

Vergleichswerte für den Energieverbrauch von Nichtwohngebäuden

Methodik zur Ableitung von neuen Vergleichswerten für Energieverbrauchsausweise

Projektlaufzeit: Januar 2020 - März 2021

IWU Projektteam: B. Bagherian, S. Swiderek, Dr. A. Hartung, J. Bischof

Auftraggeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
(BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und
Raumordnung (BBR)

- Als Benchmark für Energieverbrauchsausweise wurden erstmal empirisch ermittelte durchschnittliche Verbräuche ähnlicher Gebäude (Gebäudekategorie) in der damals erschienen Bekanntmachung zur Energieeinsparverordnung 2007 (EnEV 2007) verwendet
- Im Zuge der Novellierung der EnEV 2009 wurden diese Mittelwerte pauschal um rund 30 % reduziert und als Vergleichswerte für Strom und Wärme veröffentlicht
- Weitere Anpassungen dieser Vergleichswerte an den heutigen Verbrauch des Gebäudebestands und ihre Gültigkeit konnten nicht mehr sichergestellt werden
- Im Rahmen eines BBSR-projekts (Januar 2017 - März 2019) wurde vom IWU die Teil-Energie-Kennwert-Methode (TEK-Methode) zur Bildung von Vergleichswerten vorgeschlagen und detailliert beschrieben
- Im Zuge eines Nachfolgeprojekts (Januar 2020 - März 2021) wurde die TEK-Methode erweitert und die Referenz-Teilenergiekennwerte (Ref.-TEK) zur Bildung der Vergleichswerte ermittelt
- Seit 15. April 2021 sind die ermittelten Ref.-TEK zur Bildung der Vergleichswerte bzw. zur Beurteilung der energetischen Qualität von NWG in Energieverbrauchsausweisen maßgebend

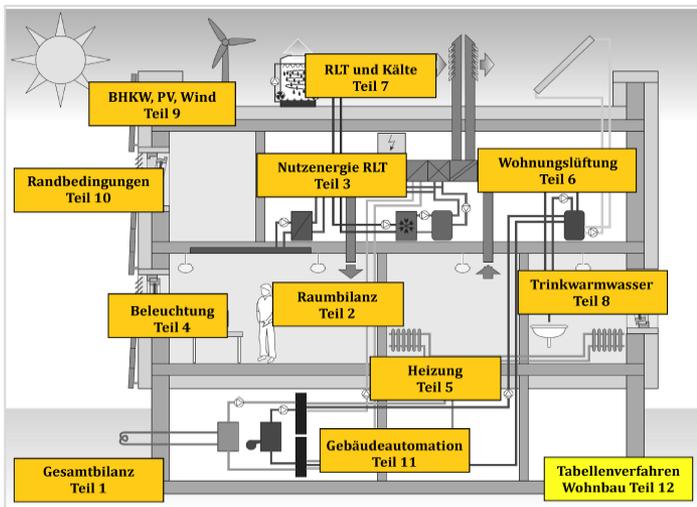
TEK-Methode vs. Methode gemäß GEG (bedarfsbasierte Kennwerte nach DIN V 18599)

Gebäudeenergiegesetz (GEG) bzw. EnEV:

Referenzgebäude

- Gebäudegeometrie entspricht der Geometrie des zu untersuchenden Gebäudes
- Zonierung gemäß DIN V 18599-10
- Vorgaben zum Wärmeschutz und
- zur Effizienz der Anlagentechnik gemäß GEG

Berechnung: Weitgehend gemäß DIN V 18599



Übersicht über die Teile von DIN V 18599

Quelle: DIN V 18599-1:2018-09

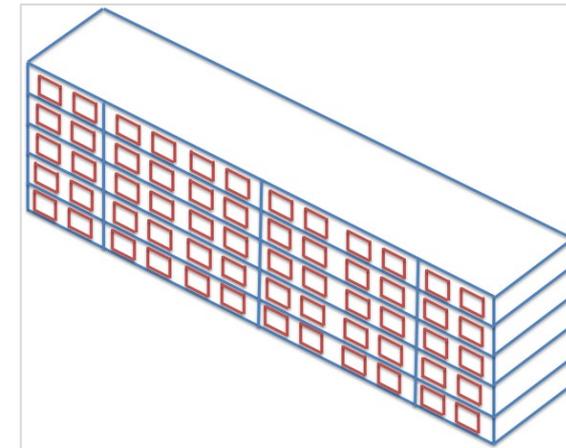
TEK-Methode:

Fiktives Modellgebäude

- Gebäudegeometrie entspricht nicht der Geometrie des zu untersuchenden Gebäudes
- Zonierung gemäß DIN V 18599-10
- Vordefinierte Angaben zum Wärmeschutz u.
- zur Effizienz der Anlagentechnik

Berechnung: In Anlehnung an DIN V 18599

- mit zahlreichen Vereinfachungen (u. a. keine Iteration) bzw.
- Erweiterungen (z. B. Bilanz des nutzerspez. strombedarfs)



Fiktives
Modellgebäude

- TEK-Methode wurde für eine **vereinfachte energetische Bewertung** von Nichtwohngebäuden im Bestand entwickelt
- Die Methode wurde bereits an zahlreichen Gebäuden angewandt und ihre Ergebnisse validiert
- Die **Bewertung** des Gebäudes findet vor allem **auf der Ebene der Nutzungszonen** (Verkehrsflächen, Büros, Aufenthaltsräume etc.) eines Gebäudes statt
- **Als Benchmark** dienen **die Energieaufwendungen der vorhandenen Gewerke** (wie Heizung, Beleuchtung etc.) je Nutzungszone
- Diese **Energieaufwendungen** (Energiebedarfe) werden einmalig anhand eines fiktiven Modellgebäudes berechnet und **als tabellierte Teilenergiekennwerte** (tab.-TEK) bereitgestellt

Fiktives Modellgebäude – Zonengeometrie und Hüllflächenverteilung je Nutzungsart

- Das fiktive Modellgebäude umfasst alle Nutzungsarten aus dem DIN 18599-10
- Für jede Nutzungsart sind die typische Zonengeometrie und Hüllflächenverteilung definiert
- Jede Nutzungsart beinhaltet alle Bauteile (Dach, Boden etc.) der Hüllfläche

Nutzungs-Nr.	Nutzungsart (gemäß DIN V 18599-10)	Grundfläche m ²	Raumhöhe m	Fensterhöhe m	Fensterfläche (S/O/W) m ²	Fensterfläche (N) m ²	Dachfläche m ²	Bodenfläche m ²	Außenwandfläche m ²
01	Einzelbüro	18	3,0	1,5	4,5	1,1	6,8	6,9	5,7
02	Gruppenbüro	36	3,0	1,5	9,0	2,3	13,7	13,7	11,4
03	Großraumbüro	144	3,0	1,5	36,1	9,0	54,8	54,9	45,5
04	Sitzung	36	3,0	1,5	9,0	2,3	13,7	13,7	11,4
05	Schalterhalle	100	4,0	2,0	22,7	5,7	38,0	38,1	55,5
06	Einzelhandel	400	4,0	2,0	90,9	22,7	152,2	152,5	221,9
07	Handel + Kühlung	400	4,0	2,0	90,9	22,7	152,2	152,5	345,1
08	Klassenzimmer	100	3,0	1,5	25,0	6,3	38,0	38,1	31,6
09	Hörsaal	200	4,0	2,0	29,4	7,4	76,1	76,2	137,6
10	Bettzimmer	16	2,5	1,3	2,3	0,6	6,1	6,1	5,5
11	Hotelzimmer	16	2,5	1,3	2,3	0,6	6,1	6,1	5,5
12	Kantine	400	3,0	1,5	100,2	25,0	152,2	152,5	126,4
13	Restaurant	144	3,0	1,5	24,5	6,1	54,8	54,9	59,9
14	Küche in NWG	36	3,0	1,5	6,1	1,5	13,7	13,7	23,3
15	Küche - Lager, Vorb.	36	3,0	1,5	3,3	0,8	13,7	13,7	18,6
16	WC, Sanitär	18	3,0	1,5	1,6	0,4	6,8	6,9	9,3
17	...								

