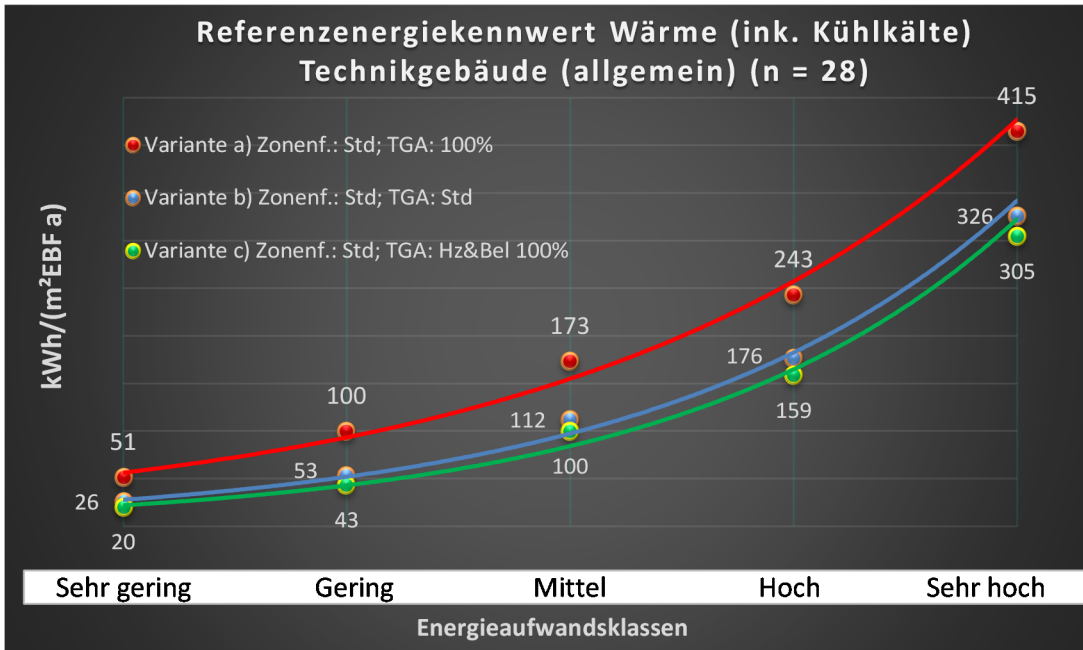
Kat. 11 Technikgebäude

Kategorie 11.0 Technikgebäude (allgemein)

Tabelle 106: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Technikgebäude (allgemein)

BWZK 8200, 8300, 9100	Übergeordnete Gebäudekategorie	Technikgebäude			Anzahl Gebäude (n = 28)	Anlagentechnik						Anzahl Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)	
		Technikgebäude (allgemein)				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Gebäudekategorie	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenz- intervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durch- schnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit P (Lüftung)	±Konfidenzintervall k (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit P (Kühlkälte)	±Konfidenzintervall k (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit P (Feuchte)	±Konfidenzintervall k (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	
21	Rechenzentrum		21,90%	± 8,34 %	21,90%	15	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15	1
20	Lager, Technik		21,80%	± 6,70 %	43,70%	22	36,00%	± 13,30 %	4,00%	± 5,43 %	0,00%	± 0,00 %	50	1
17	sonstige Aufenthaltsräume		17,10%	± 10,21 %	60,80%	16	20,83%	± 11,49 %	16,67%	± 10,54 %	2,08%	± 4,04 %	48	1
19	Verkehrsfläche		11,80%	± 3,92 %	72,60%	18	3,57%	± 6,87 %	3,57%	± 6,87 %	0,00%	± 0,00 %	28	1
1	Einzelbüro		6,20%	± 5,72 %	78,80%	14	6,67%	± 12,62 %	6,67%	± 12,62 %	0,00%	± 0,00 %	15	1
6	Einzelhandel		5,00%	± 4,07 %	83,80%	6	14,29%	± 18,33 %	14,29%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	14	1
18	Nebenflächen		3,40%	± 3,37 %	87,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
13	Restaurant		2,80%	± 2,70 %	90,00%	4	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0
16	WC, Sanitär		2,00%	± 0,63 %	92,00%	22	13,64%	± 14,34 %	4,55%	± 8,70 %	0,00%	± 0,00 %	22	1
4	Sitzung		1,60%	± 1,61 %	93,60%	5	28,57%	± 33,47 %	28,57%	± 33,47 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.		1,60%	± 1,58 %	95,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
7	Handel+Kühl		1,50%	± 1,52 %	96,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
2	Gruppenbüro		1,50%	± 1,51 %	98,20%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0
5	Schalterhalle		1,40%	± 1,40 %	99,60%	3	66,67%	± 37,72 %	66,67%	± 37,72 %	16,67%	± 29,82 %	6	0
11	Hotelzimmer		0,40%	± 0,37 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
10	Bettzimmer		0,00%	± 0,03 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
14	Küche		0,00%	± 0,02 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:						11	24,0%	± 13,94 %	7,1%	± 8,72 %	0,2%	± 0,37 %	19	8
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:														
Summe aller Anteile:														

Abbildung 227: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Technikgebäude (allgemein) (n = 28)