Auszug:
typische
Zonen-
geometrie u.
Hüllflächen-
verteilung
Für das fiktive
Modell-
gebäude
gemäß der
TEK-Methode

Fiktives Modellgebäude und Energieaufwandsklassen – Spezifische Eigenschaften des Baukörpers

Auszug: Spezifische Eigenschaften des Baukörpers zur Bestimmung der Referenz-Energiekennwerte (Ref.-TEK), unterschieden nach Energieaufwandsklassen

Baukörper		Energieaufwandsklasse				
		Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Wärmedurchgangskoeffizienten						
Außenwand	W/(m ² K)	0,12	0,28	0,60	1,00	1,40
Dach	W/(m ² K)	0,10	0,20	0,50	1,00	2,10
Kellerdecke	W/(m ² K)	0,15	0,35	0,80	1,00	1,50
Fenster	W/(m ² K)	0,86	1,44	2,49	3,72	3,72
Gesamtenergiedurchlasswerte $g_{tot} = F_C * g_F$						
Fenster O,S,W	[-]	0,07	0,09	0,29	0,78	0,78
Fenster N	[-]	0,30	0,47	0,78	0,78	0,78
sonstige Angaben						
Sonnenschutzsteuerung		strahlungs- abhängig	manuell oder zeitabhängig			
Bauschwere		mittelschwer		leicht		
Luftdichtheit		Neubau, n ₅₀ -Test und RLT	Neubau, n ₅₀ -Test ohne RLT	Neubau, ohne n ₅₀ -Test	Bestand, ohne n ₅₀ -Test	Bestand, ohne n ₅₀ -Test
Wärmebrückenzuschlag	W/(m ² K)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,15
Sturzhöhe (% der lichten Raumhöhe)	[%]	100%	90%	80%	70%	70%

Fiktives Modellgebäude und Energieaufwandsklassen – Spezifische Eigenschaften der Anlagentechnik

Auszug: Spezifische Eigenschaften der Anlagentechnik zur Bestimmung der Referenz-Energiekennwerte (tab.-TEK), unterschieden nach Energieaufwandsklassen

Anlagentechnik (Auszug)	Energieaufwandsklasse				
	Sehr gering	Gering	Mittel	Hoch	Sehr hoch
Heizungsanlage					
Erzeugerart	BWK verbessert	BWK ab 1995	NTK ab 1995	NTK 1987–1994	KTK ab 1995
Baualter Verteilung (Dämmstandard)	ab 1995	ab 1995	1984–1994	bis 1979	bis 1979
Lage horizontale Verteilung	beheizt	unbeheizt			
Regelung der Pumpenlaufzeit	außentemperaturabhängig				keine
Regelung der Pumpenleistung	Druck konstant		keine		
Heizungsbetrieb - nachts	Abschaltung	reduziert			Durch- gehend
Heizungsbetrieb - Wochenende	Abschaltung				
Beleuchtungsanlage					
Lampenart	Stabf. Leuchtstofflampe - EVG (stab. Lsl - EVG)		komp. Lsl - ex. EVG	komp. Lsl - ex. KVG	Halogen- lampe
Beleuchtungsart	direkt	Direkt / indirekt		indirekt	direkt
Steuerung	Dim. - aus	manuell			
Präsenzmelder	ja		nein		
Blendschutzsteuerung	lichtlenkend	konstant			
Kälteerzeugung					
Wärmeabfuhr der Kältemaschine (Kondensator)	Primärkreis - wassergekühlt durch Rückkühlwerk				

Tabellierte Teilenergiekennwerte (tab.-TEK) unterschiedlicher Gewerke je Nutzungsart für fünf EAK

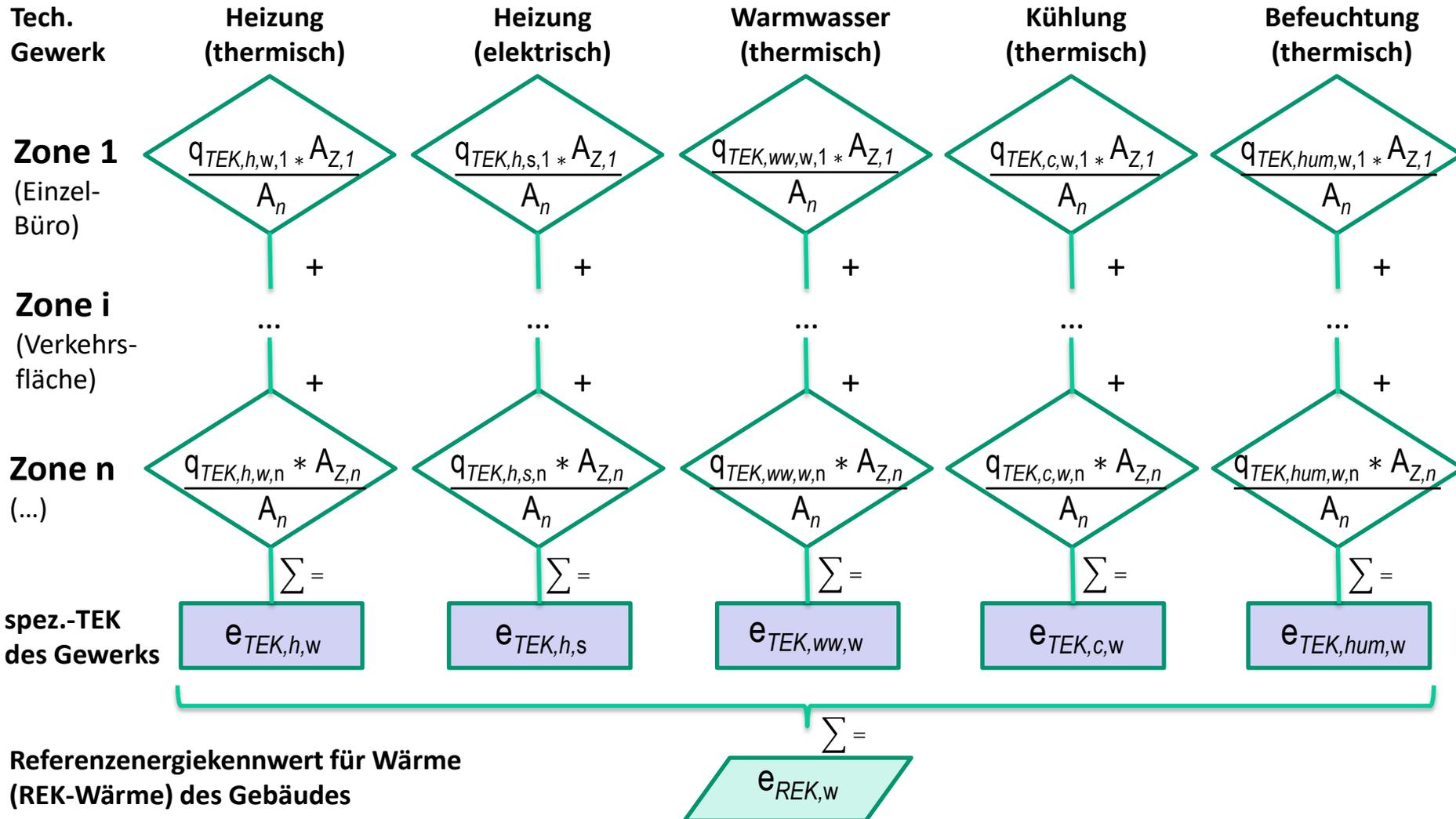
Auszug: Zonenflächenbezogene Teilenergiekennwerte der Energieaufwandsklasse „**gering**“ unterschiedlicher Gewerke (einmalige Berechnung)

Nutzungsnummer	Nutzungsprofile (gemäß DIN V 18599)	Heizung	Warmwasser	Beleuchtung	Lufförderung	Kühlkälte	Hilfsenergie- Kälte	Be- u. Entfeuchtung	Arbeitshilfen
kWh/(m ² ·a)									
1	Einzelbüro	40,9	12,7	19,1	9,0	7,6	5,9	15,3	4,5
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	41,7	12,7	17,2	9,0	7,3	5,6	15,3	4,5
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	40,9	12,7	25,6	13,5	10,2	7,2	23,0	6,0
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	69,1	3,6	18,2	33,9	11,3	8,5	57,5	1,0
5	Schalterhalle	46,5	3,6	11,0	4,5	4,8	3,2	7,7	2,3
6	Einzelhandel / Kaufhaus	43,8	7,3	21,4	11,7	9,1	7,0	19,8	3,6
7	Einzelhandel / Kaufhaus (Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten)	47,5	7,3	23,5	11,7	10,3	7,7	19,8	20,4
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	45,8	35,1	5,2	12,5	6,9	4,5	21,2	2,0
9	Hörsaal, Auditorium	68,4	3,6	8,8	37,5	16,5	9,0	63,7	1,8
10	Bettzimmer	59,5	180,4	40,6	31,0	14,3	19,8	52,6	4,4
11	Hotelzimmer	39,3	158,3	6,9	11,6	6,3	5,1	23,2	8,0
12	Kantine	48,2	149,0	6,1	19,1	11,3	7,2	37,1	1,3
13	Restaurant	66,9	178,0	20,3	38,3	18,4	14,3	76,4	2,1
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	243,5	3,6	76,2	186,1	158,4	142,2	366,0	360,0
15	Küche – Vorbereitung, Lager	52,6	3,6	25,5	31,0	16,7	14,9	61,0	36,0

Energetische Beurteilung eines Gebäudes mittels der tab. Teilenergiekennwerte (tab.-TEK)

- Zur energetischen Beurteilung eines Gebäudes werden die tab.-TEK zuerst an das zu untersuchende Gebäude angepasst
- Anschließend werden sie durch Addition der einzelnen Teilkennwerte auf Gebäudeebene aggregiert (objektspezifische Referenz-Energiekennwert für Wärme bzw. Strom)
- Ein Beispiel:
 - Das zu untersuchende Gebäude wird zuerst in Nutzungszonen unterteilt und für jede Zone die vorhandene Konditionierung (beheizt, beleuchtet, gekühlt, ...) ermittelt (gemäß DIN V 18599)

Anpassung der tab.-TEK an das reale Gebäude - Beispiel: Referenz-Energiekennwert (REK) für Wärme



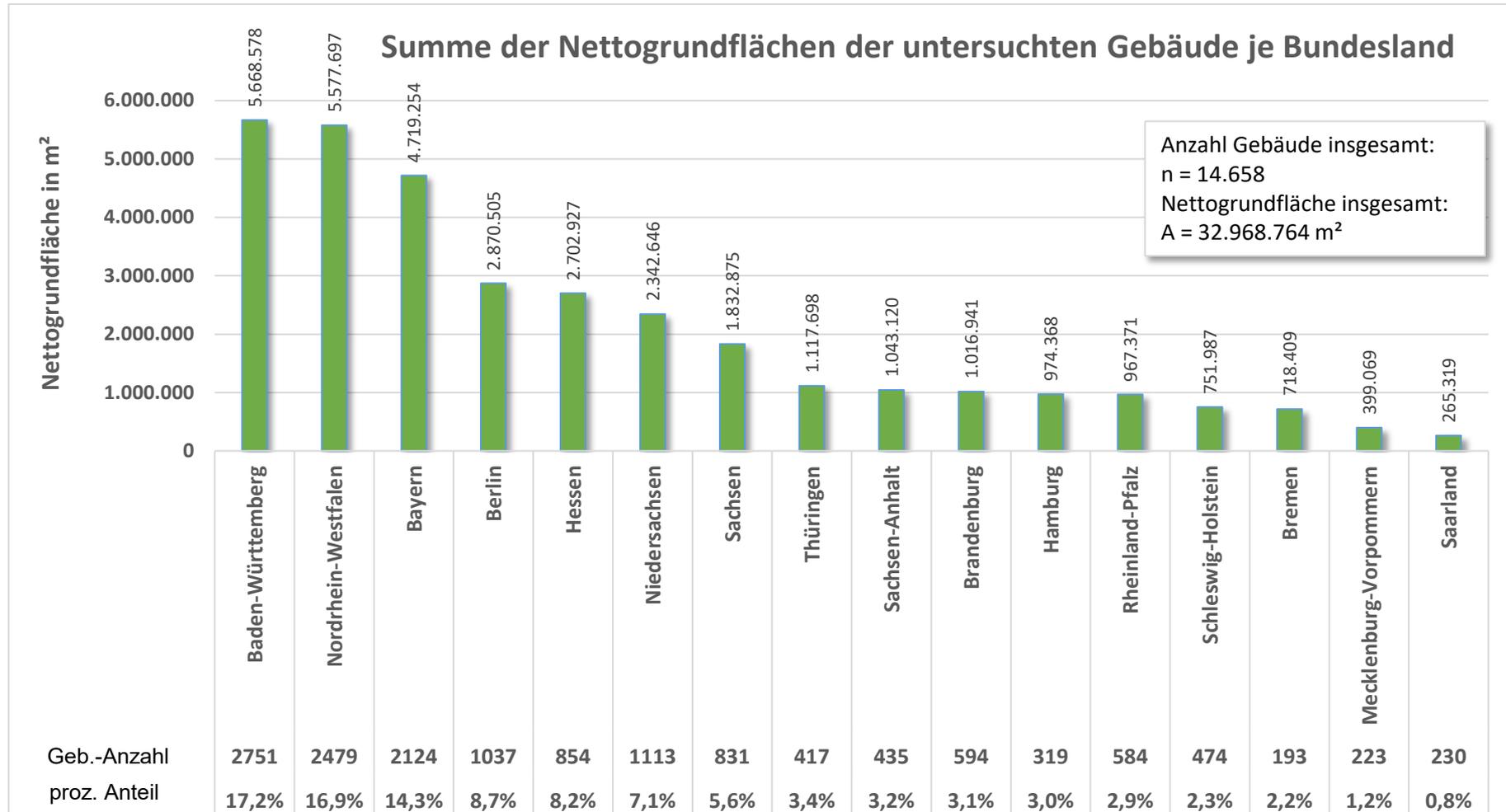
Bildung der Referenz-Energiekennwerte (REK) je Gebäudekategorie