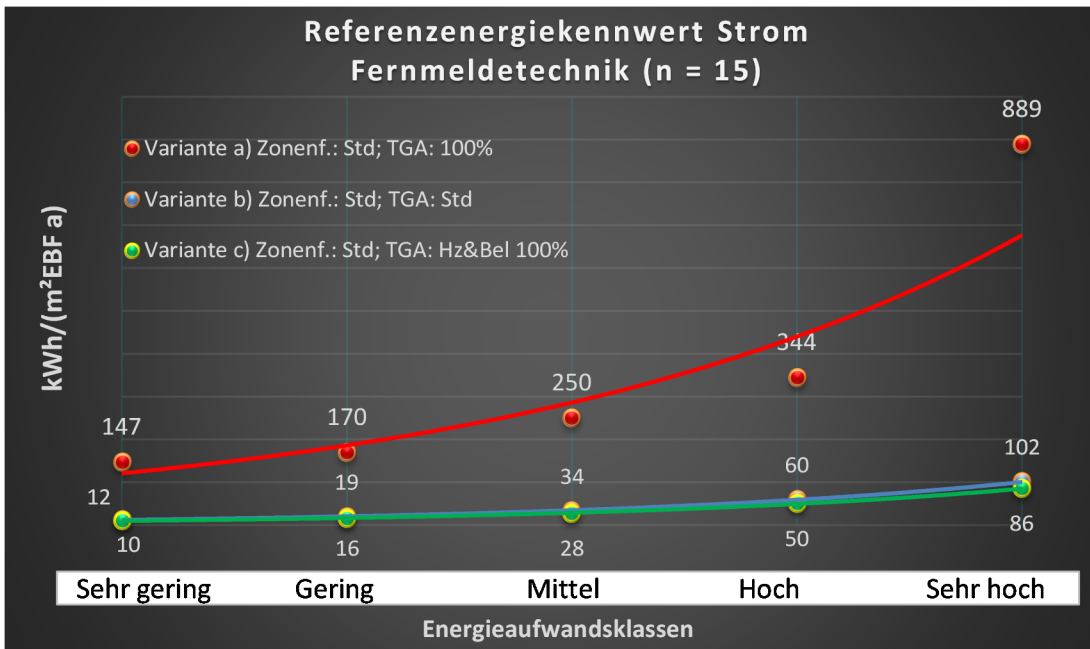
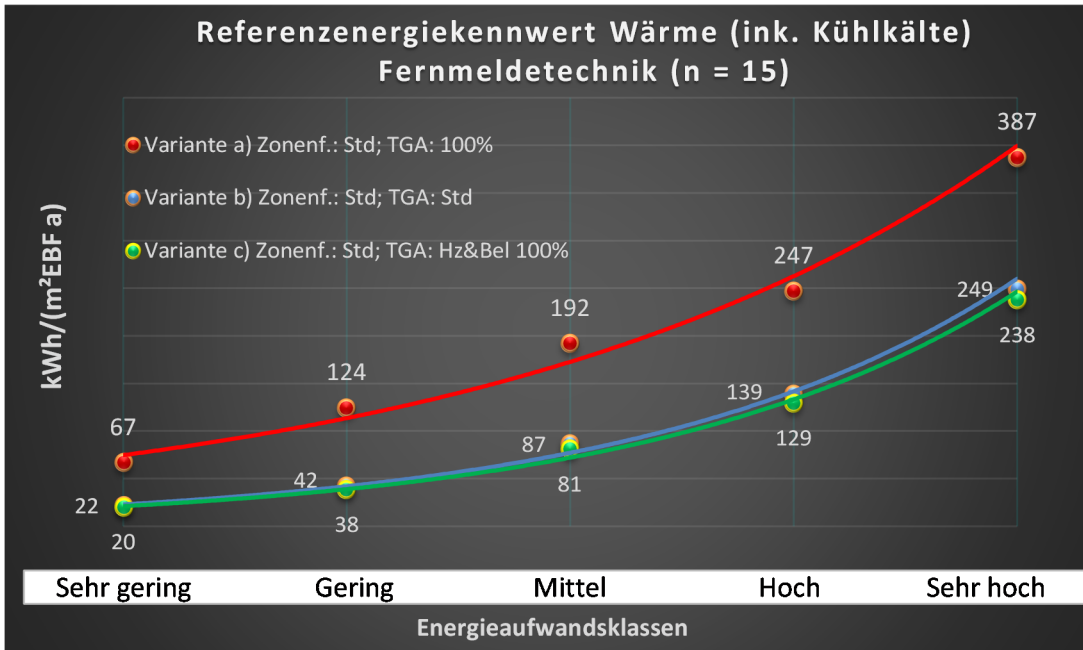


Kategorie 11.1 Fernmeldetechnik

Tabelle 107: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Fernmeldetechnik

BWZK	Übergordnete Gebäudekategorie	Technikgebäude			Anzahl Gebäude (n = 15)	Anlagentechnik						Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
		Fernmeldetechnik				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		
8200	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	prozentuale Häufigkeit (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (k (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)
21	Rechenzentrum	40,80%	± 6,15 %	40,80%	15	100,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15
20	Lager, Technik	31,90%	± 7,42 %	72,70%	15	45,95%	± 16,06 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	37
19	Verkehrsfläche	18,20%	± 2,25 %	90,90%	15	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	20
1	Einzelbüro	3,60%	± 2,36 %	94,50%	9	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	9
16	WC, Sanitär	1,90%	± 0,40 %	96,40%	15	6,67%	± 12,62 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	15
2	Gruppenbüro	1,80%	± 1,84 %	98,20%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3
17	sonstige Aufenthaltsräume	1,10%	± 1,01 %	99,30%	5	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5
4	Sitzung	0,70%	± 0,68 %	100,00%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2
					14	30,5%	± 5,74 %	0,0%	± 0,00 %	0,0%	± 0,00 %	19
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:					100,00%							2
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:					± 3,72 %							
Summe aller Anteile:					96,40%							
					3,60%							
					100,00%							

Abbildung 228: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Fernmeldetechnik (n = 15)

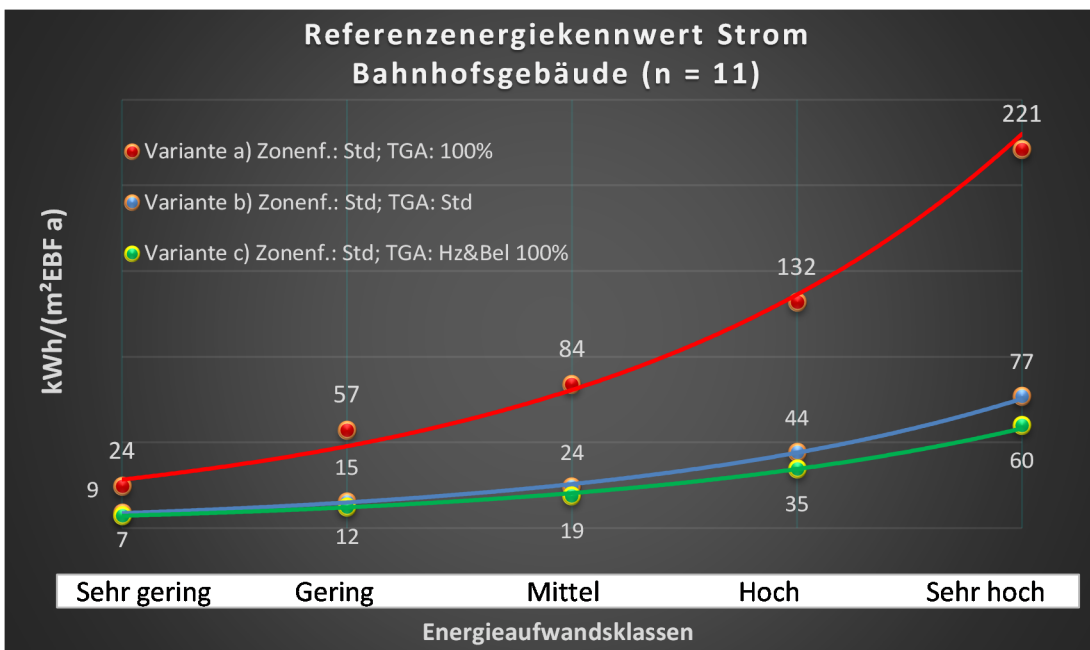
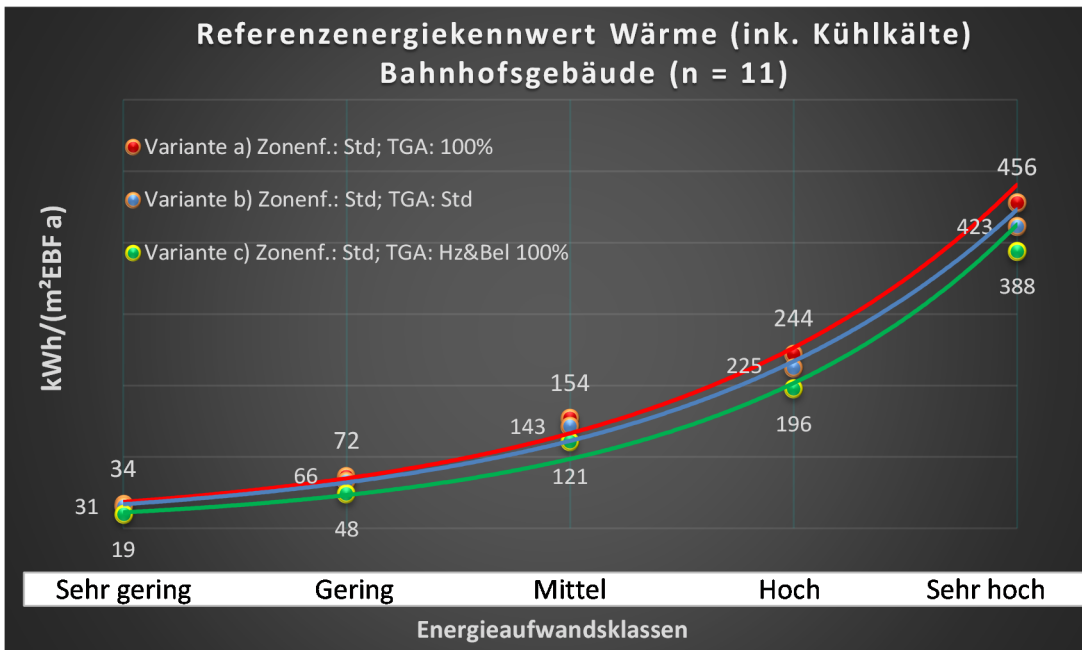