- Die Ausweisung der objektspezifischen Vergleichswerte je Gebäude war für den Auftraggeber (BBSR) zu Komplex
- Im Rahmen des Nachfolgeprojekts sollten die Referenz-TEK nur für die **unterschiedlichen Gebäudekategorien** ausgewiesen und als Vergleichswerte veröffentlicht werden
- Zur Erfüllung dieser Anforderung wurden folgende Datenquellen verwendet bzw. ausgewertet:

Gebäudedatensätze inkl. Zonierungsangaben		
Datenquelle	Anzahl Datensätze	Nutzbare Datensätze
TEK2go-Projekt	193	193
ENOB:dataNWG	210	210
Energiebedarfsausweise	14.658	5.287
Gesamt	15.061	5.690
Plausible Datensätze ohne Zonierungsangaben		
Datenquelle	Anzahl Datensätze	Nutzbare Datensätze
Energieverbrauchsausweise	5.512	5.019

Bildung der Referenz-Energiekennwerte (REK) - Verfügbare Datensätze aus Energiebedarfsausweisen

Verteilung der Nettogrundfläche der verfügbaren Datensätze nach Bundesland



Folgende methodische Vorgehensweise wurde hierzu angewandt:

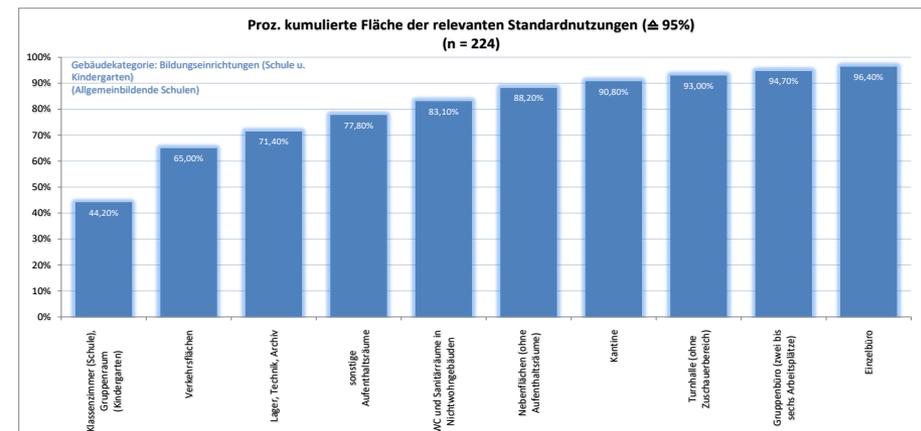
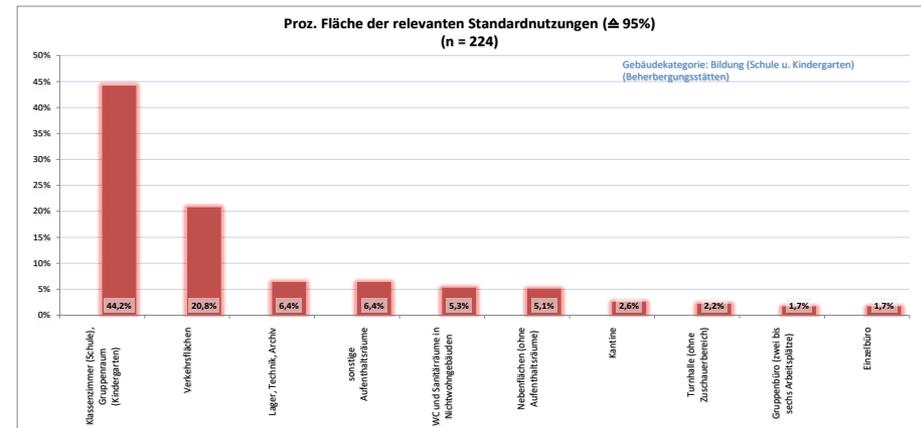
1. Zuerst wurde der Nichtwohngebäudebestand nach folgenden Kriterien kategorisiert:
 - ✓ Auswahl von energetisch relevanten Gebäudekategorien (gemäß GEG)
 - ✓ Bestimmung von häufig vorkommenden Gebäudekategorien
 - ✓ Selektion der Gebäudekategorien, für die ausreichend belastbare Gebäudedaten vorliegen
 - ✓ Bildung der Gebäudekategorien in Anlehnung an den Bauwerkszuordnungskatalog (BWZK)
 - ✓ Vermeidung von Redundanzen

Bildung der Referenz-Energiekennwerte (REK) - Bestimmung der Standardnutzungen

2. Für jede Gebäudekategorie wurden die **typischen Nutzungszonen** (Standard-Nutzungszonen) sowie ihre **Zonenflächenverteilung** aus den verfügbaren Energiebedarfsausweisen **statistisch** ermittelt

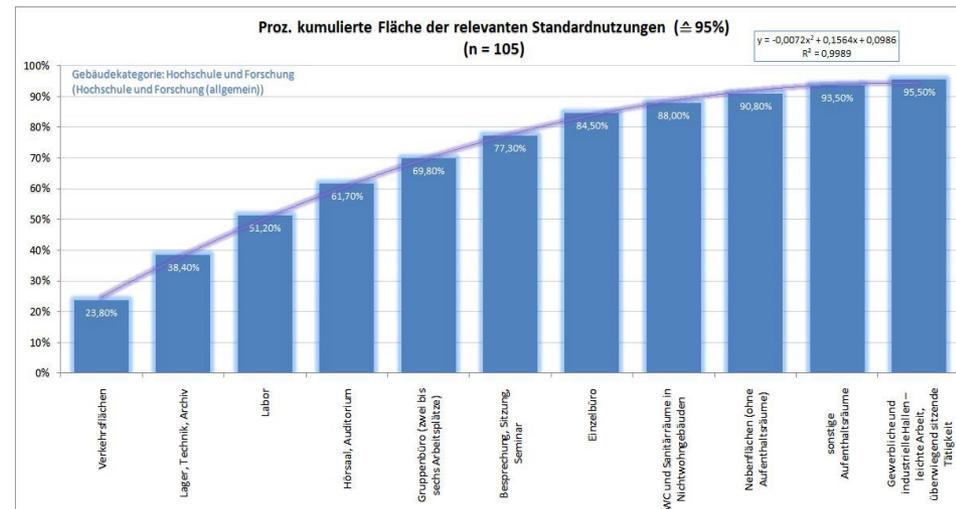
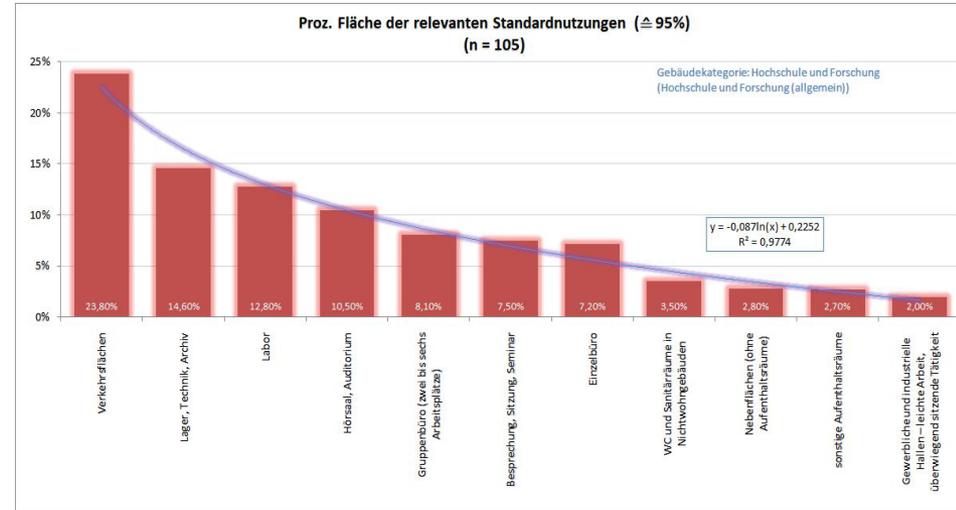
BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Bildungseinrichtungen (Schule u. Kindergarten)			Anzahl Gebäude	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertsatzes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
4100	Gebäudekategorie	Allgemeinbildende Schulen			(n = 224)	
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18559)	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	
8	Klassenzimmer	44,20%	± 1,98 %	44,20%	215	1
19	Verkehrsfäche	20,80%	± 1,44 %	65,00%	195	1
20	Lager, Technik	6,40%	± 0,81 %	71,40%	163	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	6,40%	± 1,16 %	77,80%	135	1
16	WC, Sanitär	5,30%	± 0,43 %	83,10%	209	1
18	Nebenflächen	5,10%	± 1,50 %	88,20%	68	1
12	Kantine	2,60%	± 0,85 %	90,80%	70	1
31	Sporthalle	2,20%	± 0,62 %	93,00%	45	1
2	Gruppenbüro	1,70%	± 0,58 %	94,70%	63	1
1	Einzelbüro	1,70%	± 0,52 %	96,40%	86	1
4	Sitzung	0,90%	± 0,55 %	97,30%	31	1
14	Küche	0,60%	± 0,23 %	97,90%	46	1
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,50%	± 0,19 %	98,40%	48	1
9	Hörsaal	0,40%	± 0,24 %	98,80%	13	1
3	Großraumbüro	0,20%	± 0,19 %	99,00%	9	1
29	Bibliothek, Freihand	0,20%	± 0,17 %	99,20%	13	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
37	Behandlungsraum	0,10%	± 0,08 %	99,60%	3	0
28	Bibliothek Lesesaal	0,10%	± 0,07 %	99,70%	7	1
21	Rechenzentrum	0,10%	± 0,06 %	99,80%	15	1
36	Labor	0,10%	± 0,07 %	99,90%	4	0
39	Flure (Pflegebereich)	0,10%	± 0,07 %	100,00%	1	0
23	Zuschauer	0,10%	± 0,07 %	100,10%	4	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		96,40%	± 0,99 %	100,10%	125	19
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		3,60%				
Summe aller Anteile:		100,00%				

Beispiel: Allgemeinbildende Schulen (n = 224)



Bildung der Referenz-Energiekennwerte (REK) - Bestimmung der Standardnutzungen

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung				Anzahl Gebäude
2000	Gebäudekategorie	Hochschule und Forschung (allgemein)				(n = 105)
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	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertsatzes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein):
19	Verkehrsfläche	23,80%	± 1,96 %	23,80%	97	1
20	Lager, Technik	14,60%	± 2,09 %	38,40%	88	1
36	Labor	12,80%	± 2,75 %	51,20%	65	1
9	Hörsaal	10,50%	± 3,00 %	61,70%	57	1
2	Gruppenbüro	8,10%	± 2,31 %	69,80%	56	1
4	Sitzung	7,50%	± 2,45 %	77,30%	66	1
1	Einzelbüro	7,20%	± 1,92 %	84,50%	58	1
16	WC, Sanitär	3,50%	± 0,48 %	88,00%	102	0
18	Nebenflächen	2,80%	± 1,49 %	90,80%	42	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,70%	± 0,92 %	93,50%	60	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	2,00%	± 1,21 %	95,50%	22	1
3	Großraumbüro	1,30%	± 1,07 %	96,80%	10	1
28	Bibliothek Lesesaal	1,20%	± 0,71 %	98,00%	17	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	1,00%	± 0,97 %	99,00%	8	1
21	Rechenzentrum	0,30%	± 0,13 %	99,30%	21	1
12	Kantine	0,20%	± 0,17 %	99,50%	12	1
38	Spezialpflegebereiche	0,20%	± 0,20 %	99,70%	1	0
24	Theaterfoyer	0,10%	± 0,12 %	99,80%	2	0
37	Behandlungsraum	0,10%	± 0,08 %	99,90%	5	1
14	Küche	0,10%	± 0,07 %	100,00%	8	1
27	Ausstellung	0,10%	± 0,06 %	100,10%	2	0
8	Klassenzimmer	0,00%	± 0,05 %	100,10%	1	0
29	Bibliothek, Freihand	0,00%	± 0,04 %	100,10%	2	0
31	Sporthalle	0,00%	± 0,03 %	100,10%	1	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,00%	± 0,03 %	100,10%	4	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,50%	± 1,87 %	100,10%	65	17
Anteil der verbleibenden Nutzungsprofile:		4,50%				
Summe aller Anteile:		100,00%				



Beispiel: Hochschule und Forschung (n = 105)

Bildung der Referenz-Energiekennwerte (REK) - Standardanlagentechnik

3. Darüber hinaus wurde für jede Gebäudekategorie die wahrscheinlich vorkommenden technischen Anlagen aus den Energiebedarfsausweisen ermittelt und als **typische Anlagentechnik** festgelegt