Kategorie 11.2 Bahnhofsgebäude

Tabelle 108: Auswertung Standardzonierung u. Anlagentechnik, Bahnhofsgebäude

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Technikgebäude			Anzahl Gebäude (n = 11)	Anlagentechnik						Anzahl Gebäude	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):	
		Bahnhofsgebäude				Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung				Anzahl
9120	Gebäudekategorie	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	± Konfidenzintervall k (in Bezug auf die Zonenfläche)	Kumulierte gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	Häufigkeit (p (Lüftung))	± Konfidenzintervall (k (Lüftung))	Häufigkeit (p (Kühlung))	± Konfidenzintervall (k (Kühlung))	prozentuale Häufigkeit (p (Feuchte))	± Konfidenzintervall (k (Feuchte))	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in Bezug auf die TGA)	Anzahl	
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18599)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)													
17	sonstige Aufenthaltsräume	40,20%	± 19,15 %	40,20%	10	20,00%	± 12,40 %	0,00%	± 11,07 %	0,00%	± 0,00 %	40	0	
6	Einzelhandel	12,70%	± 8,72 %	52,90%	6	14,29%	± 18,33 %	0,00%	± 18,33 %	0,00%	± 0,00 %	14	1	
18	Nebenflächen	8,60%	± 8,57 %	61,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
20	Lager, Technik	8,10%	± 8,06 %	69,60%	5	0,00%	± 0,00 %	10,00%	± 18,59 %	0,00%	± 0,00 %	10	1	
13	Restaurant	7,20%	± 6,16 %	76,80%	4	40,00%	± 42,94 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	0	
15	Küche, Lager, Vorbereit.	4,00%	± 4,02 %	80,80%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
19	Verkehrsfläche	4,00%	± 3,97 %	84,80%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	7	0	
7	Handel+Kühl	3,90%	± 3,86 %	88,70%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	0	
1	Einzelbüro	2,80%	± 2,85 %	91,50%	3	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
4	Sitzung	2,70%	± 2,73 %	94,20%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0	
5	Schalterhalle	1,90%	± 1,94 %	96,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	0	
16	WC, Sanitär	1,70%	± 1,32 %	97,80%	5	20,00%	± 35,06 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	5	1	
2	Gruppenbüro	1,30%	± 1,34 %	99,10%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
11	Hotelzimmer	0,90%	± 0,93 %	100,00%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0	
					4	11,3%	± 11,15 %	17,2%	± 8,82 %	0,0%	± 0,00 %	8	3	
					Anteil der relevanten Nutzungsprofile: 96,10%		Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile: 3,90%		Summe aller Anteile: 100,00%					

Abbildung 229: Referenz(teil)energiekennwerte der fünf Energieaufwandsklassen der Gebäudekategorie: Bahnhofsgebäude (n = 11)



Anhang B Beschreibung Autodesk Revit

Aus der exportierten gbXML Datei, die mit Revit erstellt wird, können verschiedene Informationen für TEK-togo gewonnen werden, die hier beschrieben werden.

Element <gbXML>

In diesem Element werden die Standardattribute für das gesamte gbXML-Dokument angegeben (siehe auch Abbildung 230 am Ende des Abschnitts). Für TEK-togo sind folgende Attribute zu berücksichtigen und ggf. in Celsius und/oder in metrische Einheiten zu konvertieren:

Attribute:

- temperatureUnit (Temperatureinheit in °C oder F);
- lengthUnit (Einheitengröße metrisch oder imperial);
- areaUnit (Einheitengröße metrisch oder imperial);
- volumeUnit (Einheitengröße metrisch oder imperial);

Element <Campus>

Das Element bildet den oberen Knotenpunkt für die Elemente <Location>, <Building>, <Space>, <Surface>, etc. Auf einem Campus können ein oder mehrere Gebäude platziert werden. Für TEK-togo befinden sich keine entscheidenden Attribute in diesem Element.

Element <LightingSystem>

Das Element dient grundsätzlich der Beleuchtungsanalyse und besitzt für TEK-togo keine relevanten Attribute. Die für TEK-togo üblicherweise relevanten Informationen zur Beleuchtung finden sich im Element <Space>. Falls keine Beleuchtungssysteme oder Leuchten in Revit platziert wurden, finden sich in diesem Element auch keine Informationen in der gbXML Datei.

Element <Construction> und Unterelemente

In diesem Element werden generelle Informationen zu Gebäudekomponenten hinterlegt. Relevant für TEK-togo ist in diesem Element das Attribut <id>, mit dem der Name der Wand, Dach, Boden etc. geregelt wird. Über diesen Knotenpunkt werden einige für TEK-togo interessante Unterelemente gebündelt, wie in Abbildung 231 (am Ende des Abschnitts) dargestellt.