BWZK	Übergeordnete Gebäudekategorie	Hochschule und	Anzahl Gebäude	Anlagentechnik						Anzahl	Anwendbarkeit des zent. Grenzwertes bzgl. der gewichteten durchschnittlichen Zonenfläche (1 = ja; 0 = nein)
2000	Gebäudekategorie	Hochschule und	(n = 105)	Lüftung		Kühlung		Be- u. Entfeuchtung		Anzahl	
Nummer der Nutzungsprofile (gemäß DIN 18559)	Bezeichnung der Nutzungsprofile (gemäß TEK-Tool 9.07)	Gewichtete durchschnittliche Zonenfläche in Prozent (gerundet)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone	prozentuale Häufigkeit p (Lüftung)	±K (Lüftung)	prozentuale Häufigkeit p (Kühlkälte)	±K (Kühlkälte)	prozentuale Häufigkeit p (Feuchte)	±K (Feuchte)	Abs. Häufigkeit der Nutzungszone (in bezug auf die TGA)	
19	Verkehrsfläche	23,80%	97	15,28%	± 8,31 %	8,33%	± 6,38 %	0,00%	± 0,00 %	72	1
20	Lager, Technik	14,60%	88	50,57%	± 10,51 %	13,79%	± 7,25 %	3,45%	± 3,83 %	87	1
36	Labor	12,80%	65	87,50%	± 8,66 %	83,93%	± 9,62 %	16,07%	± 9,62 %	56	1
9	Hörsaal	10,50%	57	76,92%	± 16,19 %	57,69%	± 18,99 %	7,69%	± 10,24 %	26	1
2	Gruppenbüro	8,10%	56	15,79%	± 11,59 %	13,16%	± 10,75 %	2,63%	± 5,09 %	38	1
4	Sitzung	7,50%	66	58,33%	± 16,10 %	55,56%	± 16,23 %	8,33%	± 9,03 %	36	1
1	Einzelbüro	7,20%	58	29,17%	± 18,18 %	20,83%	± 16,25 %	0,00%	± 0,00 %	24	1
16	WC, Sanitär	3,50%	102	64,29%	± 12,55 %	10,71%	± 8,10 %	5,36%	± 5,90 %	56	0
18	Nebenflächen	2,80%	42	42,86%	± 21,17 %	9,52%	± 12,55 %	9,52%	± 12,55 %	21	1
17	sonstige Aufenthaltsräume	2,70%	60	55,56%	± 14,52 %	31,11%	± 13,53 %	0,00%	± 0,00 %	45	1
22.2	Gewerbehalle (feine Arbeiten)	2,00%	22	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	4	1
3	Großraumbüro	1,30%	10	72,73%	± 26,32 %	54,55%	± 29,43 %	9,09%	± 16,99 %	11	1
28	Bibliothek Lesesaal	1,20%	17	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	1
22.1	Gewerbehalle (grobe Arbeiten)	1,00%	8	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	2	1
21	Rechenzentrum	0,30%	21	64,29%	± 25,10 %	92,86%	± 13,49 %	14,29%	± 18,33 %	14	1
12	Kantine	0,20%	12	57,14%	± 36,66 %	42,86%	± 36,66 %	0,00%	± 0,00 %	7	1
38	Spezialpflegebereiche	0,20%	1	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
24	Theaterfoyer	0,10%	2	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	3	0
37	Behandlungsraum	0,10%	5							1	1
14	Küche	0,10%	8	100,00%	± 0,00 %	83,33%	± 29,82 %	50,00%	± 40,01 %	6	1
27	Ausstellung	0,10%	2							0	0
8	Klassenzimmer	0,00%	1	7,69%	± 14,49 %	30,77%	± 25,09 %	0,00%	± 0,00 %	13	0
29	Bibliothek, Freihand	0,00%	2							0	0
31	Sporthalle	0,00%	1							0	0
15	Küche, Lager, Vorbereit.	0,00%	4	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	0,00%	± 0,00 %	1	0
Anteil der relevanten Nutzungsprofile:		95,50%	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%									

Beispiel: Hochschule und Forschung (n = 105)

„relevante Nutzungszonen“ für die Bestimmung der Referenzkennwerte (95 % der Nettogrundfläche, jedoch max. 14 Zonen)

Rest der Nettogrundfläche als Nutzungszone „Sonstige Aufenthaltsräume“ (unter 5 % der Nettogrundfläche)

Beispiel: Hochschule und Forschung (n = 105)

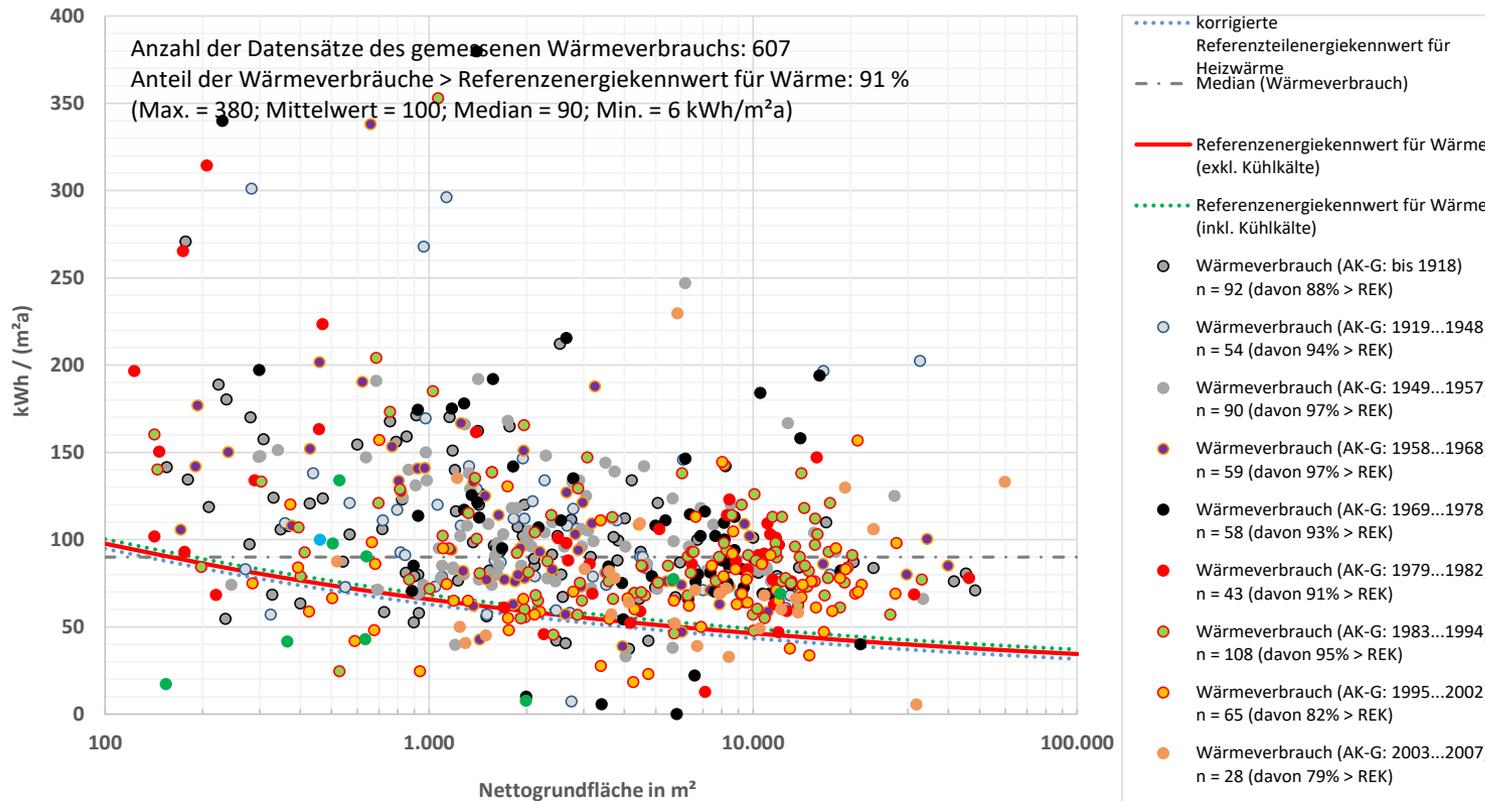
Bestimmung der Referenz-Teilenergiekennwerte je Gebäudekategorie und EAK