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- LayerId (über das Attribut <layerIdRef> wird auf den Namen der Komponentenschicht verwiesen)
- U-value (über den Wert wird der U-Wert der gesamten Komponente definiert. Weiterhin wird über das Attribut <unit> die Einheit des Wertes definiert, z. B. „WPerSquareMeterK“)

Element <Layer>

In diesem Element werden die Gebäudekomponenten näher beschrieben, auf die im Element <Construction> über <LayerId> verwiesen wird (siehe Abbildung 231, am Ende des Abschnitts). Diese Elemente beschreiben den Aufbau von Wand, Dach, Boden etc. im Modell. <Ein Layer> kann aus einem oder mehreren Materialien bestehen. Auf diese wird in den Unterelementen <MaterialId> verwiesen¹². Für TEK-togo sind die relevanten Informationen des gesamten U-Werts im Element <U-value> hinterlegt. Da aber TEK-togo auch ein internes Berechnungsmodul zur Bestimmung von u-Werten besitzt, können über die Informationen aus Element <Layer> bzw. die damit verknüpften Informationen aus Element <Material> in TEK-togo eigene Berechnungen durchgeführt und mit dem Attribut <u-Value> verglichen werden.

¹² Die jeweilige Gebäudekomponente bestehen in Revit in der Regel aus einer einzigen <Layer> mit mehreren Materialien, um eine Einschränkung in DOE2 (bezüglich sehr leichter oder schwerer Materialien) zu umgehen.

Element <Material> und Unterelemente

In diesem Element werden die Materialien definiert, die im Element <Layer> Verwendung finden können. Wie oben erwähnt, erlaubt ein Blick auf die mit dem Element <Material> verknüpften Unterelemente eine Plausibilisierung mit TEK-togo. Folgende Unterelemente sollten dann in TEK-togo eingelesen werden:

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- R-value (Wärmewiderstand = Materialdicke / Materialwärmeleitfähigkeit)
- Thickness (Materialstärke)

Weitere unterstützte untergeordnete Elemente können u. U. je nach Bedarf von Interesse sein:

- SpecificHeat (Hinsichtlich des normativen Ansatzes der Speicherfähigkeit des Gebäudes von Interesse)
- Density (nur bei besonderen Materialien von Interesse)
- Conductivity (entspricht $1/(R\text{-value}/Thickness)$)

Element <WindowType>

In diesem Element werden die Eigenschaften von jedem Fenstertyp beschrieben. Für TEK-togo sind folgende Unterelemente von Relevanz:

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- U-value (U-Wert des Fensters, eigentlich nur des Glases. Aber Aufgrund der Abstraktion wird dieser Wert üblicherweise für das gesamte Fenster einschließlich des Rahmens verwendet)
- SolarHeatGainCoeff (Der SHGC-Wert ist der Anteil der einfallenden Strahlung, der die Verglasung in der Mitte des Glases passiert und eine Wärmeaufnahme bewirkt. Über das Attribut <solarIncidentAngle> werden diese Koeffizienten für verschiedene Winkel dargestellt)

Element <Schedule>

In diesem Element werden die Zeitpläne hinterlegt, falls solche vorhanden oder modelliert wurden. Dies können Nutzungszeitpläne aber auch Anlagenfahrpläne sein. Für TEK-togo sind diese momentan nur bedingt von Interesse, könnten aber in späteren Versionen über folgende untergeordnete Elemente genutzt werden:

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- YearSchedule mit BeginDate und EndDate (Die Formatierung hierfür ist "jjjj-01-01" und "jjjj-12-31")

Element <WeekSchedule>

In diesem Element werden Gruppen von Tageszeitplänen, die mithilfe des Attributs für den Tagestyp jeweils einem bestimmten Zeitraum innerhalb der Woche zugewiesen sind.

Element <DaySchedule>

In diesem Element werden Tageszeitpläne definiert, die mithilfe des Attributs für den Tagestyp jeweils einem bestimmten Zeitraum innerhalb der Woche zugewiesen sind. Der Tag wird in 24 gleiche <ScheduleValue>-Elemente unterteilt, die als untergeordnete Elemente in DaySchedule definiert werden. Jeder dieser Werte steht für eine Stunde. Diese Werte für die Stunden werden aus den Zeitplaneinstellungen übernommen.

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- ScheduleValue (für jede Stunde am Tag wird eines dieser Elemente gesetzt)

Element <Zone>

In diesem Element werden die Eigenschaften von Zonen in Revit definiert. Allerdings entsprechen Zonen in Revit nicht der Definition zu Zonen in TEK-togo, sondern entsprechen Zonen in Autodesk Revit eher Gruppen von Zonen in TEK-togo. Eigenschaften von Zonen in TEK-togo entsprechen eher dem Element <spaces> in Autodesk Revit (s. u.). Einige

untergeordnete Elemente haben gewisse Relevanz in TEK-togo, jedoch nur, wenn detailliertere Betrachtungen hinsichtlich spezifischer Grenztemperaturen oder Luftwechsel betrachtet werden.

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- DesignHeatT (Heizgrenztemperatur)
- DesignCoolT (Kühlgrenztemperatur)
- OAFlowPerPerson, OAFlowPerArea, AirChangesPerHour (Luftwechselrate pro Person, pro Fläche, pro Stunde)

Element <DocumentHistory>

In diesem Element werden Dokumentinformationen hinterlegt, die nur geringe Relevanz für TEK-togo haben.

Element <Location>

In diesem Element werden die Eigenschaften zum Gebäudestandort hinterlegt. Über die untergeordneten Elemente lassen sich die Standortinformationen für TEK-togo gewinnen:

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- Latitude
- Longitude
- ZipcodeOrPostalCode (Alternativ kann über <Name> der Ortsname und Standort ausgelesen werden)
- Name (Ortsname)

Element <Building>

In diesem Element werden Gebäudeeigenschaften über Attribute und untergeordnete Elemente definiert, die für TEK-togo Relevanz für allgemeine Berechnungen besitzen:

Attribut:

- buildingType (üblicherweise werden hier die Nutzung basierend auf ASHRAE 90.1 hinterlegt. Diese müssen mit den übergeordneten Gebäudekategorien in TEK-togo abgeglichen werden. Die entsprechenden Daten finden sich in Tabelle 109.

Tabelle 109: Gebäudenutzung nach Revit

Gebäudenutzung nach Revit (BuildingType)	Gebäudenutzung nach Revit (BuildingType)
AutomotiveFacility	Museum
ConventionCenter	Office
Courthouse	ParkingGarage
DataCenter	Penitentiary
DiningBarLoungeOrLeisure	PerformingArtsTheater
DiningCafeteriaFastFood	PoliceStation
DiningFamily	PostOffice
Dormitory	ReligiousBuilding
ExerciseCenter	Retail
FireStation	SchoolOrUniversity
Gymnasium	SingleFamily
HospitalOrHealthcare	SportsArena
Hotel	TownHall
Library	Transportation

Gebäudenutzung nach Revit (BuildingType)	Gebäudenutzung nach Revit (BuildingType)
Manufacturing	Unknown (falls keine Nutzung bekannt ist)
Motel	Warehouse
MotionPictureTheatre	Workshop
MultiFamily	

untergeordnete Elemente:

- Area (Gesamtbruttofläche des Gebäudes)

Nur falls das Revit-Modell umfangreich modelliert wurde, können über weitere untergeordnete Elemente Informationen für TEK-togo gewonnen werden, die u. U. in Erweiterungen von Interesse besonders in Hinblick auf differenziertere Luftwechsel sind:

- InfiltrationFlow (allgemeiner unregelmäßiger Luftinfiltrationsstrom im Gebäude. Werte reichen von: Loose = Hoch; Average = Mittel; Tight = Gering)

Element <Space>

Die Attribute in diesem Element sind von hoher Bedeutung, denn mit diesen werden Eigenschaften definiert, die hinsichtlich der Zoneneigenschaften für TEK-togo von Relevanz sind:

Attribute

- spaceType (falls in Revit in der Energieanalyse für den Raum ein Raumtyp angegeben wird, entspricht dieser einer Nutzung, die mit TEK-togo abgeglichen werden muss. Eine entsprechende Tabelle ist Tabelle 110)
- conditionType (Hinweis ob dieser beheizt oder unbeheizt ist)

Tabelle 110: Raumnutzung nach Revit

Raumnutzung nach Revit (SpaceType)	Raumnutzung nach Revit (SpaceType)
ActiveStorage	GeneralLowBayManufacturingFacility
ActiveStorageHospitalOrHealthcare	GeneralExhibitionMuseum
AirOrTrainOrBusBaggageArea	HospitalNurseryHospitalOrHealthcare
AirportConcourse	HospitalOrMedicalSuppliesHospitalOrHealthcare
AtriumEachAdditionalFloor	HospitalOrRadiologyHospitalOrHealthcare
AtriumFirstThreeFloors	HotelOrConferenceCenterConferenceOrMeeting
AudienceOrSeatingAreaPenitentiary	InactiveStorage
AudienceOrSeatingAreaExerciseCenter	JudgesChambersCourtHouse
AudienceOrSeatingAreaGymnasium	LaboratoryOffice
AudienceOrSeatingAreaSportsArena	LaundryIroningAndSorting
AudienceOrSeatingAreaConventionCenter	LaundryWashingHospitalOrHealthcare
AudienceOrSeatingAreaMotionPictureTheatre	LibraryAudioVisualLibraryAudioVisual
AudienceOrSeatingAreaPerformingArtsTheatre	LivingQuartersDormitory
AudienceOrSeatingAreaReligious	LivingQuartersMotel
AudienceOrSeatingAreaPoliceOrFireStations	LivingQuartersHotel
AudienceOrSeatingAreaCourtHouse	Lobby
AudienceOrSeatingAreaAuditorium	LobbyReligiousBuildings
BankCustomerArea	LobbyMotionPictureTheatre
BankingActivityAreaOffice	LobbyAuditorium

Raumnutzung nach Revit (SpaceType)	Raumnutzung nach Revit (SpaceType)
BarberAndBeautyParlor	LobbyPerformingArtsTheatre
CardFileAndCataloguingLibrary	LobbyPostOffice
ClassroomOrLectureOrTrainingPenitentiary	LobbyHotel
ClassroomOrLectureOrTraining	LoungeOrRecreation
ConfinementCellsPenitentiary	MallConcourseSalesAreaRetail
ConfinementCellsCourtHouse	MassMerchandisingSalesAreaRetail
ConferenceMeetingOrMultipurpose	MediumOrBulkyMaterialWarehouse
CorridorOrTransition	MerchandisingSalesAreaRetail
CorridorOrTransitionManufacturingFacility	MuseumAndGalleryStorage
CorridorsWithPatientWaitingExamHospitalOrHealthcare	NurseStationHospitalOrHealthcare
CourtSportsAreaSportsArena	OfficeEnclosed
CourtroomCourtHouse	OfficeOpenPlan
DepartmentStoreSalesAreaRetail	OfficeCommonActivityAreasInactiveStorage
DetailedManufacturingFacility	OperatingRoomHospitalOrHealthcare
DiningArea	OtherTelevisedPlayingAreaSportsArena
DiningAreaHotel	ParkingAreaAttendantOnlyParkingGarage
DiningAreaFamilyDining	ParkingAreaPedestrianParkingGarage
DiningAreaLoungeOrLeisureDining	PatientRoomHospitalOrHealthcare
DiningAreaMotel	PersonalServicesSalesAreaRetail
DiningAreaTransportation	PharmacyHospitalOrHealthcare
DiningAreaPenitentiary	PhysicalTherapyHospitalOrHealthcare
DiningAreaCivilServices	PlayingAreaGymnasium
DormitoryBedroom	Plenum
DormitoryStudyHall	PoliceStationLaboratoryPoliceOrFireStations
DressingOrLockerOrFittingRoomGymnasium	PublicAndStaffLoungeHospitalOrHealthcare
DressingOrLockerOrFittingRoomCourtHouse	ReadingAreaLibrary
DressingOrLockerOrFittingRoomPerformingArts-Theatre	ReceptionOrWaitingTransportation
DressingOrLockerOrFittingRoomAuditorium	ReceptionOrWaitingMotel
DressingOrLockerOrFittingRoomExerciseCenter	ReceptionOrWaitingHotel
ElectricalOrMechanical	RecoveryHospitalOrHealthcare
ElevatorLobbies	RestorationMuseum
EmergencyHospitalOrHealthcare	Restrooms
EquipmentRoomManufacturingFacility	RingSportsAreaSportsArena
ExamOrTreatmentHospitalOrHealthcare	ServerRoom
ExcerciseAreaExerciseCenter	SleepingQuartersPoliceOrFireStation
ExcerciseAreaGymnasium	SortingAreaPostOffice
ExhibitSpaceConventionCenter	SpecialtyStoreSalesAreaRetail
FellowshipHallReligiousBuildings	StacksLibrary
FineMaterialWarehouse	StairsInactive
FineMerchandiseSalesAreaRetail	Stairway
FireStationEngineRoomPoliceOrFireStation	SupermarketSalesAreaRetail

Raumnutzung nach Revit (SpaceType)	Raumnutzung nach Revit (SpaceType)
FoodPreparation	TerminalTicketCounterTransportation
GarageServiceOrRepairAutomotiveFacility	WorkshopWorkshop
GeneralHighBayManufacturingFacility	WorshipPulpitChoirReligious

Unterstützte untergeordnete Elemente:

- Area (Nettofläche des Raumes)
- Volume (Nettovolumen des Raumes)

Nur falls das Revit Modell umfangreich modelliert wurde, können über weitere untergeordnete Elemente Informationen für TEK-togo gewonnen werden, die u. U. in Erweiterungen von Interesse besonders in Hinblick auf ein differenzierteres Nutzer- und Geräteausstattungsprofil sind:

- PeopleNumber (Anzahl an Personen)
- PeopleHeatGain (mit „total“ als die Summe des wahrnehmbaren ("Sensible") und latenten Wärmegewinns ("Latent") pro Person)
- LightPowerPerArea (elektrische Lasten der Beleuchtung pro Fläche)
- EquipPowerPerArea (elektrische Lasten der Geräte pro Fläche)

Element <Lighting>

Das Element dient der Beleuchtungsanalyse und ist für TEK-togo momentan nicht von hohem Interesse. Die für TEK-togo interessanten Informationen zur Beleuchtung finden sich üblicherweise im untergeordneten Element <LightPowerPerArea>. Falls keine Beleuchtungssysteme oder Leuchten platziert wurden, finden sich im Element <Lighting> keine Informationen in der gbXML Datei.