4. Basierend auf den vorgenannten Randbedingungen (standardisierte Nutzungszonen und Anlagentechnik) wurden die tabellierten TEK (tab.-TEK) an die jeweilige Gebäudekategorie angepasst
5. Anschließend wurden die Referenzteilenergiekennwerte (Ref.-TEK) der jeweiligen Gebäudekategorie für fünf Energieaufwandsklassen (EAK) bestimmt und tabellarisch bereitgestellt

Vergleichswerte und ihre Eignung – Vergleichswerte vs. gemessene Verbräuche

6. Auswahl der geeigneten EAK zur Bestimmung der Vergleichswerte durch die Gegenüberstellung dieser mit gemessenen Verbräuchen

Gegenüberstellung der Referenzkennwerte für Wärme mit gemessenen Wärmeverbräuchen
Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude (allgemein)
(n = 387) (EAK: Gering)



Gegenüberstellung der ermittelten **Referenzkennwerte für Wärme** mit gemessenen Wärmeverbräuchen

Ausgewertete Datensätze: **n = 607**

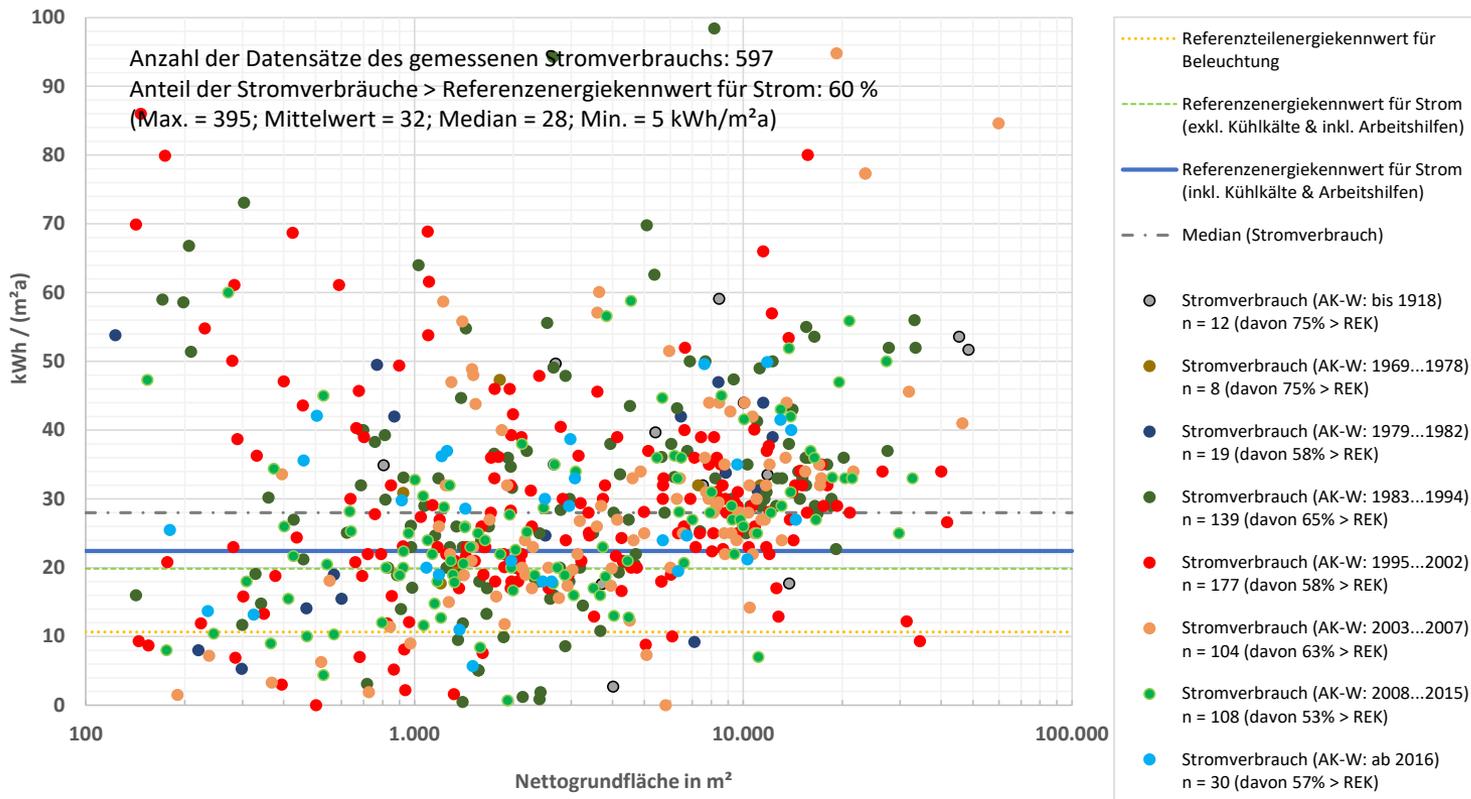
Gebäudekategorie: **Verwaltungsgebäude (allgemein)**

EAK: **Gering**

Vergleichswerte und ihre Eignung – Vergleichswerte vs. gemessene Verbräuche

6. Auswahl der geeigneten EAK zur Bestimmung der Vergleichswerte durch die Gegenüberstellung dieser mit gemessenen Verbräuchen

Gegenüberstellung der Referenzkennwerte für Strom mit gemessenen Stromverbräuchen
Gebäudekategorie: Verwaltungsgebäude (allgemein)
(n = 387) (EAK: Gering)



Gegenüberstellung der ermittelten **Referenzkennwerte für Wärme** mit gemessenen **Wärmeverbräuchen**

Ausgewertete Datensätze:
n = 597

Gebäudekategorie:
Verwaltungsgebäude (allgemein)

EAK:
Gering

Komponente der neuen Vergleichswerte – Referenz-Teilenergiekennwerte der EAK „Gering“

7. Schließlich wurden die Referenz-Teilenergiekennwerte der EAK: Gering für die **50 relevanten Gebäudekategorien** je Gewerk (Heizwärme, Beleuchtung etc.) für die Bekanntmachung zum GEG festgelegt