Element <ShellGeometry>

Mit diesem Element wird eine Gruppe von Flächen beschrieben, die eine geschlossene Hülle bilden. Sie enthält eine Reihe von Polygonen (PolyLoops), die ein umschlossenes Volumen bilden. Das Volumen wird von den inneren Begrenzungsflächen für den Raum ausgemessen. Es bildet einen zusammenhängenden Körper, der zugleich den Wert des für die einzelnen Räume festgelegten Volumens definiert. Üblicherweise sind die numerischen Angaben in diesem Element nicht von Bedeutung für TEK-togo, solange die Flächen über das untergeordnete Attribut <Area> im Element <Space> ausgelesen werden können.

Element <SpaceBoundary>

Mit diesem Element wird über das Attribut <surfaceIdRef> die logische Beziehung eines gegebenen Teils der Raumgeometrie zur Gebäudekonstruktion festgelegt. Zu jedem SpaceBoundary-Element gehört daher eine Oberfläche. Dieselbe Oberfläche kann durch mehrere Raumgrenzen desselben Raums referenziert werden, wenn z. B. Zonen mit Innenwänden aneinandergrenzen. Die Informationen in diesem Element sind üblicherweise nicht von Relevanz für TEK-togo.

Element <Surface>

Mit diesem Element werden die Eigenschaften der einzelnen Flächen im Modell beschrieben. Die Attribute in diesem Element sind von hoher Bedeutung für TEK-togo.

Attribute:

- surfaceType (dieses Attribut beschreibt die allgemeinen Eigenschaften einer Fläche. Das Attribut kann folgende Ausprägungen annehmen:
- Shade: Wenn kein Quellelement und keine angrenzenden Räume vorhanden sind
- Air: Wenn kein Quellelement aber angrenzende Räume vorhanden sind
- ExteriorWall: Wenn das Quellelement, eine Wand und ein angrenzender Raum vorhanden sind.

- InteriorWall: Wenn das Quellelement, eine Wand und mehrere angrenzende Räume vorhanden sind.
- InteriorWall: Wenn das Quellelement eine Wand ist und für den Parameter <function> entweder Interior oder CoreShaft gewählt wurde.
- UndergroundWall: Wenn das Quellelement eine Wand ist und nur ein angrenzender Raum vorhanden ist und die Wand unter der Erdoberfläche liegt. Anmerkung: Wenn der Wert der Oberkante einer Oberfläche mit der unter der Grundplatte angegebenen Höhe zusammenfällt oder darunter liegt, gilt die Oberfläche allgemein als unterirdisch.
- SlabOnGrade: Wenn das Quellelement eine Geschossdecke mit genau einem angrenzenden Raum ist. Befindet sich das Quellelement oberhalb der Erdoberfläche, ist der Typ RaisedFloor. Befindet sich das Quellelement unterhalb der Erdoberfläche, ist der Typ UndergroundSlab.
- InteriorFloor: Wenn das Quellelement eine Geschossdecke mit zwei angrenzenden Räumen ist.
- InteriorFloor: Wenn das Quellelement eine Geschossdecke ist und für den Parameter <function> Interior eingestellt ist.
- Roof: Wenn das Quellelement ein Dach oder eine Decke ist und genau ein angrenzender Raum vorhanden ist.
-
- constructionIdRef (Verweist auf das entsprechende Element <construction>. Siehe oben.)

Folgende untergeordnete Elemente sind für TEK-togo von Relevanz:

- AdjacentSpaceId (Angrenzender Raum, diese ist momentan für TEK-togo von geringer Bedeutung)
- Azimuth (Ausrichtung entsprechend der Himmelsrichtungen (Nord=0, West=270, Süd=180, Ost=90))
- Tilt (Neigung der Fläche mit 90 für vertikale Flächen und 0 für horizontale Flächen)
- Width (Breite) & Height (Höhe) bieten bei rechteckigen Flächen die Plausibilisierung der Fläche. Dies müsste im TEK-tool berechnet werden.
- PolyLoop (Polygonzug) bietet über die CartesianPoint die Flächenkalkulation komplexerer Flächen. Dies müsste im TEK-tool berechnet werden (Gaußsche Trapezformel).

Element <Opening>

Mit diesem Element werden die Eigenschaften von Öffnungen bestimmt. Diese sind für TEK-togo von Relevanz und werden durch folgende Attribute gekennzeichnet:

Attribute:

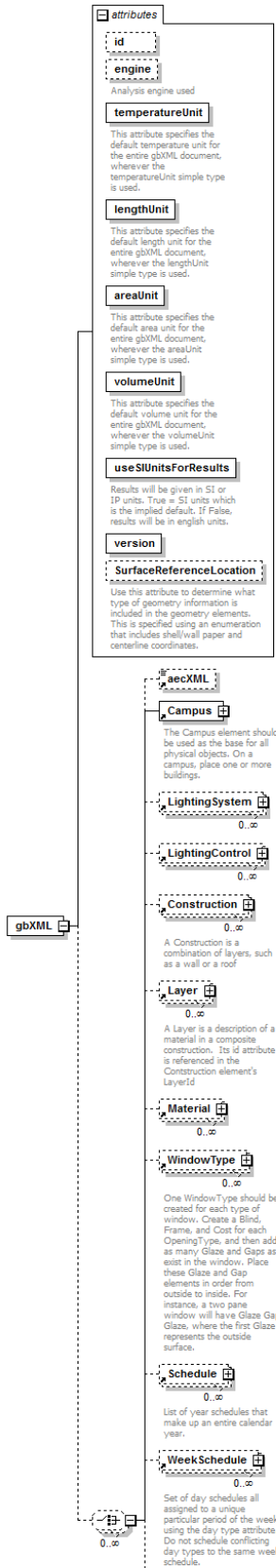
- openingType (definiert die Art der Öffnung)
- Typ NonSlidingDoor: Wenn es sich um eine Tür handelt
- Typ OperableSkylight: Wenn es sich um ein Fenster in Dächern handelt
- Typ OperableWindow: Wenn es sich um ein öffnenbares Fenster handelt
- Typ FixedWindow: Wenn es sich um ein nicht-öffnbares Fenster handelt
- Typ Air: Wenn es sich um eine Öffnung handelt
- windowTypeldRef (verweist auf den Fenstertyp hin)

Folgende weitere untergeordnete Elemente sind von Relevanz:

- Azimuth (Ausrichtung entsprechend der Himmelsrichtungen (Nord=0, West=270, Süd=180, Ost=90))
- Tilt (Neigung mit 90 vertikal und 0 horizontal)

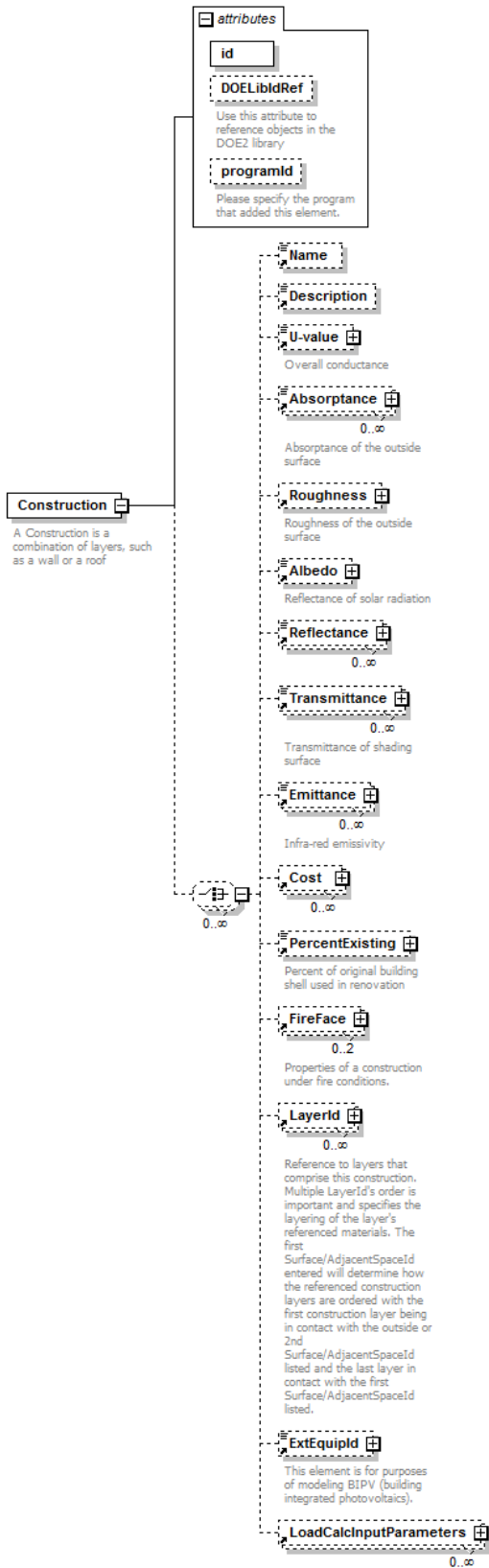
- Width (Breite) & Height (Höhe) bieten bei rechteckigen Flächen die Plausibilisierung der Fläche. Dies müsste im TEK-tool berechnet werden.
- PolyLoop (Polygonzug) bietet über die CartesianPoint die Flächenkalkulation komplexerer Flächen. Dies müsste im TEK-tool berechnet werden (Gaußsche Trapezformel).

Die folgenden Abbildungen stammen von der offiziellen gbXML-Website des aktuellen Schemas 6.01.
http://www.gbxml.org/schema_doc/6.01/GreenBuildingXML_Ver6.01.html



Quelle: http://www.gbxml.org/schema_doc/6.01/GreenBuildingXML_Ver6.01.html

Abbildung 230: Ausschnitthafte Darstellung des Elements <gbXML> - Hierüber werden generelle Attribute wie <temperatureUnit> definiert und Elemente wie <Campus> verknüpft.



Quelle: http://www.gbxml.org/schema_doc/6.01/GreenBuildingXML_Ver6.01.html

Abbildung 231: Element <Layer> - Damit werden weitere untergeordnete Elemente wie <U-value> und <LayerId> definiert.

Anhang C Beschreibung ArchiCAD

Im Folgenden werden diese Elemente detaillierter beschrieben, wobei zum Teil auf die Elemente des vorherigen Abschnitts zu Autodesk Revit verwiesen wird.

Element <gbXML>

In diesem Element werden die Standardattribute für das gesamte gbXML-Dokument angegeben. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Campus>

Das Element wird als Grundlage für sämtliche physischen Objekte verwendet. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Construction>

In diesem Element wird hinterlegt, aus welchen Schichten eine Wand, Dach, Boden etc. besteht. Die Eigenschaften entsprechen denen, die im Anhang A beschrieben wurden.

Element <Layer>

In diesem Element werden die Schichten beschrieben, die im Element <Construction> verwendet werden. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Material>

In diesem Element werden die Materialien definiert, die im Element <Layer> Verwendung finden können. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Schedule>

In diesem Element werden die möglicherweise vorhandenen Zeitpläne hinterlegt. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <WeekSchedule>

In diesem Element werden Gruppen von Tageszeitplänen, die mithilfe des Attributs für den Tagestyp jeweils einem bestimmten Zeitraum innerhalb der Woche zugewiesen sind. Die Attribute entsprechen denen, die im Anhang A beschrieben wurden.

Element <DaySchedule>

In diesem Element werden von Tageszeitplänen, die mithilfe des Attributs für den Tagestyp jeweils einem bestimmten Zeitraum innerhalb der Woche zugewiesen sind. Die Attribute entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Zone>

In diesem Element werden die Eigenschaften von „Zonen“ in ArchiCAD definiert. Auch in ArchiCAD entsprechen Zonen nicht der Definition zu Zonen in TEK-togo sondern entsprechen Zonen in ArchiCAD eher Gruppen von Zonen in TEK-togo. Sie entsprechen weitestgehend denen, die in Anhang A beschrieben wurden, mit folgender Ausnahme:

untergeordnetes Element:

- Description (dient zur Orientierung hinsichtlich des Namens / Nummerierung der Zone)

Im Gegensatz zu Autodesk Revit gibt in ArchiCAD folgende untergeordneten Elemente nicht:

- OAFlowPerPerson, OAFlowPerArea, AirChangesPerHour (Luftwechselrate pro Person, pro Fläche, pro Stunde)

Element <Building>

In diesem Element werden übergeordnete Gebäudeeigenschaften definiert, die für TEK-togo gewisse Attribute für allgemeine Berechnungen besitzen. Die Attribute entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Space>

Die Attribute in diesem Element sind von hoher Bedeutung, denn mit ihnen werden für die Räume Eigenschaften definiert, die hinsichtlich der Zoneneigenschaften für TEK-togo von Relevanz sind. Sie entsprechen weitestgehend denen, die in Anhang A beschrieben wurden, mit folgender Ausnahme:

untergeordnetes Element:

- TypeCode (Raumnutzung, die in der Energieanalyse definiert wurden. Diese Grundeinstellungen entsprechen den Spezifikationen der Nutzungsprofile der DIN-Norm 18599 (siehe Tabelle 111). Diese muss mit den übergeordneten Zonennutzungen in TEK-togo abgeglichen werden. Es ist alternativ möglich, die Auswahl der möglichen Raumnutzungen vorzudefinieren. Eine entsprechende Vorlage wurde entwickelt.)

Tabelle 111: Raumnutzung nach ArchiCAD

Raumnutzung nach ArchiCAD (SpaceType)	Raumnutzung nach ArchiCAD (SpaceType)
Abstellraum	Küche (Vorbereitung oder Lagerraum)
Andere Aufenthaltsräume (gewerblich)	Ladengeschäft/Kaufhaus
Ausstellungsräume und Museen	Messen/Kongressgebäude
Besprechung, Konferenz oder Seminarraum	Restaurant
Bibliothek (Bereich mit offenen Magazinen)	Schalterhalle
Bibliothek (Leserraum)	Serverraum, Computercenter
Bibliothek (Magazin und Lager)	Sporthalle
Bühne	Theaterfoyer
Einzelbüro	Toilette und Sanitärräume (gewerblich)
Garagengebäude (gewerblich und privat)	Unbeschränkt
Garagengebäude (öffentliche Nutzung)	Verkehrsflächen
Großraumbüro	Vortragsraum/Auditorium
Hotelzimmer	Wohnen
Kantine	Workshop
Klassenraum	ZBV (Nicht-Wohnen)
Krankenstation oder Schlafsaal	Zuschauer- und Publikumsbereiche
Küche (gewerblich)	

Im Gegensatz zu Autodesk Revit gibt es in ArchiCAD folgendes untergeordnete Element nicht:

- spaceType

Element <ShellGeometry>

Mit diesem Element wird eine Gruppe von Flächen beschrieben, die eine geschlossene Hülle bilden. Sie enthält eine Reihe von Polygonen (PolyLoops), die ein umschlossenes Volumen bilden. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <SpaceBoundary>

Mit diesem Element wird über das Attribut <surfaceIdRef> die logische Beziehung eines gegebenen Teils der Raumgeometrie zur Gebäudekonstruktion festgelegt. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Surface>

Mit diesem Element werden die Eigenschaften der einzelnen Flächen im Modell beschrieben. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Opening>

Mit diesem Element werden die Eigenschaften von Öffnungen bestimmt. Sie entsprechen weitestgehend denen, die in Anhang A beschrieben wurden, mit folgender Ausnahme:

Im Gegensatz zu Autodesk Revit gibt es in ArchiCAD folgendes untergeordnete Element nicht:

- windowTypeldRef (dies geschieht in ArchiCad über das Element <Name>)

EcoDesigner STAR Data		gbXML Data
Type	Label	Location in file
Thermal Blocks (= IFC Zone)	Thermal Block	Zone
	General identifier	Zone/id
	Thermal Block title	Zone/Name
	Area	<i>Area is listed under Spaces</i>
	Volume	<i>Volume is listed under Spaces</i>
	Thermal Block id	Zone/Description
	Zones contained	Campus/Building/Space (connection: Zone/id = zoneIdRef)
Zones (= IFC Space)	Zone	Campus/Building/Space
	ID	Space/Description
	Name	Space/Name
	Story	Space/buildingStoreyIdRef
	Thermal Block	Space/zoneIdRef
	Category	Space/TypeCode
	<i>Area is listed under Thermal Blocks</i>	Space/Area
	<i>Volume is listed under Thermal Blocks</i>	Space/Volume
Polygons	Defined in the BIM model	Space/ShellGeometry, Space/SpaceBoundary/PlanarGeometry, Campus/Surface/PlanarGeometry
Material Properties	Building Material	Material (connection: Layer/MaterialId, Construction/LayerId)
	Material name	Material/Name
	Thermal Conductivity [W/mK]	Material/Conductivity
	Density [kg/m ³]	Material/Density
	Heat Capacity [J/kgK]	Material/Specificheat
	Uvalue [W/m ² K]	Material/Rvalue [m ² K/W] (Reciprocal of U value)
	Thickness (Composite Skin or Element property)	Material/Thickness
Opaque 2nd Level Space Boundary Properties	Structure	Construction, Campus/Surface, Campus/Building/Space/SpaceBoundary
	Type	Campus/Surface/surfaceType
	Orientation	Surface/RectangularGeometry/Azimuth, Surface/RectangularGeometry/Tilt
	Category	Campus/Surface/surfaceType
	Thermal Block	Surface/AdjacentSpaceId spaceIdRef
	Name	Construction/Name, Layer/Name
	Thickness (Composite Skin or Element property)	Material/Thickness (connection: Layer/MaterialId, Construction/LayerId, Surface/constructionIdRef)
	UValue	Construction/Uvalue
Transparent 2nd Level Space Boundary Properties	Openings	Campus/Surface/Opening
	Type	Campus/Surface/Opening/openingType
	Orientation	<i>Tilt and Azimuth are defined at the polygons</i>
	Thermal Block	<i>Inherits AdjacentSpaceIds of the parent Surface: Campus/Surface/AdjacentSpaceId/spaceIdRef</i>
	Overall Uvalue	Surface/Opening/Uvalue
Location	Project Location	Campus/Location
	Longitude	Longitude
	Latitude	Latitude
	AngleToProjectNorth	CADModelAzimuth

Abbildung 232: Übersicht der gbXML Elemente, die durch ArchiCAD exportiert werden

Anhang D Beschreibung SketchUp mit Aufsatz OpenStudio

Teilweise wird dabei auf die Elemente verwiesen, die schon im vorherigen Abschnitt zu Autodesk Revit beschrieben wurden.

Element <gbXML>

In diesem Element werden die Standardattribute für das gesamte gbXML-Dokument angegeben. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Campus>

Das Element wird als Grundlage für sämtliche physischen Objekte verwendet. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Building>

In diesem Element werden übergeordnete Gebäudeeigenschaften definiert, die für TEK-togo gewisse Attribute für allgemeine Berechnungen besitzen. Die Attribute entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Space>

Die Attribute in diesem Element sind von hoher Bedeutung, denn mit ihnen werden für die Räume Eigenschaften definiert, die hinsichtlich der Zoneneigenschaften für TEK-togo von Relevanz sind. Sie entsprechen weitestgehend denen, die in Anhang A beschrieben wurden, mit folgender Ausnahme:

Im Gegensatz zu Autodesk Revit gibt in ArchiCAD folgendes untergeordnete Element nicht:

- spaceType
- TypeCode

Element <Surface>

Mit diesem Element werden die Eigenschaften der einzelnen Flächen im Modell beschrieben. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.

Element <Opening>

Mit diesem Element werden die Eigenschaften von Öffnungen bestimmt. Sie entsprechen weitestgehend denen, die in Anhang A beschrieben wurden, mit folgender Ausnahme:

Im Gegensatz zu Autodesk Revit gibt in ArchiCAD folgendes untergeordnetes Element nicht:

- windowTypeIdRef (dies geschieht in ArchiCad über das Element <Name>)

Element <Construction>

In diesem Element wird hinterlegt, aus welchen Schichten eine Wand, Dach, Boden etc. besteht. Im Gegensatz zu Autodesk Revit und ArchiCAD hinterlegt OpenStudio hier folgende Attribute nicht:

- U-value (u-Wert der gesamten Schicht)

Element <Layer>

In diesem Element werden die Schichten beschrieben, die im Element <Construction> verwendet werden. Die Eigenschaften entsprechen denen, die in Anhang A beschrieben wurden.