Tabelle 1 Teilenergiekennwerte (TEK) nach Gebäudekategorien

Lfd.-Nr.	Gebäudekategorie	TEK Heizung	TEK Warmwasser	TEK Lüftung	TEK eingebaute Beleuchtung	Kühlung			TEK Sonstiges
						TEK Kälte	TEK Hilfsenergie für Kälte	TEK Be- und Entfeuchtung	
1	2	3	4	5	6	7a	7b	7c	8
kWh/(m ² ·a)									
1	Verwaltungsgebäude (allgemein)	48,5	6,9	3,2	10,7	2,6	3,1	0,1	2,8
2	Parlaments- und Gerichtsgebäude	49,9	6,8	3,0	9,5	1,2	0,9	1,7	0,6
3	Ministerien u. Ämter u. Behörden	48,3	7,4	3,7	10,8	1,5	1,2	1,0	0,7
4	Polizeidienstgebäude	52,4	7,4	2,5	10,4	0,5	0,4	0,0	0,7
5	Gebäude für öffentliche Bereitschaftsdienste	51,6	10,2	3,0	7,8	0,3	0,2	0,0	4,0
6	Feuerwehrdienstgebäude	50,8	7,1	3,2	6,7	0,3	0,2	0,0	3,7

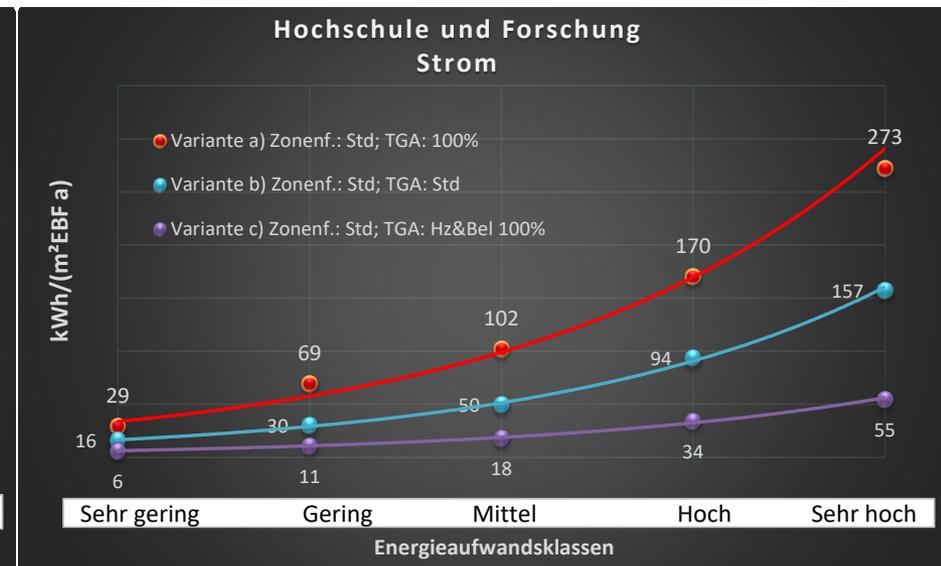
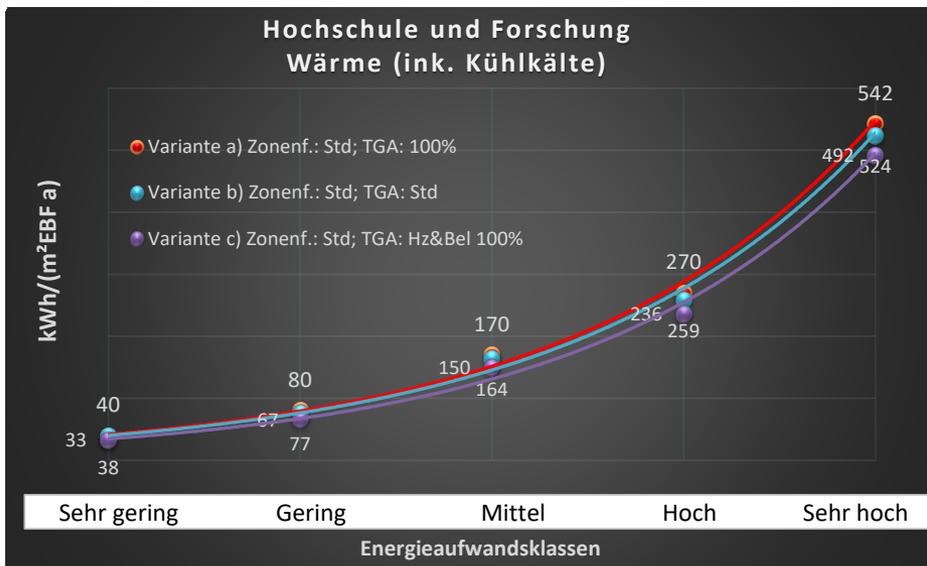
Auszug aus der Tabelle 1 der Bekanntmachung vom 3. Mai 2021 -
Teilenergiekennwerte (TEK) nach Gebäudekategorien

Bildung der Vergleichswerte aus Ref.-TEK – (relevante Vorteile der neuen Methodik)

- ✓ Die neue **Vergleichswerte** für Wärme und Strom **setzen sich nur aus den Teilkenwerten** (Heizung, Lüftung etc.) zusammen, **die tatsächlich** im zu untersuchenden Gebäude **vorhanden sind**
- ✓ Die **tech. Gewerke** Warmwasserbereitung, Be- und Entfeuchtung sowie Kühltälte **dürfen je nach ihrer Bereitstellung** (thermisch oder elektrisch) entweder auf der Wärme- oder Stromseite sowie darüber hinaus **anteilig auf den beiden Seiten bilanziert werden**
- ✓ **Berücksichtigung der nutzerabhängigen Stromverbräuche** (z. B. für Computer, Drucker, Aufzüge etc.) mittels des Referenz-Teilenergiekennwerts „Sonstiges“, **um die Aussagekraft der Vergleichswerte** in Bezug auf den Stromverbrauch **zu erhöhen**

Energieaufwandsklassen für NWG - Effizienzklassen je Gebäudekategorie

Mögliche Bandbreite der ermittelten Vergleichswerte für fünf Energieeffizienz-Niveaus (sogenannte Energieaufwandsklasse EAK) je Gebäudekategorie



Referenzenergiekennwerte (REK) Wärme u. Strom der fünf Energieaufwandsklassen der Kategorie: Hochschule und Forschung (n = 105)

- Die Methode ist bereits für die Energieverbrauchsausweise von NWG etabliert
- Die Ermittlung der Energieaufwandsklassen (EAK) basiert auf den physikalischen Grundlagen
- Die Effizienzklassen können in Form von Endenergie für Wärme und Strom (bzw. thermisch und elektrisch) getrennt angegeben werden
- Da die Referenz-Teilenergiekennwerte (für Heizung, Warmwasser etc.) je EAK für die jeweilige Gebäudekategorie einmalig berechnet und tabellarisch bereitgestellt werden, können sie auch zur Definition der Anforderungen zu Sanierungspflichten herangezogen werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit