



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Leitfaden für Energiebedarfsausweise im Nichtwohnungsbau

Ausgabe Gebäudeenergiegesetz 2020



IMPRESSUM

Herausgeber

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

Wissenschaftliche Begleitung

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

Auftragnehmer

Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH (ITG Dresden)
Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz
oschatz@itg-dresden.de
Prof. Dr.-Ing. Thomas Hartmann
hartmann@itg-dresden.de
Dipl.-Ing. Christine Knaus
knaus@itg-dresden.de

Stand

Januar 2022

Gestaltung

Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH (ITG Dresden)
Dipl.-Ing. Christine Knaus

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn
Gedruckt auf Recyclingpapier

Bestellungen

wb2@bbr.bund.de; Stichwort: Leitfaden für Energiebedarfsausweise im Nichtwohnungsbau

Bildnachweis

Titelbild: Prof. Dr.-Ing. Thomas Hartmann

Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet.
Bitte senden Sie uns zwei Belegexemplare zu.

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.

ISBN 978-3-87994-535-1

Bonn 2022

Leitfaden für Energiebedarfsausweise im Nichtwohnungsbau

Ausgabe Gebäudeenergiegesetz 2020

ZUKUNFT BAU
FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN

Das Projekt des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) durchgeführt.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	6
2	Energiesparrechtliche Anforderungen: GEG für Nichtwohngebäude	8
2.1	Hintergrund Gebäudeenergiegesetz	8
2.2	Anforderungen an zu errichtende Nichtwohngebäude	8
2.3	Nutzung von erneuerbarer Energie in einem zu errichtenden Nichtwohngebäude	15
2.4	Anforderungen an bestehende Nichtwohngebäude	15
2.5	Nutzung von erneuerbaren Energien in einem bestehenden öffentlichen Nichtwohngebäude	18
2.6	Erstellung von Energiebedarfsausweisen für Nichtwohngebäude	18
2.7	Wesentliche Neuerungen des Gebäudeenergiegesetzes	20
3	Energetische Bewertung: Berechnungsverfahren DIN V 18599:2018	21
3.1	Allgemeines	21
3.2	Normteile, Energiebilanzierung und Berechnungsablauf	32
3.3	Wesentliche Neuerungen der DIN V 18599 – Ausgabe 2018	58
4	Datenaufnahme	60
4.1	Allgemeines	60
4.2	Hilfsmittel	60
4.3	Erfassungsbogen	61
4.4	Basischeckliste	61
4.5	Fotodokumentation und Vorort-Test	69
4.6	Vereinfachungen bei lückenhaften Informationen	69
5	Modellberechnungen zur Erstellung von Energiebedarfsausweisen	74
5.1	Randbedingungen	74
5.2	Energetische Sanierung am Beispiel einer Schule	74
5.3	Modernisierungsempfehlungen am Beispiel einer Schule	92
5.4	Zonierungsvarianten am Beispiel eines Verbrauchermarktes	95
5.5	Berücksichtigung einer Photovoltaikanlage am Beispiel eines Bürogebäudes	110
6	Plausibilitätskontrolle	128
6.1	Allgemeines	128
6.2	Nutzenergie Heizung	128
6.3	Nutzenergie Kühlung	130
6.4	Nutzenergie Warmwasser	130
6.5	Endenergie Beleuchtung	130
6.6	Endenergiebedarf Lüftung	131
6.7	Primärenergiebedarf	131
6.8	Berechnungsbeispiel Schule	132
6.9	Benchmarkwerte	133
7	Förderung	135
8	Energieberatung	136
9	Quellen	138

1 Einführung

Am 1. November 2020 ist das „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG)“ in Kraft getreten (im folgenden Text GEG genannt). Das GEG löst das Energieeinsparungsgesetz EnEG, die Energieeinsparverordnung EnEV und das Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz EEWärmeG ab. Das GEG setzt die Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden EPBD, die Europäische Richtlinie über Energieeffizienz EED und die Europäische Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen RED in nationales Recht um.

Mit dem Gebäudeenergiegesetz soll unter Zusammenführung der bisher parallel geltenden Regelwerke ein möglichst sparsamer Einsatz von Energie unterzunehmen der Nutzung von erneuerbarer Energie für die Wärme-, Kälte- und Stromversorgung von Gebäuden erreicht werden. Das GEG soll zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung zum Klimaschutz, zur Schonung fossiler Ressourcen, zur Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten und zu einer nachhaltigen Entwicklung der Energieversorgung sollen unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit beitragen. Das Gebäudeenergiegesetz gilt für zu beheizende oder zu kühlende Gebäude und deren Anlagentechnik, aber nicht für den Energieeinsatz für Produktionsprozesse in Gebäuden sowie nicht für Bestandteile von Anlagen der Heizungs-, Kühl-, Raumlufttechnik und der Warmwasserversorgung, die sich nicht im räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude befinden. Das GEG ist nicht anzuwenden für (ausgenommen sind lediglich die Pflichten zur energetischen Inspektion von Klimaanlage):

- Betriebsgebäude zur Aufzucht und Haltung von Tieren,
- Betriebsgebäude die großflächig und langanhaltend offen sind,
- unterirdische Bauten,
- Unterglasanlagen und Kulturräume für Pflanzen,
- Traglufthallen und Zelte,
- Gebäude zur wiederholten Aufstellung und Zerlegung,
- provisorische Gebäude mit einer geplanten Nutzungsdauer bis zu 2 Jahren,
- Gebäude für Gottesdienste oder andere religiöse Zwecke,
- Wohngebäude, die für eine Nutzungsdauer von weniger als 4 Monaten im Jahr bestimmt sind oder deren zu erwartender Energieverbrauch bei einer bestimmungsgemäß begrenzten jährlichen Nutzungsdauer weniger als 25 % des zu erwartenden Energieverbrauchs bei ganzjähriger Nutzung beträgt,
- sonstige handwerkliche, landwirtschaftliche, gewerbliche, industrielle oder für öffentliche Zwecke genutzte Betriebsgebäude, die nach ihrer Zweckbestimmung auf eine Raum-Solltemperatur von weniger als 12 °C beheizt werden oder jährlich weniger als vier Monate beheizt sowie jährlich weniger als zwei Monate gekühlt werden.

Im GEG werden Anforderungen an zu errichtende und bestehende Wohn- und Nichtwohngebäude, die Anlagentechnik in diesen Gebäuden sowie an die Nutzung von erneuerbarer Energie in zu errichtenden Gebäuden gestellt. Als Anforderungskenngrößen werden der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und (nur im Nichtwohngebäude) eingebaute Beleuch-

tung sowie für Wohngebäude der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust und für Nichtwohngebäude der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient der wärmeübertragenden Umfassungsfläche definiert. Im Energieausweis wird zusätzlich die jährliche Kohlendioxidemission des Gebäudes ausgewiesen.

Als begleitendes Regelwerk liegt die Normenreihe DIN V 18599 vor, in der die für die Nachweiserbringung erforderlichen Berechnungen beschrieben sind und deren Algorithmen in entsprechende Software-Berechnungstools eingeflossen sind. Die Berechnungsverfahren erfordern detaillierte Eingabedaten, um den geforderten Genauigkeitsanspruch erfüllen zu können. Demzufolge konzentriert sich die ingenieurmäßige Tätigkeit zukünftig auch in hohem Maße darauf, die insbesondere im Gebäudebestand oftmals nur lückenhaft zu beschaffende Eingabeinformation fachgerecht aufzubereiten und ggf. vorhandene Informationslücken durch vereinfachte Verfahren, wie sie das GEG beispielsweise für die Bewertung der Gebäudehülle zulässt, zu schließen. Mit dem vorliegenden Leitfaden wird eine Hilfe für die Erstellung von Energieausweisen auf der Grundlage des Energiebedarfs (Energiebedarfsausweis), aber auch für die Beurteilung der energetischen Effizienz für Nichtwohngebäude geschaffen.

Der Leitfaden unterstützt den Umgang mit den Vorgaben des GEG für Energie-

bedarfsausweise im Nichtwohngebäudebereich und gibt einerseits strukturelle Hinweise, die unentbehrlich für die zielgerichtete Erarbeitung des Ausweises bzw. die richtige Interpretation der Ergebnisse sind und enthält andererseits wichtige Hinweise für das Zusammenstellen der erforderlichen Unterlagen.

Anhand dreier typischer Gebäude (Schule, Bürogebäude und Verbrauchermarkt) werden die wichtigsten Bearbeitungsschritte bei der Erstellung von Energieausweisen exemplarisch aufgezeigt. Bei der Schule liegt dabei der Fokus auf dem Vergleich vor und nach einer energetischen Sanierung und damit auf der energetischen Bewertung von Verbesserungsmaßnahmen. Beim Bürogebäude steht die energetische Bewertung einer Photovoltaikanlage im Mittelpunkt. Für den Verbrauchermarkt werden die Auswirkungen der Betrachtung als Einzoner oder als Mehrzoner beleuchtet. Um beim Erstellen von Energiebedarfsausweisen den Umgang mit heute typischen Lösungen zu demonstrieren, werden dabei auch die Randbedingungen variiert. So kommen bspw. für die Wärmeerzeugung Gas-Brennwertkessel (Verbrauchermarkt), Fernwärme (Schule) und Außenluft-Wasser-Wärmepumpe (Bürogebäude) zum Einsatz, während die Lüftung frei (Verbrauchermarkt und Schule vor Sanierung), mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Schule nach Sanierung) und mit einer RLT-Anlage inkl. Kühlung (Bürogebäude) realisiert wird.

2 Energiesparrechtliche Anforderungen: GEG für Nichtwohngebäude

2.1 Hintergrund Gebäudeenergiegesetz

Das „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG)“ ist zum 1. November 2020 in Kraft getreten und löst

- das Energieeinsparungsgesetz EnEG in der Fassung vom September 2005 (zuletzt geändert Juli 2013)
- die Energieeinsparverordnung EnEV in der Fassung vom Juli 2007 (zuletzt geändert Juni 2020)
- das Erneuerbare-Energie-Wärme-gesetz EEWärmeG in der Fassung vom August 2008 (zuletzt geändert Juni 2020)

ab.

Mit dem GEG wird unter anderem die Forderung der EPBD (Europäische Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden EPBD (Richtlinie 2010/31/EU und Richtlinie 2018/844)) erfüllt, ab 2021 alle Gebäude als Niedrigstenergiegebäude unter Beachtung des Kriteriums der Kostenoptimalität auszuführen, was durch gutachterliche Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen bestätigt worden ist. Aus der EPBD abgeleitet ist auch die Definition des Niedrigstenergiegebäudes im GEG: „Gebäude, das eine sehr gute Gesamtenergieeffizienz aufweist und dessen Energiebedarf sehr gering ist und, soweit möglich, zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen gedeckt werden soll.“

Ebenfalls auf die EPBD zurückzuführen sind die im GEG – wie bereits in der EnEV – enthaltenen Pflichten

- zur Erstellung von Energieausweisen bei Errichtung und Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden
- zur regelmäßigen energetischen Inspektion von Klimaanlage
- zu Stichprobenkontrollen von Energieausweisen und von Inspektionsberichten über Klimaanlage.

2.2 Anforderungen an zu errichtende Nichtwohngebäude

Nichtwohngebäude sind als Niedrigstenergiegebäude

- unter Einhaltung der vorgegebenen Höchstwerte für den Gesamtenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung
- unter Vermeidung von Energieverlusten durch baulichen Wärmeschutz
- unter zumindest anteiliger Deckung des Wärme- und Kältebedarfs durch die Nutzung erneuerbarer Energien

zu errichten (§ 10 Abs. 1 und 2 GEG). Die Forderung nach anteiliger Deckung des Energiebedarfs durch erneuerbare Energien entfällt für Gebäudezonen in Nichtwohngebäude mit mehr als 4 m Raumhöhe und einer Beheizung durch dezentrale Gebläse oder Strahlungsheizungen (§ 10 Abs. 4 GEG).

Bauteile gegen die Außenluft, gegen das Erdreich oder gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen sind so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2: 2013-02 und DIN 4108-3: 2018-10 erfüllt werden (§ 11 Abs. 1 GEG).

Der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Wärmebedarf ist nach den anerkannten Regeln der Technik und soweit wirtschaftlich vertretbar so gering wie möglich zu halten (§ 12 GEG). Die wärmeübertragende Umfassungsfläche ist unter Beachtung öffentlich-rechtlicher Vorschriften über den für Gesundheit und Beheizung erforderlichen Mindestluftwechsel dauerhaft luftundurchlässig nach den Regeln der Technik abzudichten (§ 13 GEG).

Der Sonneneintrag ist durch einen ausreichenden baulichen sommerlichen Wärmeschutz nach den anerkannten Regeln der Technik (Sonneneintragskennwert oder Simulationsrechnung nach DIN 4108-2: 2013-02) unter Beachtung der erforderlichen Tageslichtversorgung zu begrenzen (§ 14 Abs. 1 GEG). In Gebäuden mit Anlagen zur Kühlung sind wirtschaftliche Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz vorzusehen (§ 14 Abs. 4 GEG).

Bei zu errichtenden Nichtwohngebäuden darf der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung das 0,75fache des Wertes des Referenzgebäudes nicht überschreiten (§ 18 Abs. 1 GEG). Der Jahres-Primärenergiebedarf ist nach DIN V 18599: 2018-09 (§ 21 Abs. 1 GEG) mit den Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) nach Anlage 4 GEG unter

Beachtung der Maßgaben für flüssige und gasförmige Biomasse, für hocheffiziente KWK-Anlagen sowie für Fernwärme bzw. für Wärmenetze nach § 22 GEG (siehe Tabelle 2-1) und unter Berücksichtigung der Wärmebrücken nach § 24 GEG zu ermitteln.

Nichtwohngebäude sind so zu errichten, dass die Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche nach Anlage 3 GEG (siehe Tabelle 2-2) nicht überschritten werden (§ 19 GEG). Bei der Bestimmung des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten von Bodenplatten mit Randdämmung ist darauf zu achten, dass die Randdämmung nicht doppelt angerechnet wird.

Wenn sich Flächen hinsichtlich ihrer Nutzung, ihrer technischen Ausstattung, ihrer inneren Lasten oder ihrer Versorgung mit Tageslicht wesentlich unterscheiden, ist das Gebäude nach DIN V 18599: 2018-09 in Zonen zu unterteilen (§ 21 Abs. 2 GEG). Für Nutzungen die nicht in DIN V 18599: 2018-09 aufgeführt sind und für Zonen, deren Nutzung noch nicht feststeht, kann entweder das Nutzungsprofil „Sonstige Aufenthaltsräume“ oder eine Nutzung unter Anwendung eines gesicherten allgemeinen Wissenstandes verwendet werden (§ 21 Abs. 3 GEG).

Tabelle 2-1: Primärenergiefaktoren nach GEG, Anlage 4

Nummer	Kategorie	Energieträger	Primärenergiefaktoren nicht erneuerbarer Anteil
1	Fossile Brennstoffe	Heizöl	1,1
2		Erdgas	1,1
3		Flüssiggas	1,1
4		Steinkohle	1,1
5		Braunkohle	1,2
6	Biogene Brennstoffe	Biogas	1,1
			0,3 (Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude oder mit mehreren Gebäuden und Versorgung diese Gebäude unmittelbar mit der Biomasse)
			0,5 (Nutzung in hocheffizienter KWK-Anlage nach KWKG, § 2 Nr. 8a, wenn die gasförmige Biomasse <ul style="list-style-type: none">aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist worden ist (Biomethan) oderunter Druck verflüssigt worden ist (biogenes Flüssiggas)
			0,7 (Nutzung in einem Brennwärtekessel, wenn die gasförmige Biomasse <ul style="list-style-type: none">aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist worden ist (Biomethan) oderunter Druck verflüssigt worden ist (biogenes Flüssiggas)
			7
0,3 (Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude oder mit mehreren Gebäuden und Versorgung diese Gebäude unmittelbar mit der Biomasse)			
8	Holz	0,2	
9	Strom	Netzbezogen	1,8
10		Gebäudenah erzeugt (aus Photovoltaik oder Windkraft)	0,0
11		Verdrängungsstrommix für KWK	2,8
12	Wärme, Kälte	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungskälte	0,0
13		Erdkälte, Umgebungskälte	0,0
14		Abwärme	0,0
15		Wärme aus KWK, gebäudeintegriert oder gebäudenah	Nach Verfahren B gemäß DIN V 18599-9:2018-09 Abschnitt 5.2.5 oder DIN V 18599-9:2018-09 Abschnitt 5.3.5.1
			0,6 (Wärme aus Erd- oder Flüssiggas aus hocheffizienter KWK-Anlage nach KWKG, § 2 Nr. 8a, Versorgung des zu errichtenden und ein oder

Nummer	Kategorie	Energieträger	Primärenergiefaktoren nicht erneuerbarer Anteil
			mehrerer bestehender Gebäude dauerhaft mit Wärme sowie Außerbetriebnahme vorhandener mit fossilen Brennstoffen beschickter Heizkessel)
16	Siedlungsabfälle		0,0

Tabelle 2-2: Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche für Nichtwohngebäude nach GEG, Anlage 3

Nummer	Bauteile	Höchstwerte der Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten	
		Zonen mit Raum-Solltemperaturren im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von $12\text{ bis } < 19\text{ °C}$
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 0,28\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 0,50\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 1,50\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 2,80\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
3	Vorhangsfassade	$\bar{U} = 1,50\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 3,00\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 2,50\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 3,10\text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Bei der Berechnung des Mittelwerts des jeweiligen Bauteils sind die Bauteile nach Maßgabe ihres Flächenanteils zu berücksichtigen. Die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen gegen unbeheizte Räume (außer Dachräumen) oder Erdreich sind zusätzlich mit dem Faktor 0,5 zu gewichten. Bei der Berechnung des Mittelwerts der an das Erdreich angrenzenden Bodenplatten bleiben die Flächen unberücksichtigt, die mehr als 5 Meter vom äußeren Rand des Gebäudes entfernt sind. Die Berechnung ist für Zonen mit unterschiedlichen Raum-Solltemperaturen im Heizfall getrennt durchzuführen.

Für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten der an Erdreich grenzenden Bauteile ist DIN V 18599-2:2018-09 Abschnitt 6.1.4.3 und für opake Bauteile ist DIN 4108-4:2017-03 in Verbindung mit DIN EN ISO 6946:2008-04 anzuwenden. Für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten transparenter Bauteile sowie von Vorhangfassaden ist DIN 4108-4:2017-03 anzuwenden.

Nach § 21 Abs. 4 GEG in Verbindung mit § 20 Abs. 3 GEG ist die Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs für das zu errichtende Gebäude und für das Referenzgebäude mit demselben Verfahren durchzuführen. Abweichend von DIN V 18599-1: 2018-09 sind

- bei der Berechnung des Endenergiebedarfs die Anteile nicht zu berücksichtigen, die durch in unmittelbarem räumlichem Zusammenhang zum Gebäude gewonnene Solarenergie und Umweltwärme gedeckt werden
- bei der Berechnung des Primärenergiebedarfs der Endenergiebedarf für elektrische Nutzeranwendungen nicht zu berücksichtigen.

Strom aus erneuerbaren Energien darf bei der Ermittlung des Primärenergiebedarfs des zu errichtenden Gebäudes in Abzug gebracht werden (§ 23 Abs. 1 GEG), soweit er

- in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang zum Gebäude erzeugt wird und
- vorrangig im Gebäude selbst genutzt wird.

In Nichtwohngebäuden darf Strom aus erneuerbaren Energien nach § 23 Abs. 2 bis 4 GEG wie folgt abgezogen werden:

- a) ohne Nutzung eines elektrochemischen Speichers: 150 kWh je kW installierter Nennleistung zuzüglich ab einer Anlagengröße von 0,01 kW Nennleistung je Quadratmeter Nettogrundfläche das 0,7fache der jährlichen absoluten elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik, jedoch höchstens 30 % des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes sowie insgesamt höchstens 180 % des bilanzierten endenergetischen Jahresertrags der Anlage

- b) mit Nutzung eines elektrochemischen Speichers mit einer Nennkapazität von mindestens 1 kWh je kW installierte Nennleistung; 200 kWh je kW installierter Nennleistung zuzüglich ab einer Anlagengröße von 0,01 kW Nennleistung je Quadratmeter Nettogrundfläche das 1,0fache der jährlichen absoluten elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik, jedoch höchstens 45 % des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes sowie insgesamt höchstens 180 % des bilanzierten endenergetischen Jahresertrags der Anlage.

Bei Nutzung für Stromdirektheizungen (§ 3 Nr. 29 GEG: „Gerät zur direkten Erzeugung von Raumwärme durch Ausnutzung des elektrischen Widerstands auch in Verbindung mit Festkörper-Wärmespeichern“) oder bei Nutzung für Lüftung, Kühlung, eingebaute Beleuchtung und Warmwasserversorgung kann abweichend von a) und b) der monatliche Ertrag dem tatsächlichen Strombedarf gegenübergestellt werden.

Das Gebäudeenergiegesetz enthält für zu errichtende Nichtwohngebäude weitere detaillierte Festlegungen zu:

- den Berechnungsrandbedingungen (§ 25 GEG)
- der Prüfung der Gebäudedichtheit (§ 26 GEG)
- einer gemeinsamen Heizungsanlage für mehrere Gebäude (§ 27 GEG)
- der zonenweisen Berücksichtigung von Energiebedarfsanteilen (§ 30 GEG)

Nach § 32 GEG ist für zu errichtende Nichtwohngebäude ein vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung des Jahres-Primärenergiebedarfs auf Basis eines Ein-Zonen-Modells anwendbar, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

- die Summe der Nettogrundflächen aus der typischen Hauptnutzung und den Verkehrsflächen mehr als zwei Drittel der gesamten Nettogrundfläche beträgt,
- die Beheizung und die Warmwasserbereitung für alle Räume auf dieselbe Art erfolgen,
- das Gebäude nicht gekühlt wird oder in einem Bürogebäude nur eine Verkaufseinrichtung, ein Gewerbebetrieb oder eine Gaststätte mit einer Nettogrundfläche von max. 450 m² gekühlt wird,
- höchstens 10 % der Nettogrundfläche durch Glühlampen, Halogenlampen oder durch die Beleuchtungsart „indirekt“ beleuchtet werden,
- außerhalb der Hauptnutzung keine raumluftechnische Anlage eingesetzt werden, deren Ventilatoren die spezifische Leistungsaufnahme nach GEG, Anlage 2 (siehe Tabelle 2-3) nicht einhalten,
- es sich um folgende Nutzungen handelt:
 - Bürogebäude (auch mit Verkaufseinrichtung, Gewerbebetrieb oder Gaststätte)
 - Groß- und Einzelhandel mit max. 1000 m² Nettogrundfläche (neben der Hauptnutzung nur Büro-, Lager-, Sanitär- und Verkehrsflächen)
 - Gewerbebetrieb mit max. 1000 m² Nettogrundfläche (neben der Hauptnutzung nur Büro-, Lager-, Sanitär- und Verkehrsflächen)

- Schule, Turnhalle, Kindergarten, Kindertagesstätte oder ähnliche Einrichtung
- Beherbergungsstätte ohne Schwimmhalle, Sauna oder Wellnessbereich
- Bibliothek
- die Bestimmung des Nutzenergiebedarfs für Warmwasser nach GEG, Anlage 6 (siehe Tabelle 2-4) erfolgt.

Bei der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs gelten beim vereinfachten Berechnungsverfahren für zu errichtende Nichtwohngebäude noch folgende Besonderheiten (§ 32 Abs. 5 bis 7 GEG):

- im Falle der Kühlung einer Verkaufseinrichtung, eines Gewerbebetriebes oder einer Gaststätte in einem Bürogebäude ist sowohl für das Referenzgebäude als auch für das zu errichtende Gebäude der Jahres-Primärenergiebedarf um 50 kWh/(m²a) je m² gekühlte Nettogrundfläche zu erhöhen
- für Beleuchtung darf die Berechnung vereinfacht für den Bereich der Hauptnutzung mit der geringsten Tageslichtversorgung erfolgen
- der für das Referenzgebäude ermittelte Jahres-Primärenergiebedarf ist um 10 % zu reduzieren, dieser reduzierte Wert ist der zulässige Höchstwert für das zu errichtende Gebäude.

Tabelle 2-3: Spezifische Leistungsaufnahme von Ventilatoren in RLT-Anlagen nach GEG, Anlage 2

Nummer	Anlagentyp	Spezifische Leistungsaufnahme Ventilator
6.1	Raumluftechnik: Abluftanlage	$P_{SFP} = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s})$
6.2	Raumluftechnik: Zu-/Abluftanlage	Zuluftventilator: $P_{SFP} = 1,5 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s})$ Abluftventilator: $P_{SFP} = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{s})$ Erweiterte P_{SFP} -Zuschläge nach DIN EN 16798-3:2017-11 können für HEPA- und Gasfilter sowie für Wärmerückgewinnung mit den Klassen H1 und H2 angerechnet werden.

Tabelle 2-4: Nutzungsprofile Warmwasser für das vereinfachte Verfahren für zu errichtende Nichtwohngebäude nach GEG, Anlage 6

Nummer	Gebäudetyp und Hauptnutzung	Nutzung	Nutzenergiebedarf Warmwasser
1/2	Bürogebäude (auch mit Verkaufseinrichtung oder Gewerbebetrieb) mit Hauptnutzung Einzelbüro, Gruppenbüro, Besprechung, Sitzung Seminar	Einzelbüro	0
3	Bürogebäude mit Gaststätte und mit Hauptnutzung Einzelbüro, Gruppenbüro, Großraumbüro, Besprechung, Sitzung, Seminar	Einzelbüro	1,5 kWh/d je Sitzplatz in der Gaststätte
4	Gebäude des Groß- und Einzelhandels bis 1.000m ² Nettogrundfläche mit der Hauptnutzung Groß-, Einzelhandel/Kaufhaus	Einzelhandel/Kaufhaus	0
5	Gewerbebetrieb bis 1.000m ² Nettogrundfläche mit der Hauptnutzung Gewerbe	Gewerbliche und industrielle Hallen – leichte Arbeit, überwiegend sitzende Tätigkeit	1,5 kWh/d je Beschäftigten
6	Schule, Kindergarten und -tagesstätte, ähnliche Einrichtungen mit der Hauptnutzung Klassenzimmer, Gruppenraum	Klassenzimmer/Gruppenraum	Ohne Duschen: 65 Wh/d je m ² (bezogen auf gesamte Nettogrundfläche des Gebäudes), 200 Nutzungstage
7	Turnhalle mit der Hauptnutzung Turnhalle	Turnhalle	1,5 kWh/d je Person
8	Beherbergungsstätte ohne Schwimmhalle, Sauna oder Wellnessbereich mit der Hauptnutzung Hotelzimmer	Hotelzimmer	250 Wh/d je m ² (bezogen auf gesamte Nettogrundfläche des Gebäudes), 365 Nutzungstage
9	Bibliothek mit der Hauptnutzung Lesesaal, Freihandbereich	Bibliothek/Lesesaal	0

2.3 Nutzung von erneuerbarer Energie in einem zu errichtenden Nichtwohngebäude

Der Wärme- und Kälteenergiebedarf in einem neu zu errichtenden Nichtwohngebäude muss nach GEG anteilig durch erneuerbare Energie oder durch Ersatzmaßnahmen gedeckt werden. Möglichkeiten zur Deckung sind:

- Nutzung solarthermischer Anlagen: Deckungsanteil mindestens 15 % (§ 35 GEG)
- Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien: Deckungsanteil mindestens 15 % (§ 36 GEG)
- Nutzung von Geothermie und Umweltwärme: mindestens 50 % Deckungsanteil (§ 37 GEG)
- Nutzung fester Biomasse: Deckungsanteil mindestens 50 % (§ 38 GEG)
- Nutzung flüssiger Biomasse: Deckungsanteil mindestens 50 % (§ 39 GEG)
- Nutzung gasförmiger Biomasse: Deckungsanteil mindestens 30 % (KWK) bzw. mindestens 50 % (Brennwertkessel) (§ 40 GEG)
- Nutzung von Kälte aus erneuerbaren Energien: Deckungsanteil entsprechend der Vorgaben aus §§ 35 bis 40 GEG (§ 41 GEG)
- Nutzung von Abwärme: Deckungsanteil mindestens 50 % (§ 42 GEG)
- Nutzung von Kraft-Wärme-Koppelung: Deckungsanteil mindestens 50 % (hocheffiziente KWK) bzw. mindestens 40 % (Brennstoffzellenheizung) (§ 43 GEG)
- Fernwärme oder Fernkälte: Deckungsanteil entsprechend der Vorgaben aus §§ 35 bis 40 GEG sowie §§ 42 bis 43 (§ 44 GEG)
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie: Unterschreitung der Anforderungen an die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der

wärmeübertragenden Umfassungsfläche nach § 19 GEG (siehe Tabelle 2-2) um 15 % (§ 45 GEG).

Neben diesen grundlegenden Anforderungen gibt es für einzelne Erfüllungsoptionen noch weitere Vorgaben, die den §§ 35 bis 45 GEG entnommen werden können. Generell gilt, dass die Maßnahmen der §§ 35 bis 45 GEG unter Einhaltung eines Erfüllungsgrades von 100 % kombiniert werden können. Mehrere zu errichtende Nichtwohngebäude der öffentlichen Hand in einer Liegenschaft können die Anforderungen auch in Summe erfüllen.

2.4 Anforderungen an bestehende Nichtwohngebäude

Für bestehende Nichtwohngebäude enthält das Gebäudeenergiegesetz folgende Anforderungen:

- Aufrechterhaltung der energetischen Qualität: keine energetische Verschlechterung von Außenbauteilen, Ausnahmen nur bei kleinen Flächen und bei entgegenstehenden öffentlich-rechtlichen Vorschriften, wie z. B. Brandschutz oder Standsicherheit, zulässig (§ 46 GEG)
- Nachrüstung: Dämmung bestimmter oberster Geschossdecken, die nicht den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 genügen, mit $U \leq 0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, Ausnahmen bei Dämmung des Dachs und aus technischen und wirtschaftlichen Gründen zulässig (§ 47 GEG)
- Änderung: Vorgabe von Wärmedurchgangskoeffizienten nach GEG, Anlage 7 (siehe Tabelle 2-5) bei Erneuerung, Ersatz und Neueinbau von Außenbauteilen, wenn mindestens 10 % der Fläche der Bauteilgruppe des Gebäudes betroffen sind, Ausnahmen

sind im GEG, Anlage 7 geregelt (§ 48 GEG)

- Energetische Bewertung: Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung um nicht mehr als 40 % über dem Wert des Referenzgebäudes (bezogen auf das Niveau der EnEV 2009) und das 1,25fache der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche nach Anlage 3 GEG (siehe Tabelle 2-2) um nicht mehr als 40 % über der Vorgabe der Wärmedurchgangskoeffizienten für Außenbauteile nach § 48 GEG (§ 50 GEG)
- Erweiterung und Ausbau: für neue Räume das 1,25fache der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche nach GEG, Anlage 3 (siehe Tabelle 2-2) nicht überschritten anstelle der Vorgabe der Wärmedurchgangskoeffizienten für Außenbauteile nach § 48 GEG (§ 51 GEG)
- Anlagen der Gebäudetechnik (Heizung, Kühlung, RLT, Warmwasserversorgung): Aufrechterhaltung der energetischen Qualität und Betreiberpflichten (Betriebsbereitschaft, Bedienung, Wartung und Instandhaltung (§§ 57 bis 60 GEG)
- Einbau und Ersatz von Heizungs- und Warmwasseranlagen: Anforderungen an die selbsttätige Regelung zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe, an

die selbsttätige raumweise Regelung der Raumtemperatur sowie an die Regelung von Umwälz- und Zirkulationspumpen (§§ 61 bis 64 GEG)

Einbau, Erneuerung und Nachrüstung von Klimaanlage und sonstigen Anlagen der Raumluftechnik: Anforderungen an die spezifische Ventilatorleistung, an die selbsttätige Regelung der Luftvolumenströme sowie der Be- und Entfeuchtung, an den Einbau von Einrichtungen zur Wärmerückgewinnung (§§ 65 bis 68 GEG)

- Erneuerung und Ersatz von Rohrleitungen: Anforderungen an die Dämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen und an die Dämmung von Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen (§§ 69 bis 70 GEG)
- Nachrüstung und Betriebsverbote bei heizungstechnischen Anlagen: Anforderungen an die Wärmedämmung bisher ungedämmter Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen in unbeheizten Räumen, an den Austausch alter Heizkessel für flüssige oder gasförmige Brennstoffe sowie an den Einbau von Heizkesseln für Heizöl oder feste Brennstoffe ab 2026 (§§ 71 bis 73 GEG)
- Energetische Inspektion von Klimaanlage: Anforderungen an Betreiberpflichten (wiederkehrende energetische Inspektion), an die Durchführung, den Umfang und den Zeitpunkt der Inspektion sowie an die Fachkunde des Inspektionspersonals und an den Inspektionsbericht (§§ 74 bis 78 GEG)

Tabelle 2-5: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten von Außenbauteilen bei Änderung an bestehenden Gebäuden nach Anlage 7 GEG

Nummer	Bauteil	Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten U_{\max}
1a	Außenwände: bei Ersatz oder erstmaligen Einbau	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
1b	Außenwände: bei Anbringen von Verkleidungen oder Erneuerung des Außenputzes	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2a	Fenster/Fenstertüren gegen Außenluft: bei Ersatz, erstmaligen Einbau oder zusätzlichen Einbau	$U_w = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2b	Dachflächenfenster gegen Außenluft: bei Ersatz, erstmaligen Einbau oder zusätzlichen Einbau	$U_w = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2d	Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel-Konstruktion nach DIN EN ISO 12631: 2018-01: bei Ersatz oder erstmaligen Einbau	$U_c = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2e	Glasdächer gegen Außenluft: bei Ersatz, erstmaligen Einbau des gesamten Bauteils oder Ersatz der Verglasung	$U_w/U_g = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2f	Fenstertüren mit Klapp-, Falt-, Schiebe- oder Hebemechanismus gegen Außenluft: bei Ersatz oder erstmaligen Einbau	$U_w = 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
3a	Fenster/Fenstertüren/Dachflächenfenster gegen Außenluft mit Sonderverglasung: bei Ersatz, erstmaligen Einbau oder zusätzlichen Einbau	$U_w/U_g = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
3c	Vorhangfassaden in Pfosten-Riegel-Konstruktion nach DIN EN ISO 12631: 2018-01: bei Ersatz oder erstmaligen Einbau	$U_c = 3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
4	Außentüren: bei erstmaligem Einbau	$U = 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Türfläche)
5a	Opake Dachflächen gegen Außenluft und gegen unbeheizte Dachräume: bei Ersatz oder erstmaligen Einbau	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
5b	Opake Dachflächen gegen Außenluft und gegen unbeheizte Dachräume: bei Ersatz/Neuaufbau einer Dachdeckung oder Aufbringen/Erneuerung von Bekleidungen/Verschalungen/Einbau von Dämmschichten	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
5c	Opake Dachflächen gegen Außenluft: bei Ersatz einer Abdichtung	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
6d	Decken nach unten gegen Außenluft: bei Ersatz oder erstmaligen Einbau	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
6e	Decken nach unten gegen Außenluft: bei Anbringen/Erneuern von außenseitigen Bekleidungen/Verschalungen/Feuchtigkeitssperren/Drainagen	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

2.5 Nutzung von erneuerbaren Energien in einem bestehenden öffentlichen Nichtwohngebäude

Bei einer grundlegenden Renovierung von Gebäuden der öffentlichen Hand, die von mindestens einer Behörde genutzt werden, muss der Wärme- und Kälteenergiebedarf des Gebäudes anteilig durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Als grundlegende Renovierung zählen der Heizkesselaustausch oder die Umstellung auf einen anderen fossilen Energieträger in zeitlicher Verbindung (innerhalb von 2 Jahren) mit der Renovierung von mehr als 20 % der Gebäudehülle (§ 52 GEG). Diese Pflicht wird erfüllt durch:

- Nutzung gasförmiger Biomasse: Deckungsanteil mindestens 25 % (§ 52 Abs. 3 GEG)
- Nutzung sonstiger erneuerbarer Energien: Deckungsanteil mindestens 15 % (§ 52 Abs. 4 GEG)
- Nutzung von Abwärme: Deckungsanteil mindestens 50 % (§ 53 Abs. 1 GEG)
- Fernwärme oder Fernkälte: Deckungsanteil entsprechend der Vorgaben aus § 44 GEG (§ 53 Abs. 1 GEG)
- Maßnahmen zur Einsparung von Energie: das 1,25fache der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche nach Anlage 3 GEG (siehe Tabelle 2-2) um mindestens 10 % unterschritten oder das 1,25fache der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche nach Anlage 3 GEG (siehe Tabelle 2-2) und der Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes eingehalten (§ 53 Abs. 2 GEG)
- Nutzung solarthermischer Anlagen: mindestens 0,06 m² Brutto-Kollektor-

fläche pro Quadratmeter Nettogrundfläche (§ 53 Abs. 3 GEG)

Generell gilt, dass die Maßnahmen der §§ 52 und 53 GEG unter Einhaltung eines Erfüllungsgrades von 100 % kombiniert werden können. Mehrere zu errichtende Nichtwohngebäude der öffentlichen Hand in einer Liegenschaft können die Anforderungen auch in Summe erfüllen. Ausnahmen sind im Einzelfall bei unangemessenem Aufwand zulässig (§ 55 GEG).

2.6 Erstellung von Energiebedarfsausweisen für Nichtwohngebäude

Energieausweise dienen ausschließlich der Information über die energetischen Eigenschaften eines Gebäudes und können als Energiebedarfsausweis oder als Energieverbrauchsausweis ausgestellt werden (§ 79 Abs. 1 GEG). Der Energieausweis wird für ein Gebäude ausgestellt (§ 79 Abs. 2 GEG). Die Definition eines Gebäudes folgt den allgemein üblichen Ansätzen. In der Vergangenheit haben sich dazu bei komplexeren Konstellationen die DIBt-Hinweise zur Auslegung der Energieeinsparverordnung als hilfreich erwiesen. Letztendlich entscheiden im konkreten Einzelfall die zuständigen Landesbehörden. Für Teile von Gebäuden werden Energieausweise ausgestellt, wenn diese Gebäudeteile als Wohn- und Nichtwohnbereiche getrennt zu behandeln sind und jeweils einen nicht unerheblichen Teil der Gebäudenutzfläche bzw. Nettogrundfläche umfassen (§ 79 Abs. 2 GEG und § 106 GEG). Ein Energieausweis ist für 10 Jahre gültig (§ 79 Abs. 3 GEG), solange Änderungen am Gebäude nicht vorab die Ausstellung eines neuen Energieausweises erforderlich machen (§ 79 Abs. 3 GEG).

Bei Vermietung, Verkauf oder Leasing eines Gebäudes oder einer Nutzungseinheit ist spätestens bei der Besichtigung ein Energieausweis vorzulegen oder deutlich sichtbar auszuhängen oder auszulegen (§ 80 Abs. 2 bis 5 GEG). Für Gebäude mit starkem Publikumsverkehr auf einer Nutzfläche von mehr als 250 m² (bei behördlicher Nutzung) bzw. von mehr als 500 m² Nutzfläche (bei nichtbehördlicher Nutzung und nur, wenn Energieausweis vorhanden ist) ist durch den Eigentümer oder der Nutzer dieser Flächen ein Energieausweis an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen (§ 80 Abs. 6 und 7 GEG).

Der Aussteller von Energieausweisen kann die für die Ausstellung benötigten Daten selbst ermitteln oder die vom Eigentümer bereitgestellten Daten verwenden (§ 83 GEG).

Wird ein Energieausweis für ein bestehendes Gebäude erstellt, hat der Aussteller das Gebäude vor Ort zu begehen oder sich für eine Beurteilung der energetischen Eigenschaften geeignete Bildaufnahmen zur Verfügung stellen zu lassen, um Empfehlungen für Maßnahmen zur kosteneffizienten Verbesserung (Modernisierungsempfehlungen) – soweit möglich – geben zu können (§ 84 GEG). Ein Energiebedarfsausweis für Nichtwohngebäude ist nach den vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat bekannt gemachten Mustern auszustellen (§ 85 Absatz 8 GEG) und muss nach § 85 GEG mindestens folgende Angaben enthalten:

- Fassung des GEG als Grundlage des ausgestellten Ausweises
- Art des Ausweises
- Ablaufdatum des Energieausweises
- Registriernummer
- Anschrift des Gebäudes
- Hauptnutzung oder Gebäudekategorie

- Gebäudeteil, wenn getrennte Energieausweise
- Baujahr des Gebäudes
- Baujahr des Wärmeerzeugers/der Übergabestation
- Nettogrundfläche
- wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser
- bei Neubauten: Art der genutzten erneuerbaren Energie (oder alternativer Maßnahmen) und deren Deckungsanteil und Anteil zur Pflichterfüllung
- Art der Lüftung und (falls vorhanden) Art der Kühlung
- Inspektionspflichtige Klima- oder kombinierte Lüftungs-/Klimaanlagen und Fälligkeitsdatum nächste Inspektion
- Datenerhebung durch Eigentümer oder Aussteller
- Name, Anschrift und Berufsbezeichnung des Ausstellers, Ausstellungsdatum und Unterschrift des Ausstellers
- Ergebnisse der Berechnungen einschließlich Anforderungswerte sowie äquivalente Kohlendioxidemissionen pro Quadratmeter Nettogrundfläche und Jahr
- bei Neubauten: Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes
- verwendetes Berechnungsverfahren
- Endenergiebedarf für Wärme und Strom
- Gebäudezonen mit jeweiliger Nettogrundfläche und dem Anteil an der gesamten Nettogrundfläche
- Aufteilung des jährlichen Endenergiebedarfs auf Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung einschließlich Befeuchtung

In einer Immobilienanzeige in kommerziellen Medien vor dem Verkauf, der Vermietung, der Verpachtung oder dem Leasing eines Gebäudes oder einer selbstständigen Nutzungseinheit sind Pflichtangaben zum Energieausweis nach § 87 GEG vorgeschrieben, wenn zum Zeitpunkt der

Aufgabe der Anzeige ein Energieausweis vorliegt.

Energieausweise dürfen nach § 88 GEG nur durch Personen ausgestellt werden, die

- nach bauordnungsrechtlichen Vorschriften der Länder zur Unterzeichnung von bautechnischen Nachweisen des Wärmeschutzes oder der Energieeinsparung bei der Errichtung von Gebäuden berechtigt ist oder
- einen berufsqualifizierenden Hochschulabschluss, Technikerabschluss oder Handwerksberuf (mit möglicher Eintragung in die Handwerkerrolle oder Meistertitel oder selbstständige Ausübung) erworben bzw. erlernt hat und durch Ausbildungsschwerpunkt, Berufserfahrung, Schulung (wesentliche Inhalte nach Anlage 11 GEG) oder öffentliche Bestellung als Sachverständiger qualifiziert ist.

2.7 Wesentliche Neuerungen des Gebäudeenergiegesetzes

Infobox: Neuerungen des Gebäudeenergiegesetzes mit Relevanz für Nichtwohngebäude	
Bereich	Wesentliche, für Nichtwohngebäude relevante Neuerungen
Grundsätze	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusammenführung von Energieeinsparungsgesetz EnEG, Energieeinsparverordnung EnEV und Erneuerbare-Energie-Wärmegesetz EEWärmeG ▪ Keine Verschärfung des Anforderungsniveaus für Neubauten und Sanierungen (lediglich Sonderregelung für Hallengebäude mit Raumhöhe > 4 m und Beheizung durch dezentrale Gebläse- oder Strahlungsheizung entfällt), aber Überprüfung der Anforderungen 2023 ▪ Keine Veränderungen der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz ▪ Inbezugnahme von DIN V 18599: 2018 für Bilanzierung
Weitere Punkte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erweiterung der Anrechenbarkeit von gebäudenah erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien ▪ Unter bestimmten Bedingungen Maßgaben bei den Primärenergiefaktoren für flüssige und gasförmige Biomasse, für hocheffiziente KWK-Anlagen sowie für Fernwärme bzw. für Wärmenetze im GEG ▪ Verpflichtende Ausweisung der äquivalenten CO₂-Emission im Energieausweis ▪ Neuregelung der Anforderungen an die Luftdichtheitsmessung von Gebäuden ▪ Energetische Inspektion von Klimaanlage: verpflichtende Angaben im Energieausweis und geeignete Gebäudeautomation als Ersatz für Inspektionspflicht ▪ Einbau von Heizkesseln für Heizöl und für feste fossile Brennstoffe ab 2026 nur unter bestimmten Voraussetzungen zulässig

3 Energetische Bewertung: Berechnungsverfahren DIN V 18599:2018

3.1 Allgemeines

3.1.1 Grundprinzip

Die Vornormenreihe DIN V 18599 stellt ein Verfahren zur Durchführung der Gesamtenergiebilanz von Gebäuden bereit. Der aufgezeigte Algorithmus ist anwendbar für die energetische Bilanzierung von:

- Wohn- und Nichtwohnbauten;
- Neubauten und Bestandsbauten.

Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für:

- eine Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit teilweise festgelegten Randbedingungen (z. B. bei Anwendung im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes);
- eine allgemeine, ingenieurmäßige Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit frei wählbaren Randbedingungen, z. B. mit dem Ziel des Abgleichs zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch (Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich) oder in Rahmen der Energieberatung.

Die Bilanzierung umfasst Energieaufwendungen für

- Heizung,
- Lüftung,
- Klimatisierung (einschließlich Kühlung und Befeuchtung),
- Trinkwarmwasserversorgung und
- Beleuchtung

von Gebäuden einschließlich der Stromaufwendungen (Hilfsenergien), die unmittelbar mit der Energieversorgung zusammenhängen. Darüber hinaus kann auch

die im räumlichen Zusammenhang von Gebäuden produzierte Energie (z. B. aus Photovoltaikanlagen oder der Kraft-Wärme-Kopplung) bilanziert werden.

In der Normenreihe DIN V 18599:2018 wird anhand von allgemein gültigen, aus den physikalischen Zusammenhängen hergeleiteten Gleichungen die Energiebilanzierung für ein Gebäude von der Nutz-, über die End- bis zur Primärenergie beschrieben (Begriffe siehe Abschnitt 3.1.2). Die Bilanz wird für alle Arten der Konditionierung bzw. für alle technischen Gewerke (Heizung, Kühlung, Lüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung) erläutert.

Die energetische Bilanzierung aller Energieströme folgt jeweils der gleichen Vorgehensweise: Der Endenergiebedarf ergibt sich aus dem Nutzenergiebedarf des Gebäudes und den technischen Verlusten für die Übergabe, Verteilung und Speicherung und den Verlusten der Energieerzeugung für die einzelnen Konditionierungsarten. Der Primärenergiebedarf wird aus dem Endenergiebedarf bestimmt, wobei die Endenergie je nach Energieträger mit Faktoren hinsichtlich ihrer Umweltwirkung bewertet wird.

3.1.2 Wichtige Begriffe

Primärenergiebedarf:

Berechnete Energiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.

Endenergiebedarf:

Berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raumlufttechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen.

ANMERKUNG: Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik benötigte Hilfsenergie ein. Die Endenergie wird an der „Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die der Verbraucher für eine bestimmungsgemäße Nutzung unter normativen Randbedingungen benötigt. Der Endenergiebedarf wird vor diesem Hintergrund nach verwendeten Energieträgern angegeben.

Nutzenergiebedarf:

Oberbegriff für Nutzwärmebedarf, Nutzkältebedarf, Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Befeuchtung.

Nutzwärmebedarf (Heizwärmebedarf):

Rechnerisch ermittelter Wärmebedarf, der zur Aufrechterhaltung der festgelegten thermischen Raumkonditionen innerhalb einer Gebäudezone während der Heizzeit benötigt wird.

Nutzkältebedarf (Kühlbedarf):

Rechnerisch ermittelter Kühlbedarf, der zur Aufrechterhaltung der festgelegten thermischen Raumkonditionen innerhalb einer Gebäudezone benötigt wird in Zeiten, in denen die Wärmequellen eine

höhere Energiemenge anbieten als benötigt wird.

Nutzenergiebedarf der Beleuchtung:

Rechnerisch ermittelter Energiebedarf, der sich ergibt, wenn die Gebäudezone mit der im Nutzungsprofil festgelegten Beleuchtungsqualität beleuchtet wird.

Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser:

Rechnerisch ermittelter Energiebedarf, der sich ergibt, wenn die Gebäudezone mit der im Nutzungsprofil festgelegten Menge an Trinkwarmwasser entsprechender Zulauf-temperatur versorgt wird.

Energieträger:

Stoff oder Vorgang, der genutzt werden kann, um mechanische Arbeit oder Wärme zu erzeugen oder chemische oder physikalische Prozesse durchzuführen.

ANMERKUNG: Typische Energieträger im Bereich der Gebäudekonditionierung sind z.B. Erdgas, Strom, Nah-/Fernwärme, Holz oder Umweltenergie.

Konditionierter Raum:

Raum und/oder Raumgruppe, die auf eine bestimmte Solltemperatur beheizt und/oder gekühlt und/oder be- und entlüftet und/oder befeuchtet und/oder beleuchtet und/oder mit Trinkwarmwasser versorgt werden.

ANMERKUNG: Zonen sind konditionierte Räume und weisen mindestens eine Art der Konditionierung auf. Räume ohne Konditionierung werden als „nicht konditionierte Räume“ bezeichnet.

Zone:

grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung

ANMERKUNG 1: Eine Zone fasst den Grundflächenanteil bzw. Bereich eines Gebäudes zusammen, der durch gleiche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet ist und keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Arten der Konditionierung und anderer Zonenkriterien aufweist.

ANMERKUNG 2: Für ein Bürogebäude könnte sich z. B. typischerweise eine Zonierung mit den Zonen Einzelbüro – Großraumbüro – Besprechungsräume – WC und Sanitärräume – Kantine – Verkehrsflächen ergeben.

Versorgungsbereich:

Bereich, der die Gebäudeteile umfasst, die von der gleichen Technik versorgt werden, auch Berechnungsbereich (Beleuchtung), Heizungsbereich usw. genannt

ANMERKUNG 1: Ein Versorgungsbereich (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.) kann sich über mehrere Zonen erstrecken, eine Zone kann auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen.

ANMERKUNG 2: Entsprechend den Regeln der einzelnen Bilanzteile kann es erforderlich sein, den Energiebedarf für einen Versorgungsbereich zu ermitteln. Die für den Versorgungsbereich ermittelten Energiekennwerte werden auf die Zonen des Gebäudes aufgeteilt.

Wärmeübertragende Umfassungsfläche:

äußere Begrenzung jeder Zone

ANMERKUNG 1: Die wärmeübertragende Umfassungsfläche ist die Grenze zwischen konditionierten Räumen und der

Außenluft, dem Erdreich oder nicht konditionierten Räumen. Über diese Fläche verliert oder gewinnt der gekühlte/beheizte Raum Wärme, daher auch „wärmeübertragende Umfassungsfläche“.

ANMERKUNG 2: Die wärmeübertragende Umfassungsfläche wird durch eine stoffliche Grenze gebildet, üblicherweise durch Außenfassade, Innenflächen, Kellerdecke, oberste Geschossdecke oder Dach.

Bezugsfläche (Nettogrundfläche):

im konditionierten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche

ANMERKUNG: Als Bezugsfläche wird die Nettogrundfläche (A_{NGF}) verwendet. Die Berechnung der Nettogrundfläche folgt formal den Festlegungen zur Berechnung der Nettoraumfläche nach DIN 277-1.

Bruttovolumen (externes Volumen):

anhand von Außenmaßen ermitteltes Volumen eines Gebäudes oder einer Gebäudezone

ANMERKUNG: Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume des Gebäudes oder der Zone ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß konditioniert werden.

Nettoraumvolumen:

Volumen einer konditionierten Zone bzw. eines gesamten Gebäudes, das dem Luftaustausch unterliegt

ANMERKUNG: Das Nettoraumvolumen bestimmt sich anhand der inneren Abmessungen und schließt so das Volumen der Gebäudekonstruktion aus. Es wird aus der entsprechenden Nettogrundfläche durch Multiplikation mit der lichten Raumhöhe ermittelt.

Geschosshöhe:

Maß von Oberkante Rohdecke des betreffenden Geschosses bis zu Oberkante der Rohdecke des darüber liegenden Geschosses

ANMERKUNG: Bei obersten Geschossen ist das Höhenmaß bis zur Oberkante der Zone relevant.

Raumhöhe (lichte Raumhöhe):

Höhendifferenz zwischen der Oberkante des Fußbodens bis zur Unterkante der Geschossdecke bzw. einer abgehängten Decke

Raum-Solltemperatur:

je nach Nutzungsprofil vorgegebene empfundene Temperatur im Innern eines Gebäudes bzw. einer Zone, die den Sollwert der Raumtemperatur bei Heiz- bzw. Kühlbetrieb repräsentiert

ANMERKUNG: In der Regel sind unterschiedliche Werte für den Heiz- und den Kühlbetrieb vorgesehen.

Bilanzinnentemperatur:

mittlere Innentemperatur eines Gebäudes bzw. einer Zone unter Berücksichtigung von räumlich oder zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb und im Falle der Kühlbedarfsermittlung unter Berücksichtigung von zugelassenen Temperaturschwankungen, die der Ermittlung des Heizwärme- und Kühlbedarfs zugrunde gelegt wird

ANMERKUNG: In der Regel werden unterschiedliche Werte für den Heiz- und den Kühlbetrieb angesetzt.

Wärmesenke:

Wärmemenge, die der Gebäudezone entzogen wird

ANMERKUNG: Nicht einbezogen ist die geregelte Abfuhr von Wärme über das Kühlsystem, d. h. der Kühlbedarf.

Wärmequelle:

Wärmemengen mit Temperaturen über der Innentemperatur, die der Gebäudezone zugeführt werden oder innerhalb der Gebäudezone entstehen

ANMERKUNG: Nicht einbezogen sind die Wärmeeinträge, die geregelt über die Anlage (Heizung, Lüftung) zugeführt werden, um die Innentemperatur aufrechtzuerhalten.

Ausnutzungsgrad für Wärmequellen:

Faktor, der die gesamten monatlichen oder jahreszeitlichen Wärmequellen reduziert, um den zur Deckung der Wärmesenken nutzbaren Teil der Wärmequellen festzustellen

ANMERKUNG: Der nicht nutzbare Anteil äußert sich in der Heizperiode als überhöhte Raumtemperatur und/oder überhöhter Luftwechsel der Zone. In der Kühlperiode ergibt er den Kühlbedarf.

Erneuerbare Energie:

Energie aus einer Quelle, deren Vorrat sich durch die Entnahme nicht verringert, wie z. B. (thermische und photovoltaische) Solarenergie, Wind, Wasserkraft, regenerative Biomasse

ANMERKUNG: Energien aus Quellen, die nicht im Laufe der Existenz der Menschheit verbraucht werden, d. h. die unbegrenzt verfügbar sind, sind Umweltenergien. Biomasseenergie (fest, gasförmig, flüssig) zählt, da sie nachwachsend ist, ebenfalls zur erneuerbaren Energie, wobei sie begrenzt verfügbar ist.

Umweltenergien:

Solarenergie (thermisch, photovoltaisch, beleuchtungstechnisch), Erdwärme (aus dem Erdreich entnommene Energie, Geothermie), Umweltwärme oder -kälte (aus Umgebungsluft oder Wasser entnommene Energie), Windenergie

Abwärme:

aus Prozessen entstammende Wärme- und Kältemengen, die innerhalb des bilanzierten Gebäudes einer Nutzung zugeführt oder (über ein Wärme- oder Kältenetz) einem anderen Gebäude zur Verfügung gestellt werden und anderenfalls ohne weitere Verwertung an die Umgebung abgegeben worden wären, z. B. industrielle Abwärme einer Fertigung

ANMERKUNG 1: Abwärme entstammt nicht aus Einrichtungen, deren Zweck die Strom- oder Wärmeerzeugung ist. Die davor gelagerten Umwandlungsketten, die zum Abwärmeaufkommen führen, werden nicht innerhalb dieser Norm bewertet.

ANMERKUNG 2: Abwärme kann innerhalb des Gebäudes (der Bilanzzone) als Wärme- oder Kältestrom auftreten und wird dann als Teil der inneren Wärmequellen oder -senken bilanziert. Sofern Abwärme über ein Medium (z. B. Wasser oder Luft) über die Bilanzgrenzen transportiert wird, wird sie analog der Nah- und Fernwärme bewertet (die Hilfsenergie ist zu bilanzieren).

Hilfsenergie:

Energie, die von Heizungs-, Kühl-, Trinkwarmwasser-, Raumluft- einschließlich Lüftungs- und Beleuchtungssystemen zusätzlich für Pumpen, Ventilatoren, Regelung, Elektronik usw. verwendet wird, um die Nutzenergiebereitstellung zu ermöglichen

Aufwandszahl:

Faktor, welcher den Aufwand eines Prozesses gegenüber dessen Nutzen beschreibt

ANMERKUNG: Basis der Betrachtung sind Energiemengen, wobei die Aufwandszahl selbst einheitenlos ist (Aufwand bezogen auf Nutzen). Prozesse sind die Übergabe/Regelung, die Verteilung, die Speicherung, die Erzeugung von Energiemengen.

Nutzungsgrad:

Faktor, welcher den nutzbaren Anteil eines Energieaufwandes beschreibt

ANMERKUNG: Basis der Betrachtung sind Energiemengen, wobei der Nutzungsgrad selbst einheitenlos ist (Nutzen bezogen auf Aufwand). Prozesse sind die Übergabe/Regelung, die Verteilung, die Speicherung, die Erzeugung von Energiemengen.

Bilanzzeitraum:

Zeitraum für die Bilanzierung der relevanten Energieströme für ein Gebäude

ANMERKUNG: Zur Berechnung des End- und Primärenergiebedarfs ist der Bilanzzeitraum ein Jahr, bei der Berechnung von Teilenergiekennwerten kann er einen Monat oder einen Tag umfassen.

CO₂-Äquivalent:

berechnete Stoffmasse an Treibhausgasen, welche aus dem Endenergieeinsatz an der Gebäudegrenze resultieren, wobei alle Einzelemissionen auf die Treibhauswirkung von Kohlenstoffdioxid gewichtet umgerechnet werden und auch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe bzw. Stoffe berücksichtigt werden.

3.1.3 Bilanzierungsschritte

Im Einzelnen folgt die Bilanzierung folgenden Schritten:

1. Zonierung

Vor der energetischen Bilanzierung wird ein Gebäude in Zonen unterteilt. Dabei werden jeweils jene Bereiche eines Gebäudes zu einer Zone zusammengefasst, die durch gleiche Nutzung gekennzeichnet sind und keine bedeutenden Unterschiede hinsichtlich der Art der Konditionierung und anderer Zonenkriterien aufweisen (siehe Abschnitt 3.1.3).

2. Nutzenergiebedarf

Der Nutzenergiebedarf (für Heizung, Kühlung bzw. Klimatisierung, Lüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung) ist für jede Zone eines Gebäudes getrennt zu bestimmen. Im Falle der Heizung und Kühlung erfolgt dies durch Gegenüberstellung der Wärmequellen und Wärmesenken für die betreffende Gebäudezone. Der Nutzenergiebedarf für Heizung und Kühlung (Heizwärmebedarf, Kühlbedarf) wird in einem iterativen Verfahren bestimmt. Da zur Bestimmung der Nutzenergie allen Wärmequellen alle Wärmesenken gegenübergestellt werden müssen, sind diese zunächst vollständig zu berechnen. Die Höhe der Wärmequellen und Wärmesenken hängt u. a. von baulichen Gegebenheiten und von der Nutzung ab. Die meisten Bilanzanteile können einmalig ohne Iteration ermittelt werden (z. B. innere Wärmequellen aus Personen, Transmission, Lüftung, solare Wärmequellen usw.). Die anlagentechnisch bedingten Wärmequellen und Wärmesenken (z. B. Wärmeeinträge aus Heizungsverteilerleitungen) sind jedoch von der

Nutzenergie selbst abhängig. Da die Nutzenergie aber erst das Ziel der Gegenüberstellung von Wärmequellen und Wärmesenken ist, erfolgt eine Iteration.

3. Technische Verluste, End- und Primärenergiebedarf

Der je Zone ermittelte Nutzenergiebedarf wird – sofern mehrere Versorgungssysteme vorhanden sind – auf diese aufgeteilt. Zum Nutzenergiebedarf werden für alle Versorgungssysteme die technischen Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung addiert. Es ergibt sich eine Energiemenge, die vom Erzeuger bzw. den Erzeugern bereitzustellen ist. Anschließend erfolgt die Erzeugerbewertung. Sie umfasst die Ermittlung der Erzeugerverluste.

Die letzten beiden Schritte sind die Bestimmung der Endenergien und die primärenergetische Bewertung dieser Endenergien. Die End- und Primärenergiebilanzen enthalten dabei auch die Aufwendungen für elektrische Hilfsenergien.

Die Endenergie ergibt sich aus der Nutzenergie sowie den Verlusten für Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung (technische Aufwendungen) und ist den Erzeugern zuzuführen oder wird nach außerhalb bereitgestellt (siehe Infobox). Die Endenergie wird differenziert betrachtet für Beleuchtung, für Wärme und Kälte sowie für elektrische Stromanwendungen und für Hilfsenergie.

Die Primärenergie wird aus der nach Energieträgern getrennt summierten Endenergien mit Primärenergiefaktoren und unter Umrechnung auf den Heizwert der Brennstoffe bestimmt.

Sind Versorgungseinrichtungen vorhanden, die mehr als eine Zone versorgen (z. B. eine zentrale Kälteanlage oder Heizzentrale für das Gesamtobjekt), oder sind je Zone mehr als eine Versorgungseinrichtung je Gewerk (zentrale und dezentrale Trinkwarmwasserversorgung in einer Kantine) vorhanden, so sind die Energiekennwerte je Versorgungsbereich dieser Technik einmalig zu bestimmen und anschließend auf die Zonen zu verteilen (siehe Abschnitt 3.1.3).

4. Zeitschritte

Die Bilanzierung des End- oder Primärenergiebedarfs erfolgt für den Zeitraum eines Jahres. Die Bilanzanteile können in kleineren Zeitschritten, z. B. tages- oder monatsweise, bestimmt werden. In diesem Fall erfolgt die Bestimmung des Jahreswertes durch Summation der Monatswerte. Für einzelne Gewerke und Prozessschritte sind in der Norm keine Monatsbilanzen vorgegeben. Die Bilanzierung erfolgt jahresweise. Sollen in diesem Fall nachträglich monatliche Aufteilungen eines Jahreskennwertes erfolgen, wird die Vorgehensweise in DIN V 18599-1 beschrieben.

Infobox: Bilanzierung der Endenergie

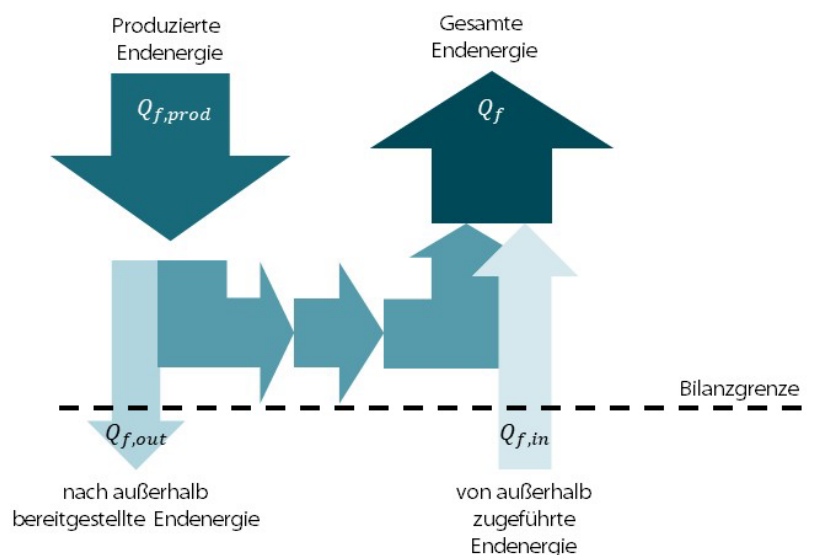


Bild 3-1: Bilanzierung der Endenergie

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-1

Ein Teil der Endenergien ($Q_{f,prod}$) wird im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang des Gebäudes produziert oder technisch nutzbar gemacht. Es handelt sich hierbei in der Regel um regenerative Wärmeenergiemengen (Solarwärme, Erdwärme, Umweltwärme), regenerativ gewonnene Kälteenergiemengen (Erdkälte, Umweltkälte) sowie Strom (Photovoltaik, Windkraft, KWK).

Die Bilanzierung der einzelnen Erzeuger (Wärme, Kälte, Strom) liefert ein Ergebnis über die jeweils selbst genutzten Energiemenge des jeweiligen Energieträgers sowie die Energiemenge ($Q_{f,out}$), welche über die Bilanzgrenze hinweg aus dem Gebäude abgegeben wird. Im Regelfall handelt es sich um Überschüsse der Stromproduktion (Photovoltaik, Windkraft, KWK), jedoch kann auch eine thermische Energiemenge an andere Nutzer abgegeben werden.

Energieträger, die dem Gebäude von außen über die Bilanzgrenze zugeführt werden müssen, werden als Energiemenge ($Q_{f,in}$) bilanziert. Dies sind alle Brennstoffe sowie aus Versorgungsnetzen gelieferte Strom-, Wärme- und Kältemengen.

3.1.4 Zonierung und Festlegung von Versorgungsbereichen

Die Einteilung von Nichtwohngebäuden in Zonen kann u.a. wegen der unterschiedlichen Nutzung einzelner Gebäudebereiche erforderlich sein und bildet die Grundlage der späteren Berechnung. Die Zonenbildung erfolgt in drei Schritten:

1. Art der Nutzung

- Auswahl von Bereichen gleicher Nutzung gemäß Nutzungsprofilen nach DIN V 18599 Teil 10 (z. B. Einzelbüros, Besprechungsräume...)
- Abweichungen der Nutzung von Räumen (z. B. Einzelbüro vs. Kantine) führt zur Zuordnung zu unterschiedlichen Zonen
- Räume gleicher Nutzung können zu einer Zone zusammengefasst werden, wenn sie räumlich getrennt im Gebäude angeordnet sind

2. Art der Konditionierung und weitere Zonenteilungskriterien

- Unterteilung der in Schritt 1 gebildeten Bereiche nach DIN V 18599-1 aufgrund deutlich verschiedener Konditionierung (z. B. Art der Heizung, Art der Raumluftechnik, Art der Beleuchtung...)
- Deutliche Abweichung der Konditionierung von Räumen (z. B. Einzelbüro mit Heizung und Beleuchtung vs. Einzelbüro mit Heizung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung) führt trotz gleicher Nutzung zur Zuordnung zu unterschiedlichen Zonen
- Unterteilung der in Schritt 1 gebildeten Bereiche nach DIN V 18599-1 aufgrund zusätzlicher Zonenteilungskriterien, wie der Raum- bzw. Gebäudetiefe, des Anteils der transparenten Flächen in der Fassade und des Sonnenschutzes (z. B. Einzelbüro mit 25 % Glasanteil der

Fassade vs. Einzelbüro mit 75 % Glasanteil der Fassade)

- Aus Sicht der Lüftung sind bei der Raumluftechnik folgende Systeme Kriterium für eine weitere Zoneneinteilung:
 - Ausschließlich freie Lüftung
 - RLT mit konstantem Volumenstrom (sog. KVS-Anlagen)
 - RLT mit variablem Volumenstrom (sog. VVS-Anlagen)
 - RLT mit Luft-/Wasser-Systemen
 - Raumklimageräte (sog. Split-, Multisplit- oder VRF-Geräte)
 - Aus Sicht der Funktionalität sind bei der Raumluftechnik folgende Funktionen Kriterium für eine weitere Zoneneinteilung:
 - Heizen
 - Kühlen
 - Be- und Entfeuchten
 - Bei der Beleuchtung ist eine weitere Zoneneinteilung erforderlich, wenn sich die installierte Leistung für das Kunstlicht deutlich unterscheidet. Eine Zonierung ist erforderlich, wenn in einem Bereich die installierte Leistung um mindestens 20 W/m^2 über der sonst installierten Leistung liegt und der betroffenen Flächenanteil mehr als 10 % der Zonenfläche beträgt sowie die installierte Leistung des betroffenen Bereiches $> 5 \text{ kW}$ ist.
- #### 3. Zusammenfassung wegen Geringfügigkeit
- Zuschlag von nach Zoneneinteilung in den Schritte 1 und 2 verbleibenden Restflächen auf andere Zonen
 - mit einem Gesamtanteil von bis zu 5 % der Gesamtfläche des Gebäudes: Zuschlag zu anderer Zone mit gleichartiger technischer Konditionierung, doch abweichender Nutzung (z. B. beheizte, gekühlte, belüftete und beleuchtete Besprechungsräume mit Konstantvolumenstromanlage zur Zone

- „beheizte, gekühlte, belüftete und beleuchtete Büros mit RLT-Anlage mit variablem Volumenstrom“)
- mit einem Gesamtanteil von bis zu 1 % der Gesamtfläche des Gebäudes: Zuschlag zu anderer Zone auch bei abweichender Art der technischen Konditionierung, aber Übereinstimmung in möglichst vielen Konditionierungsarten und mit möglichst ähnlicher Nutzung (z. B. beheizte, gekühlte, belüftete und beleuchtete Besprechungsräume, zur Zone „beheizte, belüftete und beleuchtete (jedoch nicht gekühlte) Büros“)

Bild 3-2 verdeutlicht das in DIN V 18599-1 beschriebene Vorgehen zur Zonierung. Grundsätzlich gilt es, eine sinnvolle Abwägung zwischen Berechnungsaufwand und angemessener Berücksichtigung energetischer Unterschiede vorzunehmen.

Nach der Zonierung wird das Gebäude hinsichtlich der technischen Versorgung in Versorgungsbereiche unterteilt. Versorgungsbereiche sind unabhängig von der Zonierung und fassen dabei – abgeleitet aus den technischen Berechnungsvorschriften der einzelnen Gewerke – jeweils

die Gebäudebereiche zusammen, die von der gleichen Anlagentechnik versorgt werden. Technische Verluste sowie der End- und Primärenergiebedarf werden zunächst nicht für jede Zone, sondern für jeden Versorgungsbereich bestimmt.

Da die Zonierung eines Gebäudes und die Festlegung von Versorgungsbereichen unabhängig voneinander (also mit unterschiedlichen Bilanzgrenzen) erfolgt, müssen die für die Versorgungsbereiche ermittelten Energiekennwerte, den einzelnen Zonen zugeordnet werden. Dieses Vorgehen wird in DIN V 18599-1 als „Verrechnung“ bezeichnet und folgt diesen Regeln:

- Umfasst ein Versorgungsbereich mehr als eine Zone oder verläuft die Bilanzgrenze einer Zone durch einen Versorgungsbereich, so ist der Energiebedarf auf die einzelnen Zonen aufzuteilen.
- Wird eine Zone in mehrere Versorgungsbereiche untergliedert, so ergibt sich der Energiebedarf der Zone als Summe des Energiebedarfs der innerhalb der Zone befindlichen Teilnettogrundflächen aller Versorgungsbereiche.

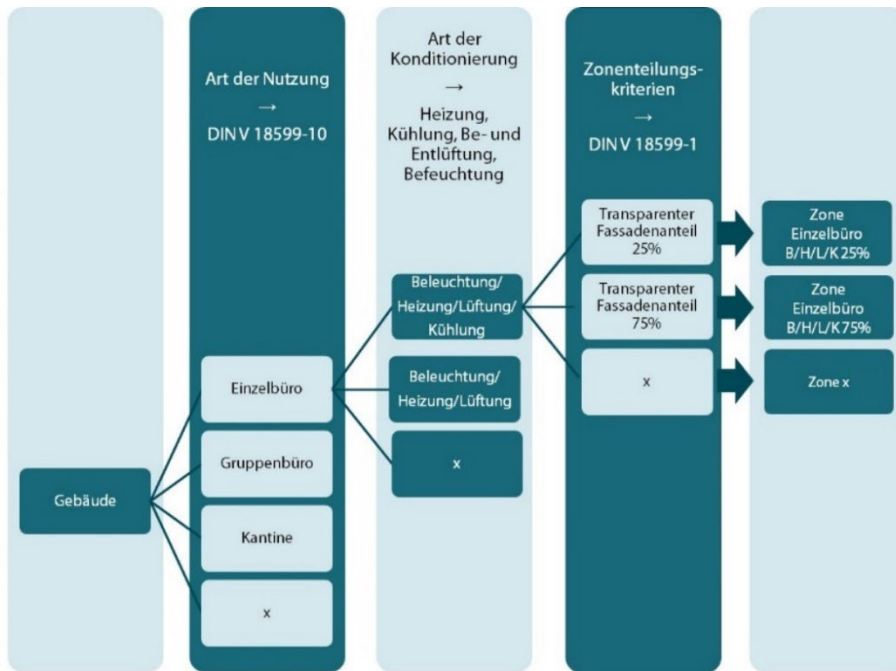


Bild 3-2: Zoneneinteilungskriterien

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-1

Infobox: Zonierung und Versorgungsbereiche sowie deren Verrechnung

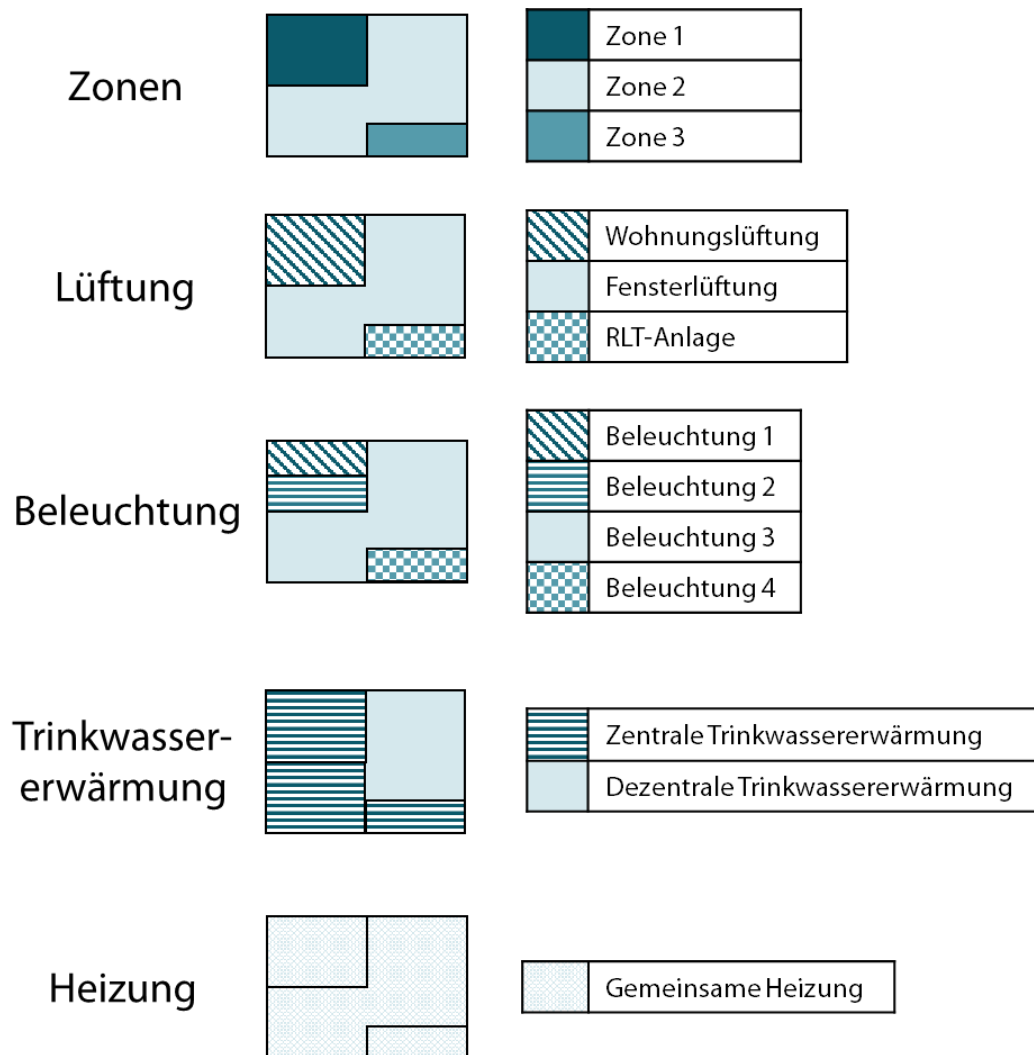


Bild 3-3: Schematische Gebäudeansicht mit Zonierung und Versorgungsbereiche sowie deren Verrechnung

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-1

Für das Beispielgebäude wird der Nutzenergiebedarf (Beleuchtung, Trinkwarmwasser, Heizung, Kühlung, Luftaufbereitung) dreimal berechnet, d. h. für jede der drei Zonen getrennt in drei Bilanzgrenzen. Die (auf die Nettogrundfläche) bezogenen Nutzenergiekennwerte sind an jeder Stelle einer Zone rechnerisch gleich groß.

Die Wärmequellen und Wärmesenken werden in jeder Zone als ebenfalls gleichmäßig räumlich verteilt bilanziert. Für die Zone 2 im Beispielgebäude werden daher z. B. Verluste der Verteilung von Trinkwarmwasser als homogen über die gesamte Zone verteilt angenommen. Dies ist eine rechnerische Vereinfachung, denn wegen der beiden unterschiedlichen Versorgungssysteme (zentral und dezentral) sind sie in der Praxis nicht homogen in Zone 2 verteilt.

3.2 Normteile, Energiebilanzierung und Berechnungsablauf

3.2.1 Überblick

Die Normenreihe DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung“ besteht in der aktuellen Fassung aus 13 Teilen und 2 Beiblättern.

Die folgenden Teile werden vom Gebäudeenergiegesetz in Bezug genommen und sind für die Bilanzierung von Nichtwohngebäuden relevant:

- Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger (Stand September 2018)
- Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen (Stand September 2018)
- Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung (Stand September 2018)
- Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung (Stand September 2018)
- Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen (Stand September 2018)
- Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau (Stand September 2018)
- Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen (Stand September 2018)
- Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen (Stand September 2018)
- Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten (Stand September 2018)
- Teil 11: Gebäudeautomation (Stand September 2018)

Die weiteren Normenteile und Beiblätter sind nicht Gegenstand dieses Leitfadens und mit Ausnahme von Teil 6 auch nicht Gegenstand des GEG:

- Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau (Stand September 2018)
- Teil 12: Tabellenverfahren für Wohngebäude (DIN/TS, Stand April 2021)
- Teil 13: Tabellenverfahren für Nichtwohngebäude (DIN/TS, Stand Oktober 2020)
- Beiblatt 1: Bedarfs-/Verbrauchsabgleich (Stand Januar 2010)
- Beiblatt 2: Beschreibung der Anwendung von Kennwerten aus der DIN V 18599 bei Nachweisen des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) (Stand Juni 2012)

In den folgenden Kapiteln werden für die vom Gebäudeenergiegesetz in Bezug genommenen und für Nichtwohngebäude relevanten Teile der DIN V 18599 auf Basis der bereits im Abschnitt 3.1 beschriebenen Grundlagen die Kernpunkte ausgewiesen und erläutert.

3.2.2 Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger

Im Teil 1 werden zum einen wichtige Begriffe für die Bearbeitung der DIN V 18599 erläutert (siehe Abschnitt 3.1.2 und zum anderen die Vorgehensweise und Regeln zur Zoneneinteilung sowie zur Festlegung von Versorgungsbereichen (siehe Abschnitt 3.1.3) beschrieben.

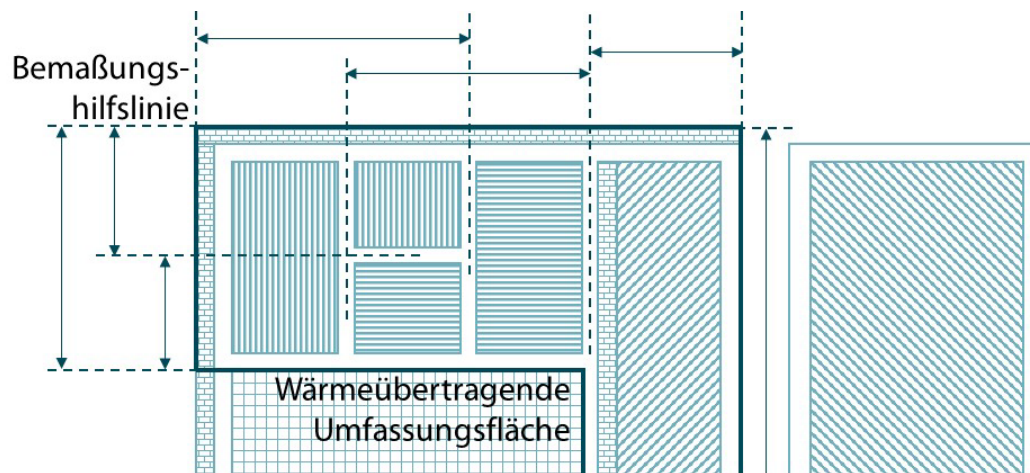
Zusätzlich beinhaltet DIN V 18599-1 Hinweise zur Bestimmung von Bezugsmaßen der wärmeübertragenden Umfassungsfläche A sowie des Bruttovolumens V_e und

der Wärmebrückenlängen einer Zone (siehe Bild 3-4 und Bild 3-5).

Fenster werden mit den lichten Rohbaumaßen innen ermittelt. Als lichtiges Rohbaumaß innen gilt das Maueröffnungsmaß, bei dem das Fenster bzw. der Blendrahmen angeschlagen wird. Dabei sind

Putz oder ggf. vorhandene Verkleidungen (z. B. Gipskartonplatten beim Holzbau) nicht zu berücksichtigen.

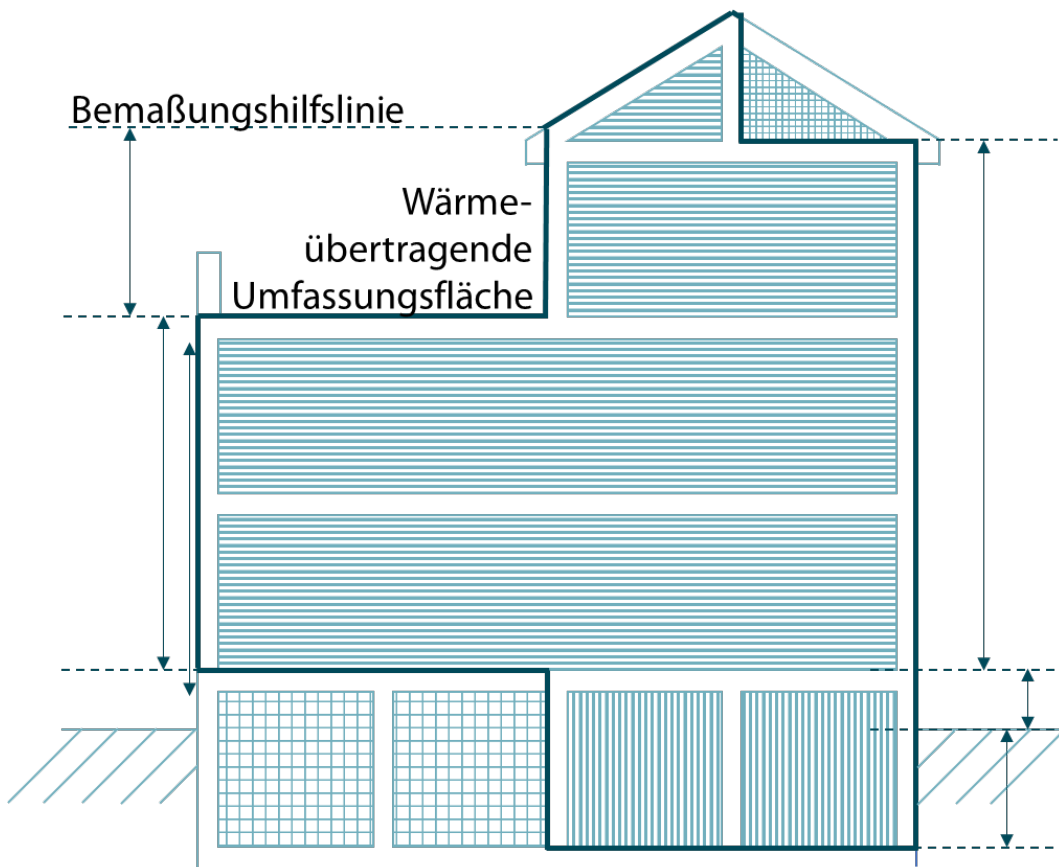
Die Bezugsfläche nach Teil 1 wird Nettogrundfläche A_{NGF} genannt. Ihre Bestimmung folgt formal den Festlegungen zur Nettoraumfläche A_{NRF} nach DIN 277-1.



Zone 1	Thermisch konditioniert (Innenbegrenzungen (zu thermisch konditionierten Zonen) sowie Außenbegrenzungen (zu nicht thermisch konditionierten Zonen und Außenluft))
Zone 2	Thermisch konditioniert (Innenbegrenzung nach oben, links und rechts, nach rechts hin gilt das Achsmaß (ohne Berücksichtigung der Dämmung), zur nicht temperierten Zone nach unten gilt das Außenmaß)
Zone 3	Thermisch konditioniert (es gilt zur Hinterlüftung hin die Oberkante der letzten wärmetechnisch wirksamen Schicht)
Zone 4	Nicht thermisch konditioniert
Zone X	Nachbargebäude

Bild 3-4: Maßbezüge im Grundriss,

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-1



	Zone 1	Thermisch konditioniert (obere Begrenzung ist die Oberkante der Rohdecke, die obere Begrenzung an die Außenluft im Dach bildet die äußerste wärmetechnisch wirksame Schicht des Steildaches, die untere Begrenzung ist die Oberkante der untersten Rohdecke)
	Zone 2	Thermisch konditioniert (obere Begrenzung an Zone 1 als auch untere Begrenzung an das Erdreich ist jeweils die Oberkante der Rohdecke)
	Zone 3	Nicht thermisch konditioniert
	Zone 4	Nicht thermisch konditioniert

Bild 3-5: Maßbezüge im Schnitt

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-1

DIN V 18599-1 zeigt unter Verknüpfung zu den weiteren Teilen der Normenreihe DIN V 18599 das Vorgehen zur Bilanzierung der Nutz-, Endenergie- und Primärenergiebedarfe, siehe Abschnitt 3.1.1 und Bild 3-6. Im Einzelnen sind dabei für

Nichtwohngebäude folgende Schritte bei der Bilanzierung durchzuführen:

- 1) Feststellen der Randbedingungen der Nutzung und gegebenenfalls Zonierung des Gebäudes nach Nutzungsarten, Bauphysik, Anlagentechnik einschließlich Beleuchtung nach den Festlegungen in DIN V 18599-10.
- 2) Zusammenstellung der notwendigen Eingangsdaten für die Bilanzierung der Gebäudezonen (Flächen, bauphysikalische Kennwerte, anlagentechnische Kennwerte, auch Zulufttemperatur und Luftwechsel für bestimmte Lüftungssysteme nach DIN V 18599-10 bzw. DIN V 18599-3).
- 3) Ermittlung des Nutzenergiebedarfs und Endenergiebedarfs für die Beleuchtung sowie der Wärmequellen in der Zone durch die Beleuchtung nach DIN V 18599-4.
- 4) Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch mechanische (ventilatorgestützte) Lüftung in der Zone nach DIN V 18599-7.
- 5) Bestimmung der Wärmequellen/-senken aus Personen, Geräten usw. (ohne Anlagentechnik) nach DIN V 18599-2.
- 6) Erste überschlägige Bilanzierung des Nutzwärme/-kältebedarfs der Zone (getrennt für Nutzungstage und Nichtnutzungstage) nach DIN V 18599-2 unter Berücksichtigung der bereits bekannten Wärmequellen/-senken.
- 7) Vorläufige Aufteilung der bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme (RLT-System nach DIN V 18599-3 und DIN V 18599-7,

Heiz- und Kühlsystem nach DIN V 18599-5 und DIN V 18599-7).

- 8) Ermittlung der Wärmequellen durch die Heizung in der Zone (Verteilung, Speicherung, gegebenenfalls Erzeugung in der Zone) nach DIN V 18599-5 anhand des überschlägigen Nutzwärmebedarfs.
- 9) Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch die Kühlung in der Zone (Verteilung, Speicherung, gegebenenfalls Erzeugung in der Zone) nach DIN V 18599-7 anhand des überschlägigen Nutzkältebedarfs.
- 10) Ermittlung der Wärmequellen durch die Trinkwarmwasserbereitung (Verteilung, Speicherung, gegebenenfalls Erzeugung in der Zone) nach DIN V 18599-8.
- 11) Bilanzierung des Nutzwärme/-kältebedarfs der Zone (Nutzenergiebedarf, getrennt für Nutzungstage und Nichtnutzungstage) nach DIN V 18599-2. Die Iteration mit den Schritten 7) bis 11) ist so lange zu wiederholen, bis zwei aufeinander folgende Ergebnisse für den Nutzwärmebedarf und den Nutzkältebedarf sich jeweils um nicht mehr als 0,1 % voneinander unterscheiden, jedoch höchstens 10 Mal. Die sich ergebende Abweichung zwischen den letzten beiden Iterationsschritten muss bei der Berechnung angegeben werden.
- 12) Ermittlung des Nutzenergiebedarfs für die Luftaufbereitung und gegebenenfalls Saldierung des Nutzkühlbedarfs der Zonen (VVS-Anlagen) nach DIN V 18599-3.
- 13) Endgültige Aufteilung der bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme (RLT-System nach DIN V 18599-3 und DIN V 18599-7, Heiz- und Kühlsystem nach DIN V 18599-5 und DIN V 18599-7).
- 14) Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für

- die Heizung (Nutzwärme-abgabe des Erzeugers) nach DIN V 18599-5.
- 15) Ermittlung der Verluste für Übergabe und Verteilung für die luftführenden Systeme nach DIN V 18599-7.
 - 16) Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Wärmeversorgung einer RLT-Anlage (Nutzwärmeabgabe des Erzeugers) nach DIN V 18599-7.
 - 17) Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Kälteversorgung (Nutzkälteabgabe des Erzeugers) nach DIN V 18599-7.
 - 18) Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Trinkwarmwasserbereitung (Nutzwärmeabgabe des Erzeugers) nach DIN V 18599-8.
 - 19) Aufteilung der notwendigen Nutzwärmeabgabe aller Erzeuger auf die unterschiedlichen Erzeugungssysteme nach DIN V 18599-5.
 - 20) Aufteilung der notwendigen Nutzkälteabgabe aller Erzeuger auf die unterschiedlichen Erzeugungssysteme nach DIN V 18599-7.
 - 21) Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Kälte nach DIN V 18599-7.
 - 22) Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Dampf nach DIN V 18599-7.
 - 23) Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Wärme nach DIN V 18599-5 (Heizwärmeerzeuger), nach DIN V 18599-8 (Trinkwasserwärmeerzeuger), nach DIN V 18599-9 (BHKW u. ä.) und gegebenenfalls nach DIN V 18599-7 (Abwärme Kältemaschine).
 - 24) Zusammenstellung der ermittelten Hilfsenergien (z. B. Aufwand für Lufttransport nach DIN V 18599-3).
 - 25) Zusammenstellung der Endenergien nach Energieträger nach DIN V 18599-1.
 - 26) Primärenergetische Bewertung nach DIN V 18599-1.

In DIN V 18599-1 werden auch Standardwerte für Primärenergiefaktoren und für CO₂-Äquivalente in Abhängigkeit vom Energieträger angegeben (siehe Infobox).

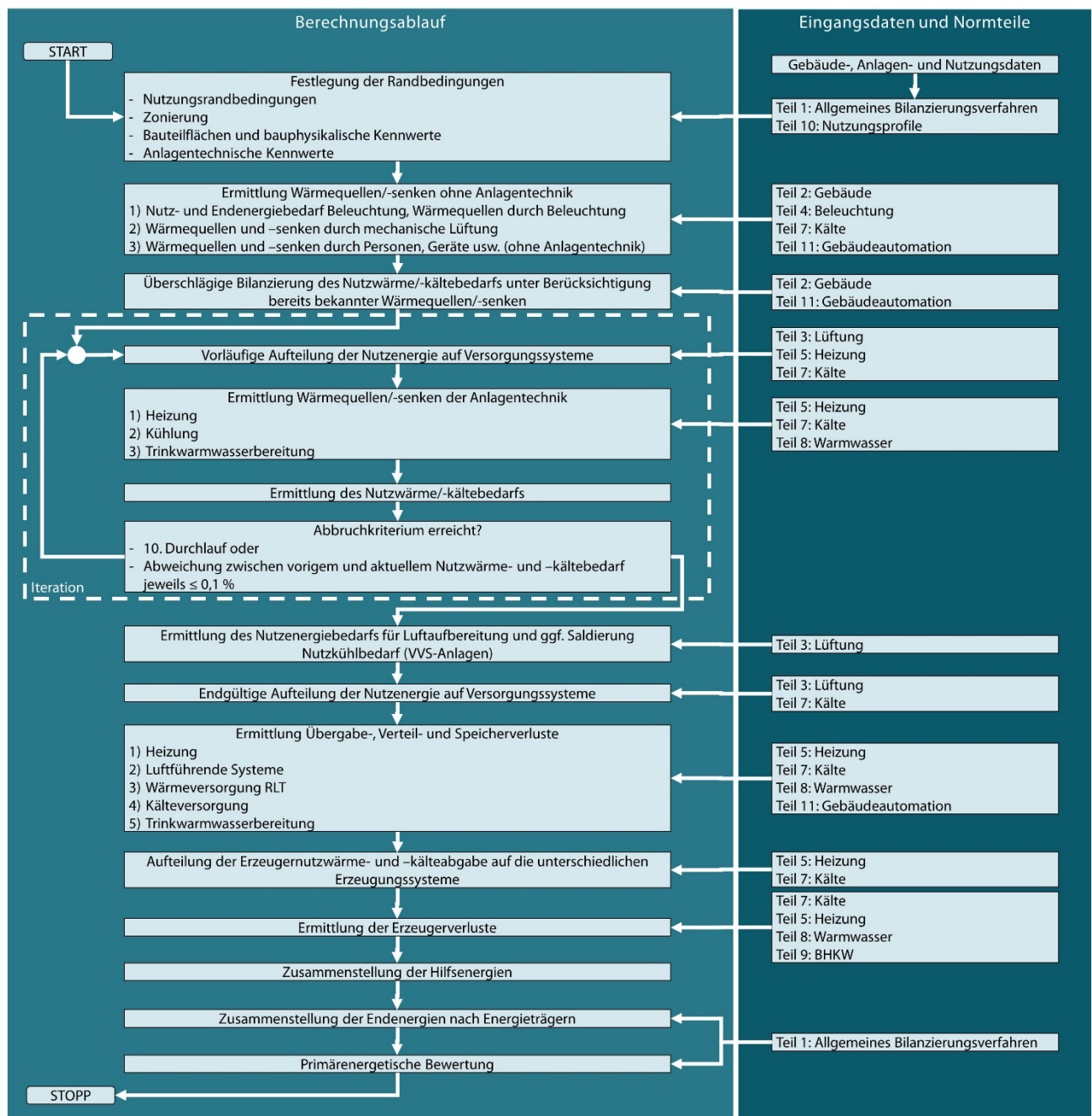


Bild 3-6: Energiebilanzierung unter Verknüpfung der Normteile (allgemeiner Fall)

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-1

Infobox: Standardwerte für CO ₂ -Äquivalente		
Energieträger (Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H _i)		CO ₂ -Äquivalent x _{CO2} nicht erneuerbarer Anteil in g/kWh
Dem Bilanzraum zugeführte Endenergien		
Fossile Brennstoffe	Heizöl	310
	Erdgas	240
	Flüssiggas	270
	Steinkohle	400
	Braunkohle	430
Biogene Brennstoffe	Biogas	120
	Bioöl	190
	Holz	40
Nah-/Fernwärme		Individuelle Berechnung
Fernkälte	Allgemeiner Fall	Individuelle Berechnung
Strom	Allgemeiner Strommix	550
Innerhalb der Bilanzgrenzen nutzbar gemachte Endenergien		
Umweltenergie	Wärme (Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme)	0
	Kälte (Erdkälte, Umgebungskälte)	0
	Strom (aus Photovoltaik, Windkraft)	0
Abwärme	Aus Prozessen	40
Aus dem Bilanzraum abgeführte Endenergien		
Strom	Verdrängungsstrommix für KWK	860
	Verdrängungsstrommix für Photovoltaik, Windkraft	550
Thermische Energie	Wärme/Kälte für andere Verbraucher	Individuelle Berechnung
Abwärme	Aus Prozessen	40

3.2.3 Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

In Teil 2 wird die Nutzenergie für Heizen und Kühlen ermittelt, die zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Sollwerte (u.a. Raumtemperaturen und Betriebszeiten für Nutzungsprofile nach Teil 10) der Zonen erforderlich ist. Die Berechnung erfolgt über das Monatsbilanzverfahren. Hierbei werden innere und äußere Lasten sowie Wärmegewinnung berücksichtigt, siehe Bild 3-7.

Ist im Gebäude eine raumluftechnische Anlage vorhanden, so ist die Aufbereitung der Außenluft auf einen bestimmten Zustand (definierte Zulufttemperatur, Feuchtegehalt) nach Teil 3 zu berechnen. Die dem Raum zugeführte, aufbereitete Luft (Grundluftwechsel) wird in die Bilanz-

ierung als Wärmesenke oder -quelle berücksichtigt.

Grenzt eine beheizte Zone an einen unbeheizten Bereich (Keller, Atrium, Wintergarten...), sind im Heizfall zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Die Temperaturdifferenz zwischen zwei Bereichen ist kleiner 4 K. In dem Fall braucht zwischen den Bereichen nicht unterschieden werden.
2. Die Temperaturdifferenz zwischen zwei Bereichen ist größer 4 K. Dann sind entweder beide Bereiche separat zu rechnen oder der Wärmestrom kann mit Hilfe eines Temperaturkorrekturfaktors F_x zur Berechnung der Temperaturdifferenz zwischen den Zonen (siehe Tabelle 3-1) bestimmt werden.

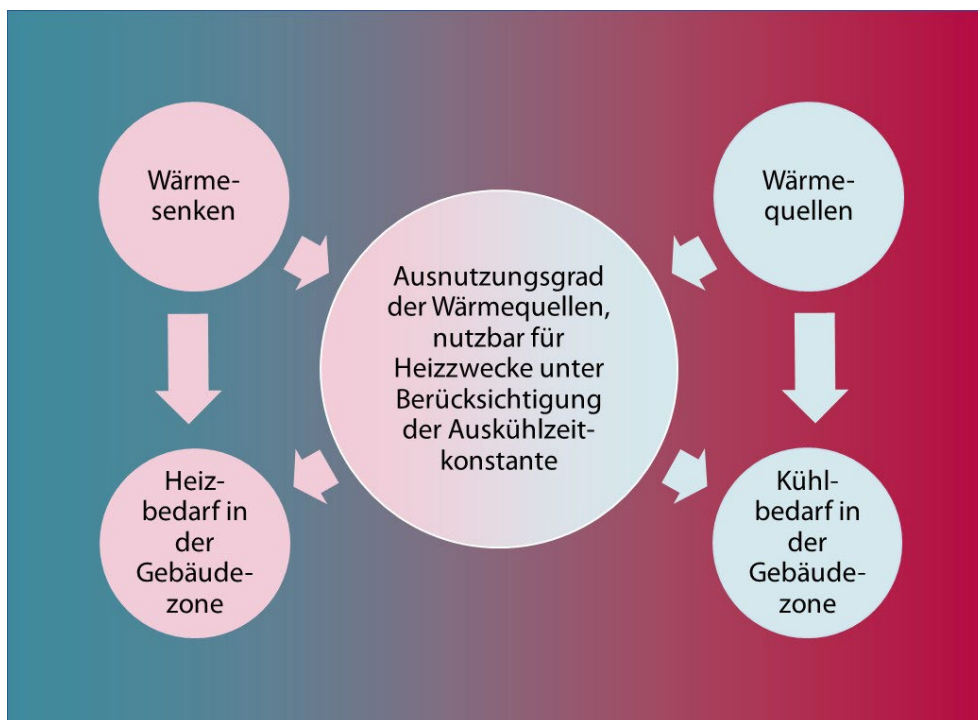


Bild 3-7: Prinzip der Ermittlung des Heizwärme- und Kühlbedarfs in einer Gebäudezone

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-2

Tabelle 3-1: Temperatur-Korrekturfaktoren für Bauteile nach außen/zu unbeheizten Zonen nach DIN V 18599-2

Wärmestrom nach außen über	Temperatur-Korrekturfaktor F_x
Außenwand, Fenster, Decke über Außenluft, Decke über Tiefgarage	1,0
Dach (als Systemgrenze)	1,0
Dachgeschossdecke (Dachraum zur Außenluft nicht wärmegeklämt)	0,8
Wände und Decken zu Abseiten (Drempel)	0,8
Wände und Decken zu unbeheizten Räumen (außer Kellerräumen)	0,5
Wände und Decken zu niedrig beheizten Räumen (Räume mit Innentemperaturen zwischen 12 °C und 19 °C, z. B. Treppenhäuser)	0,35
Wände und Fenster zu unbeheiztem Glasvorbau bei einer Ausführung des Glasvorbaus mit	
- Einfachglas	0,8
- Zweischiebenglas	0,7
- Wärmeschutzglas	0,5

Beträgt im Kühlfall die Temperaturdifferenz zwischen zwei Bereichen weniger als 4 K, braucht nicht zwischen den Bereichen unterschieden werden. Ist die Temperaturdifferenz größer 4 K, ist eine differenzierte Berechnung erforderlich. Der Ansatz mit dem Temperatur-Korrekturfaktor ist nicht anwendbar.

Ist eine mechanische Lüftungsanlage vorhanden, so müssen die Luftvolumenströme so bestimmt werden, dass sich für jede Zone eine ausgeglichene Bilanz ergibt und zwischen den Zonen die korrekten Lufttemperaturen übergeben werden (Ablufttemperatur der Zone 1 entspricht Zulufttemperatur der Zone 2). Die Bilanzierung erfolgt mit Wärmequellen und -senken.

Ist keine mechanische Lüftungsanlage vorhanden, so ist der Luftaustausch zwischen den Zonen nur zu berücksichtigen, wenn

der Unterschied zwischen der Solltemperatur der Räume mehr als 4 K beträgt.

3.2.4 Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

Der Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung beinhaltet die Berechnung des Energiebedarfs für die Vorbehandlung der Außenluft in einen vorgegebenen Zuluftzustand wie z. B. Kühlen, Heizen oder Befeuchten der Außenluft. Bei der Ermittlung des Nutzenergiebedarfs für die Außenluftaufbereitung sind die Komponenten der Lüftungsanlage, die grundsätzliche Betriebsführung und die Wärmerückgewinnung mit zu berücksichtigen. Für die Berechnung stehen zusätzlich normierte Tabellen und Kennwerte für die häufigsten raumlufttechnischen Anlagen in Form einer Variantenmatrix mit 46 Varianten zur Verfügung.

Nach DIN V 18599-3 werden hinsichtlich des Zuluftvolumenstroms fünf Betriebsarten unterschieden:

1. Zuluftvolumenstrom von Anlagen mit konstantem Volumenstrom

Anlagen mit konstantem Volumenstrom werden in der Regel zur Deckung des hygienisch erforderlichen Luftwechsels bezogen auf die Anzahl der Personen oder zu versorgenden Fläche betrieben. Die Anlage läuft ganzjährig oder auch jahreszeitlich begrenzt (Sommer und Winter, Fensterlüftung in der Übergangszeit). Innerhalb der Betriebszeit wird unabhängig vom Raumklima ein konstanter Volumenstrom gefahren.

2. Zuluftvolumenstrom von Anlagen mit zeit- oder nutzungsabhängiger Steuerung/Regelung des Volumenstroms

Bei diesen Anlagen wird der Zuluftvolumenstrom in der Regel nach nutzungsabhängigem Bedarf geregelt. So kann z. B. in Versammlungsräumen der Volumenstrom über einen Luftqualitätssensor gesteuert werden.

3. Zuluftvolumenstrom von Anlagen mit konstantem Volumenstrom und vollständiger Deckung der Kühllast

Bei Konstant-Volumenstromanlagen, die vollständig die Kühlung einer Gebäudezone übernehmen, kann der erforderliche Luftvolumenstrom aus der abzudeckenden maximalen Kühlleistung der Gebäudezone ermittelt werden.

4. Zuluftvolumenstrom von Anlagen mit kühllastabhängiger Regelung des Volumenstroms

Die Anlage wird nach den Kühllasten des Raumes bzw. des Gebäudes und witterungsabhängig geregelt. Dieses Variabel-Volumenstrom-System (VVS) gewährleistet zudem immer einen Mindestvolumenstrom für den hygienischen Luftwechsel. Die Anlage läuft ganzjährig oder auch zeitlich begrenzt (Sommer und Winter, Fensterlüftung in der Übergangszeit).

5. Zuluftvolumenstrom bei bedarfsabhängiger Lüftung

In diesem Fall reagiert die Volumenstromregelung auf die Präsenz von Personen und/oder die Raumluftqualität. Wird die bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung mit einer kühllastabhängigen Regelung kombiniert eingesetzt, ist zur Berechnung des Nutzenergiebedarfs zum Heizen und Kühlen in der Zonenbilanzierung der kleinere Wert des Zuluftvolumenstroms aus beiden Betrachtungen anzusetzen und für den Zuluftvolumenstrom zur Berechnung des Nutzenergiebedarfs für die thermische Luftaufbereitung der größere Wert anzusetzen.

Der Energiebedarf für die Luftförderung ist ein Teil der Endenergie und wird ebenfalls in Teil 3 bestimmt. Die Bilanzierung erfolgt auf Basis der grundsätzlichen Zusammenhänge zur Bestimmung der elektrischen Leistungen von Ventilatoren unter Berücksichtigung des Luftvolumenstroms, des Gesamtdruckverlustes der Verteilnetzes und des mittleren Gesamtwirkungsgrades. Zur Ermittlung des monatlichen Energiebedarfs für die Luftförderung ist zusätzlich zur elektrischen Leistung der Ventilatoren die monatliche Betriebszeit zu berücksichtigen.

3.2.5 Teil 4: Nutzenergie- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

Im Teil 4 wird der Energiebedarf für die künstliche Beleuchtung des Gebäudes ermittelt. (Anmerkung: Im Rahmen des GEG wird für NWG nur „eingebaute“ Beleuchtung berücksichtigt.) Die Berechnung berücksichtigt neben der Lampenart und Art der Vorschaltgeräte auch die Steuerung des Kunstlichtes. Zur Beurteilung der Tageslicht-nutzung werden sowohl die baulichen Details wie Sturz- und Brüstungshöhe, Fensterbreite als auch vorhandene Lichtlenkmaßnahmen und die Steuerung des Sonnenschutzes mit in die Rechnung einbezogen.

Bei der künstlichen Beleuchtung wird zwischen 3 Beleuchtungsarten unterschieden:

- Direkt: Decken- oder Tischleuchten für die allgemeine Beleuchtung, das Licht ist ausschließlich nach unten direkt auf die zu beleuchtende Fläche gerichtet. Guter Wirkungsgrad, da die zu beleuchtende Fläche (z. B. Schreibtisch) direkt beleuchtet wird.
- Direkt/Indirekt: Pendel- oder Stehleuchten mit direktem Anteil zur Arbeitsflächenbeleuchtung, zusätzlich aber noch ein Indirekt-Anteil zur Aufhellung der Decke und zur Erzeugung einer diffusen Raumaufhellung.
- Indirekt: Leuchte mit ausschließlich nach oben gerichtetem Lichtaustritt. Wesentliche Merkmale sind eine diffuse, schattenarme Lichtatmosphäre und im Vergleich zur Direktbeleuchtung ein schlechterer Wirkungsgrad.

Tageslichtabhängige Kontrollsysteme können nach Teil 3 wie folgt unterschieden werden:

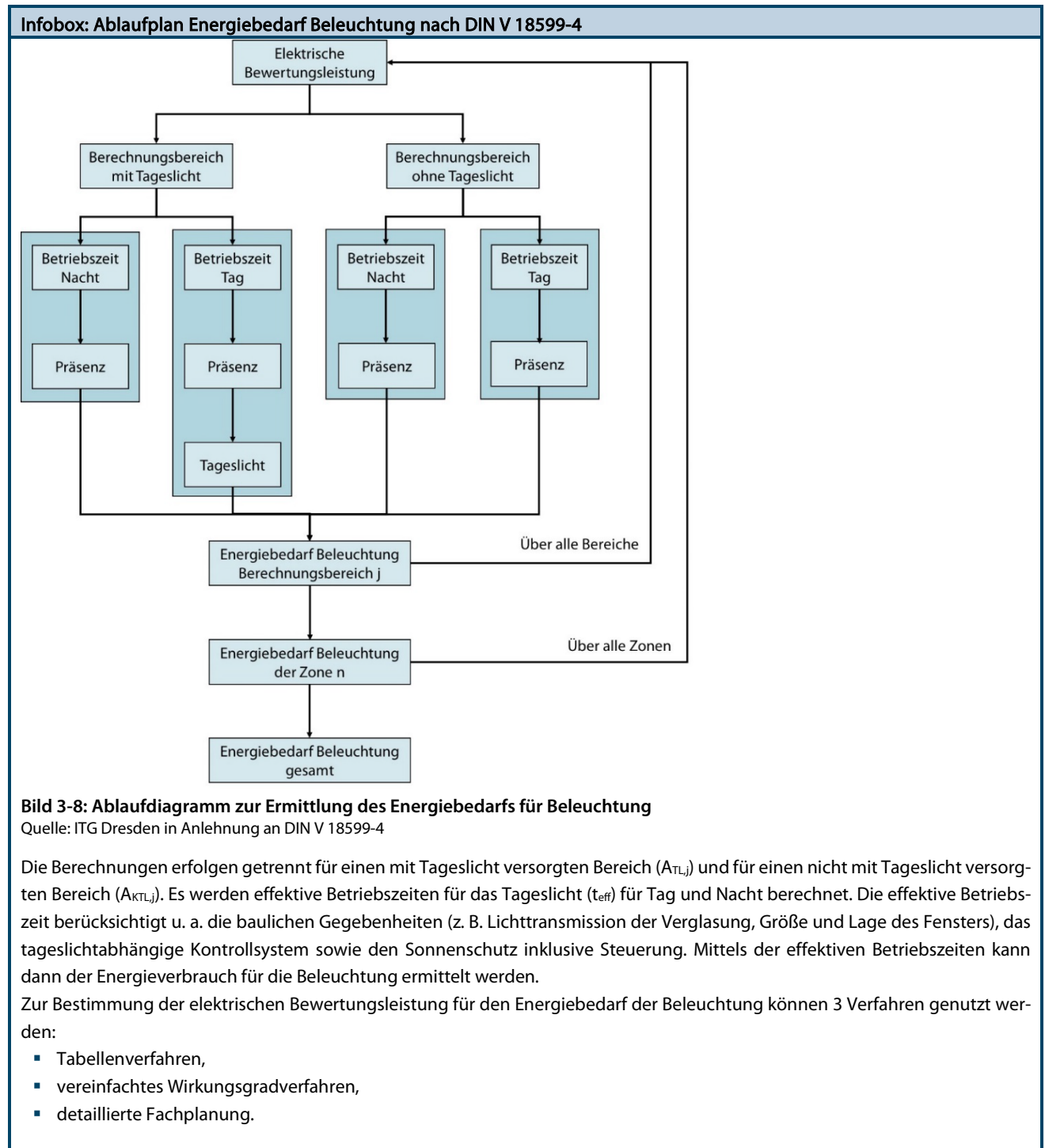
- tageslichtabhängig ein-/ausschaltende Systeme („Ein/Aus“): Bei Erreichen

des Sollwertes der Beleuchtungsstärke am Nachweisort durch das Tageslicht wird Kunstlicht ausgeschaltet. Ein Wiedereinschalten erfolgt automatisch bei Unterschreiten des Sollwertes.

- tageslichtabhängig stufenweise ein-/ausschaltende Systeme („Stufenweise Ein/Aus“): Bis zum Erreichen des Sollwertes der Beleuchtungsstärke am Nachweisort durch das Tageslicht wird Kunstlicht stufenweise ausgeschaltet. Ein Wiedereinschalten erfolgt stufenweise automatisch bei Unterschreiten des Sollwertes der Beleuchtungsstärke.
- tageslichtabhängig ausschaltende Systeme („Tageslichtabhängig Aus“): Bei Erreichen des Sollwertes der Beleuchtungsstärke am Nachweisort durch Tageslicht wird das Kunstlicht ausgeschaltet. Das Wiedereinschalten erfolgt manuell.
- tageslichtabhängig gedimmte Systeme, nicht abschaltend, wiedereinschaltend oder nicht wiedereinschaltend: Systeme, die während der Zeiten mit ausreichend Tageslicht, die Kunstlichtanlage bis auf die niedrigste Dimmstufe herunterdimmen, die Anlage jedoch nicht ausschalten und somit eine elektrische Leistungsaufnahme haben („Stand-By-Verluste“). Die Wiedereinschaltung erfolgt entweder automatisch (wiedereinschaltend) oder manuell (nicht wiedereinschaltend).
- tageslichtabhängig gedimmte Systeme, abschaltend, wiedereinschaltend oder nicht wiedereinschaltend: Systeme, die während der Zeiten mit ausreichend Tageslicht die Kunstlichtanlage bis auf die niedrigste Stufe herunterdimmen und abschalten (keine Stand-By-Verluste). Die Wiedereinschaltung erfolgt automatisch (wiedereinschaltend) oder manuell (nicht wiedereinschaltend).

Präsenzmelder schalten die Beleuchtung bei Anwesenheit einer Person ein und bei Abwesenheit wieder aus. In der Regel werden die Melder mit Lichtsensoren kombiniert, so dass die Zuschaltung des Kunstlichtes erst bei unzureichendem Tageslicht erfolgt.

Die grundsätzliche Berechnung des Nutz- und Endenergiebedarfs für die Beleuchtung erfolgt nach Bild 3-8, wobei 3 Berechnungsverfahren zur Verfügung stehen.



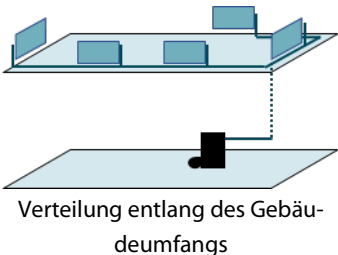
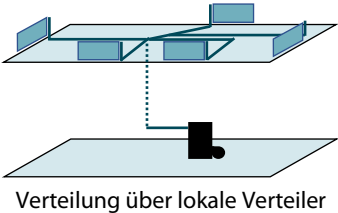
3.2.6 Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

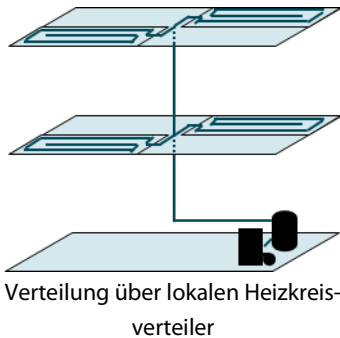
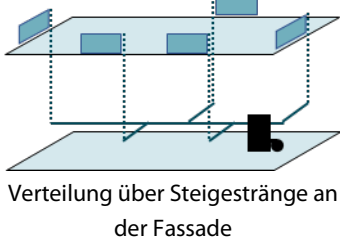
In Teil 5 wird der Endenergiebedarf für die Heizung ermittelt. Hierbei gehen alle erforderlichen Komponenten des Heizsystems von der Erzeugung über die Speicherung und über die Verteilung bis hin zur Übergabe ein. Es werden die Verluste der einzelnen Prozessbereiche und die benötigten Hilfsenergien wie z. B. der

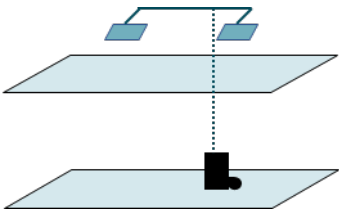
Elektroenergiebedarf für den Pumpenbetrieb und für die Regelung ermittelt. Ist eine RLT-Anlage mit Heizfunktion vorhanden, so wird dieser Heizprozess ebenfalls in Teil 5 berücksichtigt.

Zur Ermittlung der Speicherwärmeverluste sind das Speichervolumen, die mittlere Speichertemperatur und der Aufstellort des Speichers zu beachten.

Tabelle 3-2: Netztypen von Heizungsverteilnetzen, eigene Darstellung in Anlehnung an DIN V 18599-5

Netztypnummer	Netztypenbezeichnung	Leitungsabschnitte bei Heizungswassernetzen (Skizze und Grundprinzip)	Beschreibung	Hinweise zu möglichen Modifikationen
I	Etagenringtyp	 <p>Verteilung entlang des Gebäudeumfangs</p>	<ul style="list-style-type: none"> Verteilleitung: waagerechte Ebene ab Erzeuger Steigestränge: senkrechte Leitungen zur Überwindung der Geschosshöhe Anbindeleitung: Leitungen ab dem Etagenring 	<ul style="list-style-type: none"> Lage des Erzeugers auch im beheizten Bereich oder oberhalb der beheizten Etagen Ausgedehntere Verteilebene bis zu den Steigleitungen Mehrere (jedoch wenige) Steigestränge Mehrere prinzipiell gleiche Ebenen Verteilebenen statt im Sockelbereich auch in angehängten Decken oder im Boden- bzw. Deckenaufbau Anschluss der Heizkörper auch von oben
Ila	Etagenverteiltertyp Heizkörper	 <p>Verteilung über lokale Verteiler</p>	<ul style="list-style-type: none"> Verteilleitung: waagerechte Ebene ab Erzeuger Steigestränge: senkrechte Leitungen zur Überwindung der Geschosshöhe Anbindeleitung: Leitungen ab dem zentralen Verteil- und Sammelpunkt 	<ul style="list-style-type: none"> Lage des Erzeugers auch im beheizten Bereich oder oberhalb der beheizten Etagen Ausgedehntere Verteilebene bis zu den Steigleitungen Mehrere (jedoch wenige) Steigestränge Mehrere prinzipiell gleiche Ebenen

Netztyp-nummer	Netztypenbezeichnung	Leitungsabschnitte bei Heizungswassernetzen (Skizze und Grundprinzip)	Beschreibung	Hinweise zu möglichen Modifikationen
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lokale Verteilpunkte auch in der abgehängten Decke statt im Boden- bzw. Deckenaufbau ▪ Statt Heizkörpern auch Versorgung einer Fußbodenheizung
IIb	Etagenverteiltertyp Fußbodenheizung	 <p>Verteilung über lokalen Heizkreisverteiler</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verteilleitung: waagerechte Ebene ab Erzeuger ▪ Steigestränge: senkrechte Leitungen zur Überwindung der Geschosshöhe einschließlich waagerechter Leitungsabschnitte bis zum Heizkreisverteiler ▪ Versorgung einer Fußbodenheizung, Heizkreise mit ihren durchlaufenden Zuleitungen ab Heizkreisverteiler ohne Dämmung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lage des Erzeugers auch im beheizten Bereich oder oberhalb der beheizten Etagen ▪ Ausgedehntere Verteilebenen bis zu den Steigleitungen ▪ Mehrere (jedoch wenige) Steigestränge ▪ Mehrere prinzipiell gleiche Ebenen
III	Steigestrangtyp	 <p>Verteilung über Steigestränge an der Fassade</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verteilleitung: waagerechte Ebene ab Erzeuger ▪ Steigestränge: senkrechte Leitungen zur Überwindung der Geschosshöhe ▪ Anbindeleitung: Leitungen ab dem Steigestrang 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lage des Erzeugers auch im beheizten Bereich oder oberhalb der beheizten Etagen ▪ Verteilebene auch im beheizten Bereich ▪ Lage der Verteilebene auch oberhalb der Steigestränge ▪ Verteilebene auch im Boden- bzw. Deckenaufbauten oder in abgehängten Decken statt unter der Kellerdecke ▪ Mehrere prinzipiell gleiche Ebene

Netztyp-nummer	Netztypenbezeichnung	Leitungsabschnitte bei Heizungswassernetzen (Skizze und Grundprinzip)	Beschreibung	Hinweise zu möglichen Modifikationen
IV	Strahlung- und Luftheizung	 <p>Anschluss von Umluftgeräten oder Deckenstrahlungsheizungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Verteilleitung: waagerechte Ebene ab Erzeuger Steigstränge: senkrechte Leitungen zur Überwindung der Geschosshöhe Anbindeleitung: Leitungen mit denen die Einzelabnehmer an die waagerechte Ebene angeschlossen sind 	<ul style="list-style-type: none"> Lage des Erzeugers auch im beheizten Bereich oder oberhalb der beheizten Etagen Mehrere prinzipiell gleiche Ebenen

Infobox: Systeme der Wärmeerzeugung nach DIN V 18599-5	
Grundprinzip	Varianten
Solaranlagen	<ul style="list-style-type: none"> nach Nutzung: <ul style="list-style-type: none"> Heizungsunterstützung mit Trinkwassererwärmung Heizungsunterstützung ohne Trinkwassererwärmung nach Kollektortyp: <ul style="list-style-type: none"> Flachkollektor Röhrenkollektor
Motorisch angetriebene Wärmepumpen	<ul style="list-style-type: none"> nach Verdichter: <ul style="list-style-type: none"> elektrisch angetrieben gasmotorisch angetrieben nach Wärmequelle: <ul style="list-style-type: none"> Außenluft-Wasser Sole-Wasser Wasser-Wasser Direktkondensation ohne Lüftung Abluft-Wasser (teilweise in DIN V 18599-6)
Heizkessel	<ul style="list-style-type: none"> nach Kesseltyp: <ul style="list-style-type: none"> Standard Niedertemperatur Brennwert nach Brennstoff: <ul style="list-style-type: none"> gasförmig (z. B. Erdgas) flüssig (z. B. Heizöl) fest (z. B. Holzpellets oder Braunkohle)
Dezentral brennstoffgespeiste Systeme	<ul style="list-style-type: none"> Gasraumheizer Ölbefuerter Einzelofen Kachelofen Kohlebefuerter eiserner Ofen

Infobox: Systeme der Wärmeerzeugung nach DIN V 18599-5	
Grundprinzip	Varianten
	<ul style="list-style-type: none"> Hallenheizung – Hellstrahler Hallenheizung - Systeme mit direkter Abgasführung
Einzelfeuerstätten als zusätzliche Wärmeerzeuger	<ul style="list-style-type: none"> dezentrale Einzelfeuerstätten hydraulisch eingebundene Einzelfeuerstätten
Sorptions-Gaswärme-Pumpen	<ul style="list-style-type: none"> Absorptions-GWP Adsorptions-GWP
Elektrisch beheizte Wärmeerzeuger	<ul style="list-style-type: none"> dezentral elektrisch zentral elektrisch
Fern- und Nahwärme	<ul style="list-style-type: none"> Warmwasser, niedrige Temperatur Warmwasser, hohe Temperatur Niederdruckdampf Hochdruckdampf
Dezentrale KWK	Siehe Teil 9 der DIN V 18599

Tabelle 3-3: Gruppenzugehörigkeit für Heiznetze in Abhängigkeit von der Nutzung nach DIN V 18599-5, eigene Darstellung in Anlehnung an DIN V 18599-5

	Gruppenzugehörigkeiten für Gebäude bei der Charakterisierung von Heizungsverteilnetzen
Wohnen, Bettzimmer, Hotel, Kindergarten, Pflegeheim, Wohnheim	1
Büro, Praxen	1
Seminar	1
Rechenzentrum	2
OP-Gebäude	2
Labor	2
Schule, Veranstaltungshalle, Museum, Theater, Hörsaal, Bibliothek, Flughafengebäude	2
Verkaufsstätte	3
Restaurant, Küche, Kantine, Bäckerei, Fleischerei, Frisör	3
Turnhalle, Schwimmhalle, Umkleide, Umkleidegebäude von Produktionsstätten	4
Produktion, Werkhalle, Werkstatt	5

Zur Bestimmung der Wärmeverluste der Wärmeverteilung werden nach Teil 5 zunächst Netztypen unterschieden (siehe Tabelle 3-2). Auf der Basis des Netztypes, der charakteristischen Länge und Breite des Gebäudes, der Geschossanzahl und der mittleren Geschosshöhe sowie der Gruppenzuordnung in Abhängigkeit von der Gebäudenutzung nach Tabelle 3-3 können Rohrleitungslängen bestimmt und unter Beachtung der Wärmedämmung der Rohrleitungen, der Umgebungstemperatur (beheizter oder unbeheizter Bereich) und der mittleren Heizmedientemperatur die Wärmeverluste der Verteilung bestimmt werden. Liegt eine detaillierte Heizungsplanung oder eine Bestandsaufnahme der Anlage vor, sollten die Rohrleitungslängen und die Angaben zur Wärmedämmung der Rohrleitungen daraus entnommen werden.

Die Wärmeverluste bei der Wärmeübergabe im Raum werden nach Teil 5 als Temperaturschwankung auf den Nutzwärmebedarf bezogen. Dabei wird u.a. der Einfluss von

- der Art der Heizfläche (z. B. frei oder bauteilintegriert)
- der Anordnung der Heizfläche (z. B. Radiator an der Außenwand oder der Innenwand)
- der Systemtemperaturen (z. B. 55/45 °C oder 35/28 °C)
- der Art der Regler (z. B. P- oder PI-Regler)
- des hydraulischen Abgleichs (z. B. ohne oder pro Kreis mit automatischen Durchflussbegrenzern dynamisch abgeglichen)
- der Raumhöhe (z. B. Büro < 4 m oder Industriehalle > 4 m)

berücksichtigt.

Der Hilfsenergiebedarf für die Heizung umfasst nach Teil 5 den Energiebedarf der

Pumpen, von Ventilatoren/Gebläsen, aller Komponenten der Regelung und ggf. von Stellantrieben.

3.2.7 Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau

In Teil 7 wird der Endenergiebedarf für die Raumluftechnik- und Klimakältesysteme in Nichtwohngebäuden ermittelt. Die Aufbereitung der Außenluft erfolgt nach DIN V 18599 Teil 3 (Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung), siehe Abschnitt 3.2.4. Reine Luftheizungen mit Umluft und Nacherhitzer von Zuluft aus RLT-Anlagen werden in der DIN V 18599 Teil 5 erfasst. Für die Ermittlung des Endenergiebedarfs für raumluftechnische Anlagen werden zum einen der nach Teil 2 berechnete Nutzenergiebedarf für die Raumkühlung und zum anderen der in Teil 3 ermittelte Nutzenergiebedarf für die Luftaufbereitung (Heizen, Kühlen, Befeuchten) mit herangezogen. Bild 3-9 zeigt die Systematik von RLT-Anlagen in Nichtwohngebäuden. Es wird unterschieden in:

- Zentrale Systeme: Zentrale Außenluftbereitung (gebäude-, abschnitts- oder geschossweise) und Verteilung der Zuluft über Luftkanalsysteme, unabhängig von der Art der zusätzlichen Raumkühlung.
- Dezentrale Systeme: Raumweise Außenluftaufbereitung der natürlichen Lüftung über Fenster. Zusätzliche Raumkühlsysteme mit Wasser oder Kältemittel als Wärmeträger.

Die Abgrenzung zwischen Teil 5 (Heizung) und Teil 7 (Kühlung) verdeutlicht Tabelle 3-4.

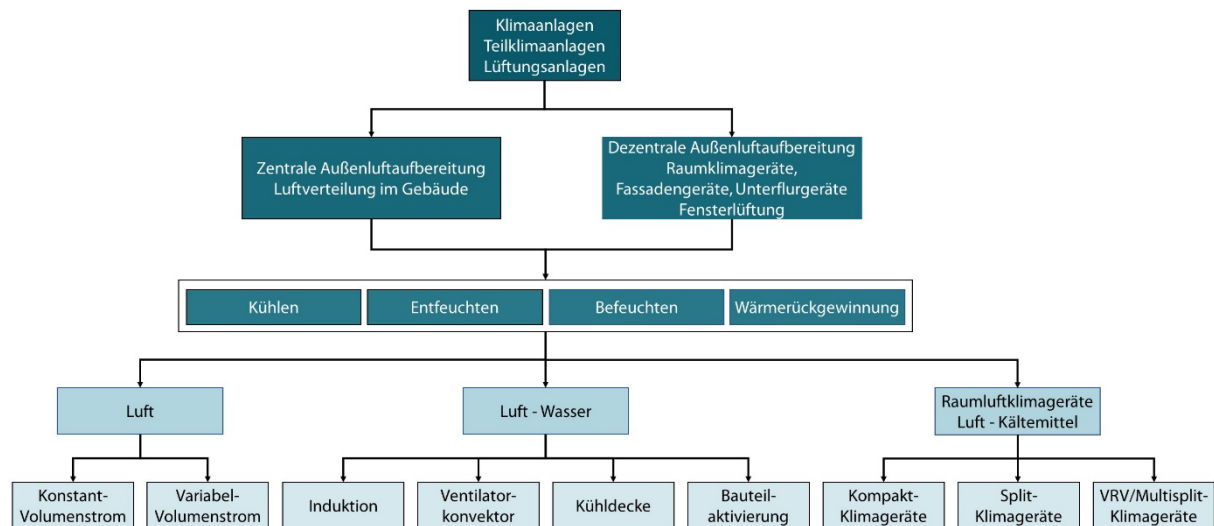


Bild 3-9: Systematik von RLT-Anlagen für Nichtwohngebäude

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-7

Tabelle 3-4: Abgrenzung Raumheizung und Raumkühlung, eigene Darstellung in Anlehnung an DIN V 18599-7

Art der Raumheizung/Raumkühlung	Teil 3	Teil 5	Teil 7
Nachheizung	Ventilatorstrombedarf	Nachheizung in der Zuluft nach Raumtemperatur	Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät
Nachkühlung	Ventilatorstrombedarf	Nachkühlung in der Zuluft nach Raumtemperatur	Hauptkühlung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät
Umluftheizung	Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät	<ul style="list-style-type: none"> Umluftheizung in der Zone mit Induktionsgeräte, Ventilator-konvektoren, Luftheizgeräten usw. nach Raumtemperatur Ventilatorstrombedarf Umluftventilatoren 	Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät
Umluftkühlung	Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät	-	<ul style="list-style-type: none"> Umluftkühlung in der Zone mit Induktionsgeräte, Ventilator-konvektoren, Luftheizgeräten usw. nach Raumtemperatur Ventilatorstrombedarf Umluftventilatoren Hauptkühlung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät

Art der Raumheizung/Raumkühlung	Teil 3	Teil 5	Teil 7
Statische Heizung	Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät	Statische Heizung in der Zone mit Konvektoren, Heizdecken, Fußbodenheizung, Bauteilaktivierung usw. nach Raumtemperatur	Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät
Statische Kühlung	Ventilatorstrombedarf Klimazentralgerät	-	<ul style="list-style-type: none"> Statische Kühlung in der Zone mit Konvektoren, Kühldecken, Fußbodenkühlung, Bauteilaktivierung usw. nach Raumtemperatur Vorheizung und Nachheizung der Außenluft (einschließlich Umluftanteil) im Klimagerät

Die nach Teil 7 bilanzierbaren konventionellen Kälteerzeugungssysteme zeigt Tabelle 3-5. Im Detail können dabei folgende Parameter berücksichtigt werden:

- Erzeugernutzkälteabgabe
- Art des Kälteerzeugers
- Art des Kältemittels
- Art und Teillastregelung des Verdichters

- Nutztemperaturniveau
- Art und Teillastregelung der Rückkühlung
- Art der Gebäudenutzung nach DIN V 18599-10

Mit dem zugrunde liegenden Kennwertverfahren können Kompressions- und Sorptions-Kältemaschinen bilanziert werden.

Tabelle 3-5: Übersicht über konventionelle Kälteerzeugungsverfahren, eigene Darstellung in Anlehnung an DIN V 18599-7

Kältemaschine mit den Bestandteilen	
Antriebssystem?	Mit Verdichter und Expansionsventil (Kompressionskältemaschine – KKM)
	Mit Absorber, Lösungsmittelpumpe, Desorber und Expansionsventil (Absorptionskältemaschine – AKM)
Art des Verdampfers?	Direkt im Luftkreis (Direktverdampfung)
	Im Kaltwasserkreis mit Luftkühler und Kaltwasserpumpe
Art des Verdichters?	Luftgekühlt
	Wassergekühlt, mit Kühlwasserpumpe
Art der Rückkühlung?	Mit trockener Wärmeabfuhr
	Mit nasser Wärmeabfuhr

Neben der konventionellen Kälteerzeugung kann mit Teil 7 auch freie Kühlung durch

- Rückkühlwerke
- luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern
- geothermische Kühlung (Grundwasser oder Erdsondenfeld)

bilanziert werden.

Beim Energieaufwand für die Befeuchtung ist zwischen der Befeuchtung mit Wasser (z. B. Sprühkammer) oder mit Dampf (z. B. elektrischer Dampfbefeuchter) zu unterscheiden. Während der Nutzenergiebedarf für die Befeuchtung in DIN V 18599-3 (siehe Abschnitt 3.2.4) bilanziert wird, wird der Endenergiebedarf Wärme für die Befeuchtung mit Wasser in DIN V 18599-5 (siehe Abschnitt 3.2.6) und der Endenergiebedarf für die Dampfbefeuchtung in Teil 7 berechnet.

3.2.8 Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen

Im Teil 8 wird der Nutz- und Endenergiebedarf für die Warmwassererzeugung ermittelt. Bei der Ermittlung der Nutzenergie kann auf die Werte aus DIN V 18599-10 zurückgegriffen werden. Hier sind Angaben zum Nutzenergiebedarf für unterschiedliche Nutzungsbereiche in Nichtwohngebäuden angegeben. Zusätzlich werden im Teil 8 die Hilfsenergien für Pumpen etc. sowie die Wärmeverluste ermittelt.

Eine Trinkwassererwärmungsanlage besteht im Allgemeinen aus einer Art der Nutzenübergabe, einem Verteilsystem, bei Bedarf einem Speicher und einem Aufheizsystem (z. B. Wärmeerzeuger), siehe Bild 3-10.

Wesentlich ist die Unterscheidung in eine gebäudezentrale oder eine wohnungszentrale bzw. dezentrale Trinkwarmwasserversorgung. Teil 8 enthält dazu die folgenden Definitionen.

Dezentral:

System, bei dem die Wärme zur Trinkwassererwärmung in einem Gerät erzeugt und im gleichen Raum übergeben wird (Anmerkung: Als dezentrale Trinkwassererwärmungsanlage gilt auch die Versorgung von zwei Räumen durch ein Gerät über eine gemeinsame Installationswand).

Wohnungszentral:

Trinkwassererwärmungssystem, bei dem die Wärme für das Trinkwarmwasser in einem Gerät innerhalb der Wohnung erzeugt und über Verteilleitungen an mehrere Räume innerhalb einer Wohnung transportiert wird (Anmerkung: Als Wärmeträgermedium dient Wasser).

Gebäudezentral:

Heizungssystem, bei dem die Wärme in einem Gerät erzeugt und über Verteilleitungen an mehrere Räume eines Gebäudes transportiert wird.

In Abhängigkeit von dieser Art der Trinkwarmwasserversorgung können wie im Teil 5 für Heiznetze, siehe Abschnitt 3.2.5, in Abhängigkeit vom Netztyp (siehe Tabelle 3-6), von der charakteristischen Länge und Breite des Gebäudes, der Geschossanzahl und der mittleren Geschosshöhe sowie von der nutzungsabhängigen Gruppenzuordnung (siehe Tabelle 3-7) die Wärmeverluste der Verteilung bestimmt werden. Liegt eine detaillierte Rohrnetzplanung der Trinkwarmwasserversorgung oder eine Bestandsaufnahme der Anlage vor, sollten die Rohrleitungslängen und die Angaben zur Wärmedämmung der

Rohrleitungen daraus entnommen werden.

Während in dezentralen und wohnungszentralen Trinkwasserwärmungssystemen wegen des kleinen Verteilnetzes keine Zirkulation erforderlich ist, wird in gebäudezentralen Trinkwassererwärmungssystemen aus hygienischen Überlegungen (Legionellenvermeidung) und aus Komfort-

gründen meist eine Zirkulation oder alternativ eine elektrische Begleitheizung (selbstregelndes Temperaturhalteband) eingebaut. Der dafür benötigte Hilfsenergiebedarf (Zirkulationspumpe und elektrische Heizung des Temperaturhaltebandes) sowie die veränderten Wärmeverluste der Verteilung und der Speicherung werden in Teil 8 berücksichtigt.

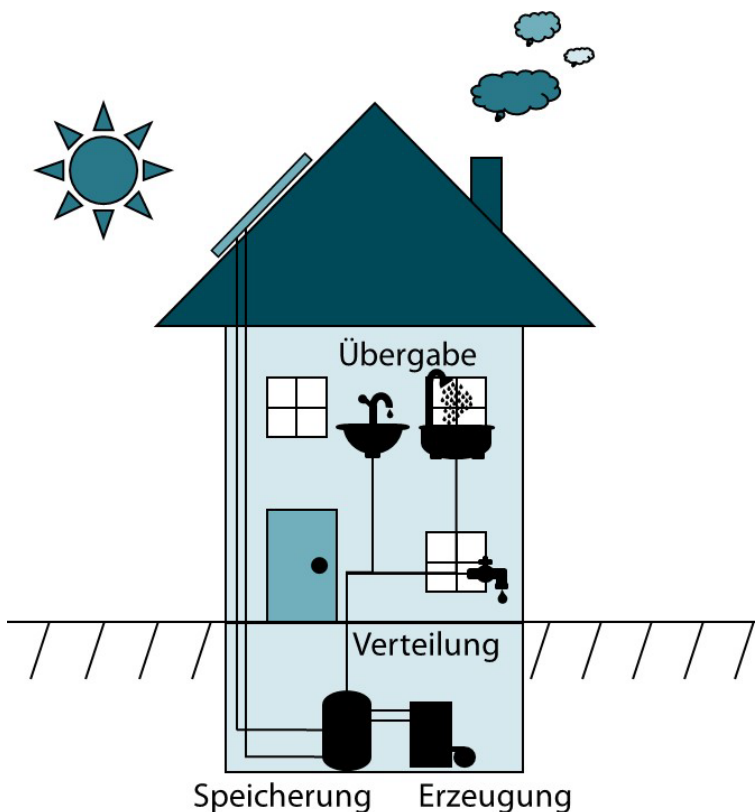


Bild 3-10: Beispiel einer Trinkwassererwärmungsanlage

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-8

Tabelle 3-6: Netztypen von Trinkwarmwassernetzen, eigene Darstellung in Anlehnung an DIN V 18599-8

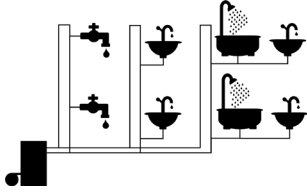
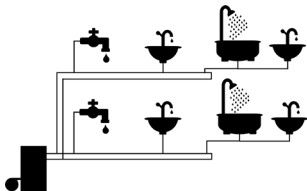
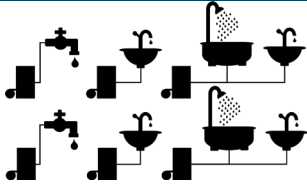
Netztyp-nummer	Netztypenbezeichnung	Leitungsabschnitte bei Trinkwarmwassernetzen (Skizze und Grundprinzip)	Beschreibung	Hinweise zu möglichen Modifikationen
I	Steigestrangtyp	 <p>Horizontaler Zusammenschluss von baugleichen Etagen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Verteilleitung (horizontal): waagerechte Ebene ab Wärmeerzeuger Steigestränge: senkrechte Leitungen zur Überwindung der Geschosshöhe sowie ggf. waagerechte Rohrstücke hinter dem Steigestrang mit Zirkulation Anbindeleitung: Leitungen ab dem Steigestrang (ohne Zirkulation) 	<ul style="list-style-type: none"> Mehrere prinzipiell gleiche Ebenen Lage des Wärmeerzeugers auch in beheizten Bereich oder oberhalb der beheizten Etagen Verteilebene auch im beheizten Bereich Lage der Verteilebene auch oberhalb der Steigestränge Verteilebene auch im Boden- bzw. Deckenaufbau oder in abgehängten Decken statt unter der Kellerdecke
II	Ebenentyp	 <p>Waagrecht, ebenenweiser Zusammenschluss</p>	<ul style="list-style-type: none"> Verteilleitung (horizontal): waagerechte Ebene ab Wärmeerzeuger Steigestränge: senkrechte Leitungen zur Überwindung der Geschosshöhe Anbindeleitung: Netz ab der Verteilebene (ohne Zirkulation) 	<ul style="list-style-type: none"> Mehrere prinzipiell gleiche Ebenen Lage des Wärmeerzeugers auch in beheizten Bereich oder oberhalb der beheizten Etagen Lage der Verteilebene auch oberhalb der Steigestränge in abgehängter Decke statt im Bodenaufbau
III	Dezentrale Versorgung	 <p>Wenige Zapfstellen je Wärmeerzeuger</p>	Nur Anbindeleitungen vorhanden	<ul style="list-style-type: none"> Mehrere prinzipiell gleiche Ebenen Jeweils eine oder mehrere Zapfstellen pro Wärmeerzeuger

Tabelle 3-7: Gruppenzugehörigkeit für Heiz- und Trinkwassernetze in Abhängigkeit von der Nutzung, eigene Darstellung in Anlehnung an DIN V 18599-8

Gebäude/Raum	Gruppenzugehörigkeiten für Gebäude bei der Charakterisierung von Trinkwarmwasser-Verteilnetzen	
	zentral	dezentral
Wohnen, Bettzimmer, Hotel, Kindergarten, Pflegeheim, Wohnheim	1	5
Büro, Praxen	2	6
Seminar	2	7
Rechenzentrum	k.A.	7
OP-Gebäude	1	5
Labor	2	6
Schule, Veranstaltungshalle, Museum, Theater, Hörsaal, Bibliothek, Flughafengebäude	3	7
Verkaufsstätte	2	6
Restaurant, Küche, Kantine, Bäckerei, Fleischerei, Frisör	2	8
Turnhalle, Schwimmhalle, Umkleide, Umkleidegebäude von Produktionsstätten	4	k.A.
Produktion, Werkhalle, Werkstatt	2	8

3.2.9 Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen

In der DIN V 18599 Teil 9 werden Verfahren zur energetischen Bewertung der Stromerzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude beschrieben:

- Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Photovoltaik
- Wind-Energie-Anlagen.

Für Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) enthält Teil 9 verschiedene Rechenansätze:

- allgemein für motorische KWK beliebiger Größe
- speziell für motorische Mikro-KWK
- speziell für KWK-Systeme mit Brennstoffzellen.

Das KWK-System wird durch die Gesamtheit der verbundenen Wärmeerzeugungs-

anlagen einschließlich der KWK-Anlagen abgegrenzt. Alle Energieströme, die diese Systemgrenze durchfließen, werden bilanziert (siehe Bild 3-11). Die in Bild 3-11 dargestellten Energieströme dürfen auf zwei unterschiedliche Arten als Endergebnis dargestellt und an DIN V 18599-1 übergeben werden:

- a) Bilanzgrenze „Wärmeerzeugungsanlage“: es ergibt sich der Endenergiebedarf für die zuzuführenden Brennstoffe der KWK-Anlage und des zweiten Wärmeerzeugers ΣQ_f sowie die erzeugte Strommenge $Q_{f,prod,CHP}$,
- b) Bilanzgrenze „Primärenergiefaktor“: es ergibt sich ein Primärenergiefaktor f_p für das Gesamtsystem bzw. als Bewertungsfaktor für die bereitzustellende Wärmemenge Q_{outg} .

Nach Anlage 4 GEG ist für die Bilanzierung von KWK-Anlagen das Verfahren b) „Bilanzierung Primärenergiefaktor der Wärme“ anzuwenden.

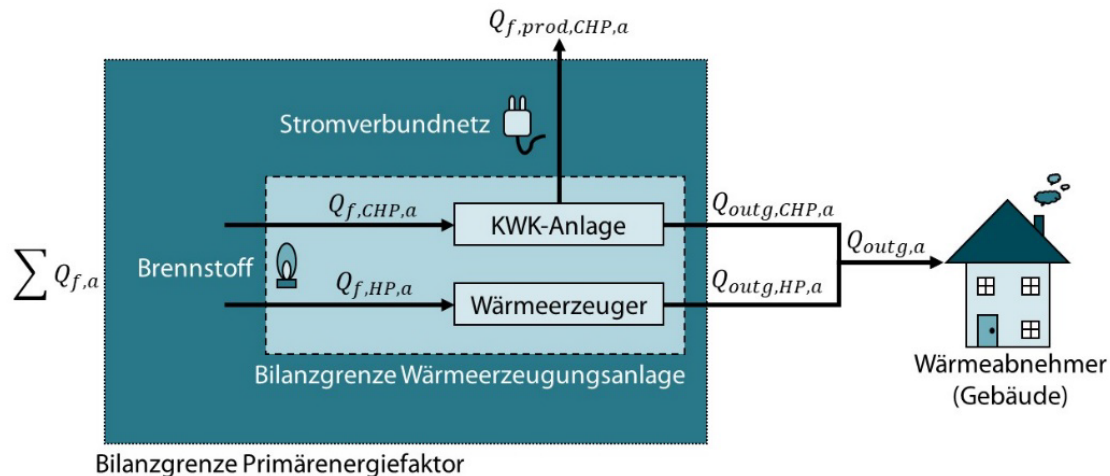


Bild 3-11: Bilanzgrößen bei Wärmeenergieanlagen mit KWK

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-9

DIN V 18599-9 beschreibt für Photovoltaik ein Verfahren, nach dem die elektrische Energie – welche mit gebäudeintegrierten oder additiven (im räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude) Photovoltaiksystemen erzeugt wird, ermittelt wird. Das Verfahren geht von verschattungsfreien Standorten aus. Verschattungen können durch benachbarte Gebäude, andere Gebäudeteile (Dachgauben, Schornsteine, Gebäudevorsprünge usw.) oder Pflanzen verursacht werden. Liegen am Standort Verschattungen vor, ist eine Fachplanung erforderlich.

Der mit PV-Anlagen erzeugte Strom kann für die Versorgung des Gebäudes (Heizung, Kühlung, Trinkwassererwärmung, Raumluftechnik/Wohnungslüftung und in Nichtwohngebäuden für Beleuchtung sowie in Wohngebäuden für Haushaltsstrom unter Berücksichtigung der Lastprofile der einzelnen Verbraucher und von ggf. vorhandenen Stromspeichern genutzt und als selbst genutzter Strom bilanziert werden. Darüber hinaus wird der mit der PV-Anlage erzeugte Strom in das öffentliche Netz zurück gespeist und entsprechend bilanziert (siehe Bild 3-1).

Die im Teil 9 beschriebenen Windkraftanlagen, sind Kleinanlagen, wie sie bei Eigenenerzeugung und Nutzung von Strom im Zusammenhang mit Gebäuden vorkommen. Falls keine objektspezifischen Angaben vorhanden sind, können Standardwerte für 3 Kategorien genutzt werden:

Kategorie S: Leistung bis 75 kW und Rotordurchmesser 7 bis 16 m

Kategorie XS: Leistung bis 40 kW und Rotordurchmesser 2,1 bis 7 m

Kategorie Mikro: Leistung bis 1 kW und Rotordurchmesser $\leq 2,1$ m

3.2.10 Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

DIN V 18599-10 liefert die Nutzungsrandbedingungen für Wohn- und Nichtwohngebäude.

Für Wohngebäude gehören dazu u. a. Temperaturen, Nutzungszeiten, der Energiebedarf für das Trinkwarmwasser und der Mindestaußenluftwechsel.

Für Nichtwohngebäude können im Rahmen der Gebäudezonierung 41 Nutzungen unterschieden werden. Dazu gehören u.a.:

- Büros (Einzel-, Gruppen- und Großraumbüro)
- Einzelhandel/Kaufhaus
- Hörsäle
- Klassenzimmer
- Turnhallen
- Hotelzimmer
- Restaurant
- Rechenzentren
- Industriehallen (für leichte, mittelschwere und schwere Arbeit, sowie Lagerhallen)
- Theater (Zuschauerbereich, Foyer und Bühne)
- Bibliotheken (Lesesaal, Freihandbereich und Depot)
- Parkhäuser
- Arztpraxen

Nutzungsrandbedingungen für Nichtwohngebäude sind u. a. Nutzungs- und Betriebszeiten, Beleuchtung, Raumklima (Temperaturen, Feuchteanforderungen und Mindestaußenluftvolumenströme), Wärmequellen (Personen und Arbeitshilfen) sowie der Nutzenergiebedarf für das Trinkwarmwasser.

Zusätzlich werden Klimadaten für das Referenzklima (Standort Potsdam) sowie im Anhang E für alle 15 Klimaregionen in Deutschland angegeben. Zu den Klimadaten gehören mittlere Monatswerte für die Strahlungsintensität (für unterschiedlich geneigte Flächen) sowie für die Außenlufttemperatur.

3.2.11 Teil 11: Gebäudeautomation

DIN V 18599-11 behandelt die Gebäudeautomation und stellt den Einfluss der Steuerung und Regelung sowie der Raum- und Gebäudeautomation einschließlich des technischen (energetischen) Gebäudemanagements auf den Energiebedarf eines Gebäudes im Betrieb dar.

Die in den einzelnen Teilen der DIN V 18599 beschriebenen Verfahren zur energetischen Bewertung von Gebäuden berücksichtigen bereits die für den Betrieb von Heizungs-, Trinkwarmwasser-, Lüftungs-, Klima- und Beleuchtungsanlagen relevanten Steuer-, Regel- und Automationsfunktionen. In Teil 11 werden daher keine der in den einzelnen anderen Teilen der DIN V 18599 bereits vorhandenen Berechnungsmethoden und Einflussparameter neu formuliert oder modifiziert wiedergegeben.

Das im Teil 11 beschriebene Bewertungsverfahren ist vielmehr geeignet, den besonderen Einfluss von Raum- und Gebäudeautomation sowie des technischen Gebäudemanagements (z. B. Energiemanagement, Monitoring) auf die Energieeffizienz von Gebäuden transparent und zusammenfassend darzustellen (siehe Bild 3-12). Dies ist notwendig, da die gewerkeübergreifende Steuerungs-, Regelungs- und Automationstechnik sowie das Gebäudemanagement sonst nicht ausreichend quantifizierbar ist.

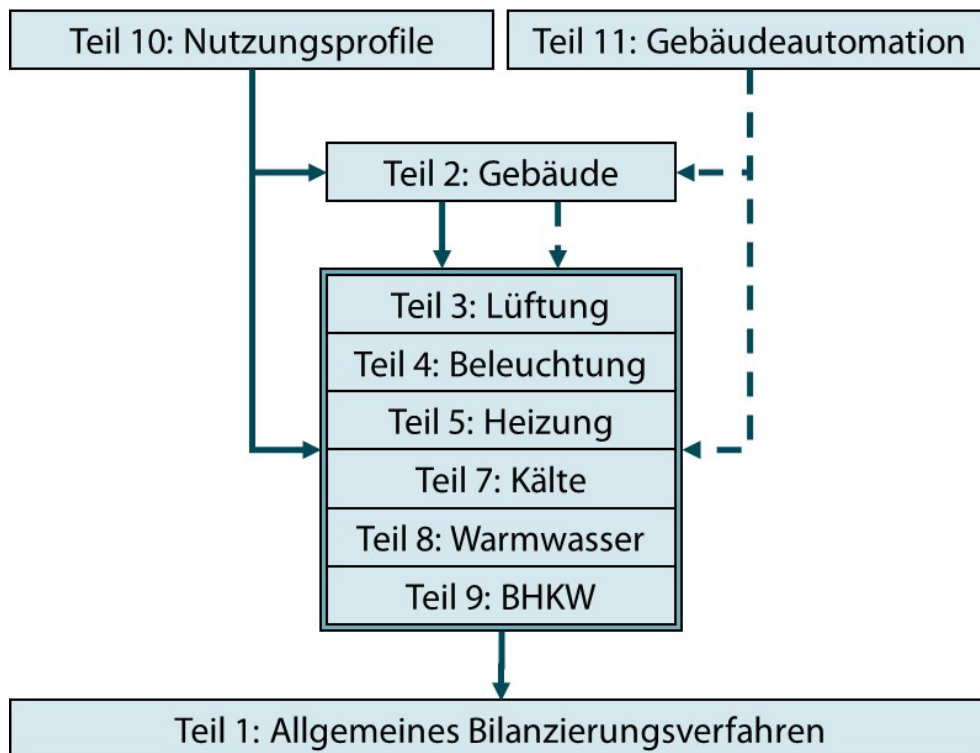


Bild 3-12: Einordnung der Gebäudeautomation in das Gesamtverfahren nach DIN V 18599-11
 Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an DIN V 18599-11

Dazu werden die Regel- und Automations-einrichtungen vier Klassen zugeordnet (A bis D). Abhängig von der Ausstattung ergeben sich rechnerisch abweichende Sollwerte bzw. Betriebszeiten der Anlagen. Bei

Verwendung der entsprechenden Kennwerte in den Rechenprozeduren der anderen Normteile ergibt sich dann ein Energiebedarf unter Berücksichtigung der Qualität der Automationskomponenten.

3.3 Wesentliche Neuerungen der DIN V 18599 – Ausgabe 2018

Infobox: Neuerungen der DIN V 18599 – Ausgabe 2018	
Normenteil	Wesentliche, für Nichtwohngebäude relevante Neuerungen
1 Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> Erweiterung der Endenergiebilanz (Unterscheidung von selbst produziert, von außen zugeführt, nach außerhalb bereitgestellt, einschließlich der Bestimmung von Selbstnutzungs-, Rückspeise-, Eigenversorgungs- und Fremdversorgungsanteil) Präzisierung von Begriffen, Berechnungsvorschriften und Übergabegrößen zwischen den Normenteilen Überarbeitung der Primärenergiefaktoren (nicht relevant für Erstellung von Energieausweisen, da dafür im Gebäudeenergiegesetz separat festgelegt) Ergänzung von CO₂-Äquivalenten (nicht relevant für Erstellung von Energieausweisen, da dafür im Gebäudeenergiegesetz separat festgelegt)
2 Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> vereinfachter Ansatz zur Ermittlung der mittleren Temperatur in unbeheizten und ungekühlten Zonen Aktualisierung der Bewertung der solaren Wärmequellen (neue Kennwerte für Gläser und Sonnenschutzvorrichtungen) Anrechenbarkeit von variablen Sonnenschutzvorrichtungen in Wohngebäuden im Kühlfall Neugestaltung der rechnerischen Bewertung der Wärmetransmission über Wärmebrücken Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten für transparente Bauteile mit äußeren und inneren Abschlüssen (z. B. Rollläden)
3 Luftaufbereitung	<ul style="list-style-type: none"> bedarfsabhängige Lüftung (in Abhängigkeit von Präsenz und Raumluftqualität) auch für Kombinationen aus kühllastabhängig und bedarfsabhängig geregelten Variabel-Volumenstrom-Systemen Berechnung des elektrischen Energiebedarfs von Ventilatoren unter Berücksichtigung der bedarfsabhängigen Lüftung
4 Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> Vereinfachte Bestimmung des mit Tageslicht versorgten Bereichs Aktualisierung der Kennwerte für LED-Ersatzlampen und LED-Leuchten Bewertung vertikaler Beleuchtungsstärken Bewertung Dachoberlichter mit Sonnen- oder Blendschutz bei der Tageslichtnutzung Aufnahme von Formblättern zur überschlägigen Bestimmung des Energiebedarfs der Beleuchtung in einem Handrechenverfahren
5 Heizung	<ul style="list-style-type: none"> Umstellung der Übergabe von Wirkungsgradbewertung auf Temperaturerhöhung Überarbeitung des Algorithmus für Wärmepumpen Überarbeitung der Bewertungsmethode für thermische Solarsysteme Anpassung von Standardwerten bei atm. Gaskesseln, Pellet- und Hackschnitzelkesseln Aufnahme von Wohnungsstationen Aufnahme von Standardwerten für Deckungsanteil und direkte/indirekte Wärmeabgabe bei dezentralen und hydraulisch eingebundenen Einzelfeuerstätten Aufteilung der Deckungsanteile bei Kombianlagen für Heizung und Trinkwassererwärmung
7 Raumluftechnik	<ul style="list-style-type: none"> Aktualisierung der Schnittstelle zu Ecodesign-Anforderungen Baujahrfaktor für Kältemaschinen Kennwerte für neue Kältemittel R1234ze und R290

Infobox: Neuerungen der DIN V 18599 – Ausgabe 2018

Normenteil	Wesentliche, für Nichtwohngebäude relevante Neuerungen
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung der freien Kühlung im Parallelbetrieb ▪ Vereinfachtes Verfahren für Kaltwasserhydraulik als Standardverfahren
<p>8</p> <p>Warmwasser</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Änderungen siehe Teil 5 ▪ Aufnahme von Temperaturhaltebändern für Trinkwarmwasser ▪ Bilanzierung von Gas-Durchlauferhitzern ▪ Bilanzierung von Systemen zur passiven Wärmerückgewinnung aus Duschabwasser
<p>9</p> <p>Stromproduktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ -Standardwerte für verschiedene motorische KWK-Systeme ▪ Aufnahme von KWK-Systemen mit Brennstoffzellen ▪ Überarbeitung von Stromverbrauch und -produktion in Abstimmung mit DIN V 18599-1 einschließlich der Berücksichtigung von Batteriespeichern bei der Eigenstromnutzung ▪ Überarbeitung des Algorithmus für PV-Systeme
<p>10</p> <p>Nutzung</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufnahme eines Anpassungsfaktors zur Beleuchtung vertikaler Flächen (siehe Teil 3) ▪ Änderung der relativen Abwesenheit RLT beim Hotelzimmer ▪ Änderung der Zuordnung von Raum-Solltemperaturen bei Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen ▪ Änderung der Angaben zu Mindestaußenluftvolumenstrom, relative Abwesenheit RLT und Wärmequellen Personen bei den Nutzungen gewerbliche und industrielle Hallen
<p>11</p> <p>Automation</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufnahme von Standardwerten für den Hilfsenergieaufwand von Einrichtungen der Gebäudeautomation

4 Datenaufnahme

4.1 Allgemeines

Die wichtigste Grundlage für die Aussagekraft und Richtigkeit des Energiebedarfsausweises sind die Informationen, die für die Erstellung benötigt werden. Die Zusammenstellung dieser Informationen sollte daher mit Aufmerksamkeit und Sorgfalt erfolgen.

Die systematische Erfassung aller für die Bearbeitung erforderlichen Eingabedaten stellt bei neu zu errichtenden Gebäuden oder bei Gebäuden jüngerer Datums im Allgemeinen kein Problem dar. Die entsprechende Information kann dort in der Regel mit geringem Aufwand und großer Vollständigkeit zusammengestellt werden.

Bei alten Gebäuden dagegen sind die erforderlichen Unterlagen leider im Regelfall unvollständig oder schwer zu beschaffen.

Ein oder mehrere Ortsbegehungen und Gespräche mit Bauherren und Gebäudenutzer sind meist unumgänglich. Dementsprechend wichtig ist die Vorbereitung eines solchen Termins. Im Idealfall werden die vorhandenen Unterlagen vom Auftraggeber im Vorfeld dem Ausweisersteller zugeschickt, der auf diese Weise mögliche Informationslücken identifizieren und entsprechende Fragen formulieren kann. Im Rahmen der Ortsbegehung können dann die noch offenen Punkte effektiv besprochen und Annahmen validiert bzw. verifiziert werden.

Ebenfalls empfiehlt es sich, auf Basis der vorhandenen Planunterlagen vor dem Ortstermin einen Zonierungsvorschlag zu erarbeiten und diesen mit dem Nutzer abzustimmen bzw. zu bestätigen.

Daneben ist es notwendig, den oder die Betreiber mit zum Ortstermin zu nehmen,

um sicherzustellen, dass die für die Berechnung erforderlichen Räumlichkeiten im Gebäude zugänglich sind und entsprechende Informationen beschafft werden können.

4.2 Hilfsmittel

Für die Vorbereitung und erfolgreiche Durchführung der Ortstermine sind Hilfsmittel, Checklisten und Erfassungsbögen erforderlich, um eine rationelle, zeitsparende und vollständige Bearbeitung zu ermöglichen.

Darüber hinaus empfiehlt sich das Mitführen folgender für die Datenaufnahme erforderlichen Hilfsmittel:

- Kopie der bereits vorhandenen Unterlagen (z. B. Grundrisse, Bestandsdokumentation, Abnahmeprotokoll, Inspektionsbericht der RLT-Anlagen, Schornsteinfegerprotokoll)
- Fotoapparat
- Lasermessgerät/Zollstock/Maßband/Fotoaufmaß
- Kompass
- Feuerzeug (zur Prüfung der Beschichtungsebene bei der Fensterkonstruktion)
- Taschenlampe
- Pyrometer (Strahlungsthermometer zur berührungslosen Temperaturmessung)
- Sprachaufzeichnung/Diktiergerät (zur schnelleren Datenerfassung)

Da sich einzelne Gebäude hinsichtlich Aufbaugestaltung und technischer Ausstattung erheblich unterscheiden, lässt sich das Vorgehen bei der Ortsbegehung nur schwer systematisieren.

Grundsätzlich sollte sich daher die Begehung auf drei Teilbereiche konzentrieren:

- Bestätigung der allgemeinen Daten
- Überprüfung der architektonischen und bauphysikalischen Gegebenheiten
- Zusammenstellung der technischen Randbedingungen (Konstellation der Anlagentechnik, Versorgungsbereiche, Art und Umfang der Konditionierung)

4.3 Erfassungsbogen

Für die systematische Erfassung aller für die Berechnung relevanten Eingabedaten wird empfohlen, auf die von den Softwareherstellern zur Verfügung gestellten Erfassungsbögen zurückzugreifen. Dort werden sämtliche Eingabedaten ohne Gewichtung abgefragt, man erhält also einen sehr umfänglichen Datensatz. Allerdings birgt die ungewichtete Abfrage jedes Details die Gefahr, viel Zeit auf nicht berechnungsrelevante oder das Ergebnis nur geringfügig beeinflussende Größen zu verwenden, und so das üblicherweise kontingente Bearbeitungszeitvolumen mit unwichtigen Arbeiten zu verkürzen.

Zwingend erforderlich ist es, vor Zusammenstellen der Unterlagen einen Zonierungsvorschlag zu erarbeiten, um vor Ort zielgerichtet entsprechend dieser Strukturierung zonenbezogen die Daten abzustimmen und zusammenzustellen. Vor Ort kann dann immer noch nach Rücksprache mit Hausmeister, Gebäudemanager oder Eigentümer die Zonierung verfeinert oder grober gewählt werden.

Eine weitere Möglichkeit, die Datenerfassung zu systematisieren, stellt die elektronische Gebäude- und Anlagencheckliste dar, die später auch die Möglichkeit bieten wird, die erfassten Eingabedaten über die

Schnittstelle in die Softwaretools einzuleiten. Alternativ kann anhand einer Hardcopy, basierend auf diesem Eingabemuster, die Datenunterlagen zusammengeführt werden.

4.4 Basischeckliste

4.4.1 Allgemeines

Erfahrungsgemäß liegt insbesondere bei Bestandsgebäuden häufig ein großes Informationsdefizit hinsichtlich der Zusammenstellung der für die Berechnung erforderlichen Unterlagen vor. Dieses erstreckt sich nicht nur auf fehlende bauphysikalische Angaben, sondern auch auf Informationsdefizite im Bereich der technischen Gebäudeausrüstung bzw. auf die fehlende Möglichkeit der exakten Zonenzuordnung bestimmter technischer Ausstattung.

Vor dem Hintergrund dieser Erfahrungen kann die erstellte Basischeckliste helfen, die für die Bearbeitung zwingend erforderlichen Mindestinformationen zusammen zu stellen. Die Basischeckliste kann sowohl für Bestandsgebäude als auch für Neubauten genutzt werden.

Die Basischeckliste enthält Informationen, die im Allgemeinen vom Gebäudemanagement zur Verfügung gestellt werden können. Sie muss im Rahmen der Ortsbegehung ggf. vervollständigt und erweitert werden und im Anschluss daran vom Ausweisersteller um die dann noch fehlende Information ergänzt werden, z. B. bei Bestandsgebäuden durch die Anwendungen der Vereinfachungen aus den Bekanntmachungen zum GEG im Hinblick auf baujahrspezifische, bauphysikalische und technische Eingaben. Ggf. ist dabei zu beachten, dass nicht alle Vereinfachungen im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angewendet werden dürfen.

Die Basischeckliste ist aufgrund der Erfahrung bei der Erstellung unterschiedlicher Energiebedarfsausweise entstanden und schränkt das Informationsvolumen auf das ohne die Genauigkeit nennenswert zu beeinflussende minimale Input-Volumen ein.

4.4.2 Zielsetzung der Basischeckliste

Die Basischeckliste zur Erstellung eines Energiebedarfsausweises dient der Vorbereitung eines Ortstermins. Sie ist für das Begehungsteam eine wichtige Hilfestellung, um vor der Begehung eine grobe Vorstellung über das zu untersuchende Gebäude oder die Liegenschaft zu erhalten.

Des Weiteren liegen die unter Abschnitt 4.4.4 genannten Pläne- und Bestandsunterlagen nur in Ausnahmefällen komplett für Bestandsgebäude vor. Hier helfen auch Teilinformationen weiter. Wichtig sind vor allem die Grundrisse

sowie die Ansichten der Gebäude. Liegen diese nicht vor, so muss der Grundriss und die Gebäudehülle per Aufmaß ermittelt werden. Diese Arbeiten haben einen großen Einfluss auf die Durchführung und die Dauer des Ortstermins und natürlich auch auf den Zeitaufwand für die Erstellung des Energiebedarfsausweises. Sind alle die Architektur betreffenden Planungsunterlagen vorhanden (Grundrisse mit Angaben der Raumbezeichnungen und Nutzung, Schnitte und Ansichten), so kann sich das Begehungsteam auf die Aufnahme der Bauphysik und der Anlagentechnik konzentrieren.

Um die Ortsbegehung effektiv gestalten zu können sind die Grundrisse für alle Etagen digital oder in Papierform, sowie die vorab soweit möglich ausgefüllte Checkliste erforderlich. Erfolgt die Baumaßnahme in mehreren Bauabschnitten sind in aller Regel mehrere Ortsbegehungen nach Baufortschritt erforderlich.

4.4.3 Allgemeines

Tabelle 4-1: Gebäudeanschrift und Baujahr, Allgemeine Information

Objekt:	
Gebäudenutzung:	
Straße	
PLZ/Ort:	
Denkmalgeschützt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Baujahr:	
Bruttogrundfläche in m ² :	
Nettogrundfläche in m ² :	

4.4.4 Plan- und Revisionsunterlagen

Bitte die vorhandenen Plan- und Revisionsunterlagen ankreuzen und nach Möglichkeit in digitaler Form an das Bearbeitungsteam senden. Vor der Begehung sind vor allem die Grundrisse aller Ebenen sowie Ansichten bzw. Schnitte notwendig.

- ☐ Grundrisse mit Angabe der Orientierung
- ☐ Repräsentatives Foto des Gebäudes/der Liegenschaft für den Ausweis
- ☐ Schnitte

- ☐ Ansichten
- ☐ Anlagenschemata (Heizungs-, Kälte-, Lüftungstechnik)
- ☐ Wärmeschutznachweis nach Mindest-Wärmeschutz nach DIN 4108-2
- ☐ Wärmeschutznachweis nach Wärmeschutzverordnung
- ☐ Energieausweis nach Energieeinsparverordnung
- ☐ Energieausweis nach Gebäudeenergiegesetz
- ☐ Raumbuch inkl. Flächenangaben nach DIN 276

4.4.5 Verbrauch

Tabelle 4-2: Verbrauchserfassung

	Heizung in kWh/a	Strom in kWh/a
Jahr 1		
Jahr 2		
Jahr 3		

Sind für diesen Zeitraum Leerstände zu berücksichtigen?

☐ ja ☐ nein

Wenn ja, für welchen Zeitraum?

1. Von: _____ Bis: _____ Flächenanteil: _____ %
2. Von: _____ Bis: _____ Flächenanteil: _____ %
3. Von: _____ Bis: _____ Flächenanteil: _____ %
4. Von: _____ Bis: _____ Flächenanteil: _____ %
5. Von: _____ Bis: _____ Flächenanteil: _____ %

Tabelle 4-3: Erfassung zum Energieträger

Energieträger Wärmeerzeugung	<input type="checkbox"/> Gas
	<input type="checkbox"/> Öl
	<input type="checkbox"/> Fernwärme (Kraft/Wärmekopplung)
	<input type="checkbox"/> Fernwärme (Heizwerk)
	<input type="checkbox"/> Strom
	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
Stromerzeugung	<input type="checkbox"/> EVU <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Netzmix <input type="checkbox"/> Erneuerbare Energie
	<input type="checkbox"/> Eigennutzung <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> aus Photovoltaik <input type="checkbox"/> aus Windkraft <input type="checkbox"/> aus KWK

4.4.6 Raum-Nutzungsstruktur

Um den Energiebedarf eines Gebäudes zu ermitteln, wird es grob in Zonen abhängig der Nutzung unterteilt.

Tabelle 4-4: Erfassung zur Raum-Nutzungsstruktur

Hauptnutzung des Gebäudes	
Sonderzonen	

4.4.7 Sanierungen des Gebäudes

Wurden in der Vergangenheit wärmeschutztechnische oder energiesparende Sanierungen an dem Gebäude oder an der Anlagentechnik durchgeführt?

Tabelle 4-5: Erfassung zur Gebäudesanierung

Bereich (z. B. Dach, Fenster, Heizungsanlage, Beleuchtung, usw.)	Sanierungsmaßnahme durchgeführt?	Beschreibung der Maßnahme	Jahr der Maßnahme
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		

4.4.8 Mängel am Gebäude

Sind offenkundige bauliche oder anlagentechnische Mängel vorhanden?

☐ ja ☐ nein

Tabelle 4-6: Erfassung zu Gebäudemängel

Betroffenes Bauteil	Beschreibung des Mangels

4.4.9 Gebäudehülle und Fassade

Sind die Aufbauten der wärmeumfassenden Bauteile bekannt? ☐ ja ☐ nein

Tabelle 4-7: Erfassung zu Gebäudehülle und Fassade

Bauteil	Beschreibung des Mangels
Außenwand	<input type="checkbox"/> ungedämmt <input type="checkbox"/> gedämmt <input type="checkbox"/> sonstiges
Boden gegen Außenluft	<input type="checkbox"/> ungedämmt <input type="checkbox"/> gedämmt
Boden gegen Erdreich	<input type="checkbox"/> ungedämmt <input type="checkbox"/> gedämmt
Fenster	<input type="checkbox"/> Einfachverglasung <input type="checkbox"/> Zwei-Scheiben-Verglasung <input type="checkbox"/> Drei-Scheiben-Verglasung <input type="checkbox"/> Sonnenschutzverglasung

4.4.10 Angaben zur Ausstattung – Technische Gebäudeausrüstung

4.4.10.1 Heizung

Tabelle 4-8: Erfassung zur Heizungsanlage

	Anlagenkomponente		
Wärmeerzeugung	<input type="checkbox"/> Konstanttemperaturkessel	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Niedertemperaturkessel	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Brennwertkessel	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Fern- oder Nahwärme	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Wärmepumpe	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> dezentrale KWK	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> sonstiges	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
Thermische Solar-Kollektoren	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Fläche: _____ m ²	
Wärmeverteilung	<input type="checkbox"/> Leitungen gedämmt <input type="checkbox"/> Leitungen ungedämmt		
Nachtabsenkung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Nachtabstaltung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		

Tabelle 4-9: Erfassung zur Wärmeübergabe

	Versorgungsbereich 1	Versorgungsbereich 2	Versorgungsbereich 3
Bereich/Zone			
Heizfläche	<input type="checkbox"/> Heizkörper <input type="checkbox"/> Fußbodenheizung <input type="checkbox"/> Konvektoren <input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/> Heizkörper <input type="checkbox"/> Fußbodenheizung <input type="checkbox"/> Konvektoren <input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/> Heizkörper <input type="checkbox"/> Fußbodenheizung <input type="checkbox"/> Konvektoren <input type="checkbox"/> Sonstiges

Anmerkung: Tabelle mehrfach verwenden, wenn mehr als 3 Versorgungsbereiche vorhanden sind.

4.4.10.2 Warmwasser

Werden die Zapfstellen des Gebäudes mit Warmwasser versorgt? ☐ ja ☐ nein

Tabelle 4-10: Erfassung zur Trinkwarmwassererzeugung

	Anlagenkomponente		
Wärmeerzeugung	<input type="checkbox"/> zentral	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> dezentral elektrisch	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> dezentral Gas	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> über Solarthermie	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
Thermische Kollektoren	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Fläche: _____ m ²	
Warmwasserspeicher	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Größe: _____ l	Baujahr: _____
Zirkulation	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		
Begleitheizung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein		

4.4.10.3 Beleuchtung

Ist die Art der Beleuchtung für die einzelnen Nutzungsbereiche bekannt?

☐ ja ☐ nein

Tabelle 4-11: Erfassung zur Beleuchtung

	Beleuchtungsbereich 1	Beleuchtungsbereich 2	Beleuchtungsbereich 3
Bereich/Zone:			
Leuchart	<input type="checkbox"/> stabförmige Leuchtstofflampe <input type="checkbox"/> Leuchtstofflampe kompakt <input type="checkbox"/> Glühlampe <input type="checkbox"/> Halogenglühlampe <input type="checkbox"/> LED-Ersatzlampen <input type="checkbox"/> LED-Leuchten	<input type="checkbox"/> stabförmige Leuchtstofflampe <input type="checkbox"/> Leuchtstofflampe kompakt <input type="checkbox"/> Glühlampe <input type="checkbox"/> Halogenglühlampe <input type="checkbox"/> LED-Ersatzlampen <input type="checkbox"/> LED-Leuchten	<input type="checkbox"/> stabförmige Leuchtstofflampe <input type="checkbox"/> Leuchtstofflampe kompakt <input type="checkbox"/> Glühlampe <input type="checkbox"/> Halogenglühlampe <input type="checkbox"/> LED-Ersatzlampen <input type="checkbox"/> LED-Leuchten
Vorschaltgerät	<input type="checkbox"/> konventionell <input type="checkbox"/> elektrisch	<input type="checkbox"/> konventionell <input type="checkbox"/> elektrisch	<input type="checkbox"/> konventionell <input type="checkbox"/> elektrisch
Regelung/Lichtsteuerung	<input type="checkbox"/> manuell <input type="checkbox"/> automatisch	<input type="checkbox"/> manuell <input type="checkbox"/> automatisch	<input type="checkbox"/> manuell <input type="checkbox"/> automatisch
Präsenzkontrolle	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Beleuchtungsart	<input type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt <input type="checkbox"/> direkt/indirekt	<input type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt <input type="checkbox"/> direkt/indirekt	<input type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt <input type="checkbox"/> direkt/indirekt

Anmerkung: Tabelle mehrfach verwenden, wenn mehr als 3 Beleuchtungsbereiche vorhanden sind.

4.4.10.4 Kälte

Ist das Gebäude mit einer Kälteanlage ausgestattet? ☐ ja ☐ nein

Tabelle 4-12: Erfassung zur Kälteanlage

	Gebäude		
Kälteerzeugung	<input type="checkbox"/> Kompressionskältemaschine	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Absorptionskältemaschine	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Raumklimasystem (Multisplit, VRF)	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Nutzung Umweltkälte (Grundwasser, Erdreich)	Leistung: _____ kW	Baujahr: _____
	<input type="checkbox"/> Sonstige		

Tabelle 4-13: Erfassung zur Kälteübergabe

	Versorgungsbereich 1	Versorgungsbereich 2	Versorgungsbereich 3
Bereich/Zone			
Heizfläche	<input type="checkbox"/> Kühlflächen <input type="checkbox"/> Luft (RLT-Anlage) <input type="checkbox"/> Luft (Split-/VRF-System) <input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/> Kühlflächen <input type="checkbox"/> Luft (RLT-Anlage) <input type="checkbox"/> Luft (Split-/VRF-System) <input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/> Kühlflächen <input type="checkbox"/> Luft (RLT-Anlage) <input type="checkbox"/> Luft (Split-/VRF-System) <input type="checkbox"/> Sonstiges

Anmerkung: Tabelle mehrfach verwenden, wenn mehr als 3 Versorgungsbereiche vorhanden sind.

4.4.10.5 Raumluftechnik

Verfügt das Gebäude über eine raumluftechnische Anlage? ☐ ja ☐ nein

Tabelle 4-14: Erfassung zur Raumluftechnik

	RLT-Anlage Bereich 1	RLT-Anlage Bereich 2	RLT-Anlage Bereich 3
Bereich/Zone:			
Baujahr:			
Lüftungs- und Klimaanlage:	<input type="checkbox"/> nur Zuluft <input type="checkbox"/> nur Abluft <input type="checkbox"/> Zu- und Abluft	<input type="checkbox"/> nur Zuluft <input type="checkbox"/> nur Abluft <input type="checkbox"/> Zu- und Abluft	<input type="checkbox"/> nur Zuluft <input type="checkbox"/> nur Abluft <input type="checkbox"/> Zu- und Abluft
Wärmerückge- winnung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Luftkonditionie- rung	<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> heizen <input type="checkbox"/> kühlen <input type="checkbox"/> befeuchten <input type="checkbox"/> entfeuchten	<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> heizen <input type="checkbox"/> kühlen <input type="checkbox"/> befeuchten <input type="checkbox"/> entfeuchten	<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> heizen <input type="checkbox"/> kühlen <input type="checkbox"/> befeuchten <input type="checkbox"/> entfeuchten
Luftvolumen- strom	<input type="checkbox"/> Zuluft mit _____ m ³ /h <input type="checkbox"/> Abluft mit _____ m ³ /h	<input type="checkbox"/> Zuluft mit _____ m ³ /h <input type="checkbox"/> Abluft mit _____ m ³ /h	<input type="checkbox"/> Zuluft mit _____ m ³ /h <input type="checkbox"/> Abluft mit _____ m ³ /h
Regelung	<input type="checkbox"/> Volumenstrom regelbar <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> zentral <input type="checkbox"/> Zone <input type="checkbox"/> Einzelraum	<input type="checkbox"/> Volumenstrom regelbar <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> zentral <input type="checkbox"/> Zone <input type="checkbox"/> Einzelraum	<input type="checkbox"/> Volumenstrom regelbar <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> zentral <input type="checkbox"/> Zone <input type="checkbox"/> Einzelraum

Anmerkung: Tabelle mehrfach verwenden, wenn mehr als 3 Versorgungsbereiche vorhanden sind.

4.5 Fotodokumentation und Vorort-Test

Die systematische fotografische Dokumentation der wichtigsten bauphysikalischen Gegebenheiten sowie der Anlagenkomponenten stellt das wichtigste Hilfsmittel dar, um auch nach einem längeren Zeitraum die Bearbeitung zielgerichtet fortführen zu können und möglicherweise auf den ersten Blick unwichtig erscheinende Informationen im Nachhinein ohne Zeitaufwand beschaffbar zu machen.

Im Rahmen der späteren Dokumentation leistet sie wichtige Hilfe, die Grundlage für den Bearbeitungsstand zu fixieren und kann darüber hinaus auch helfen, bei älteren Anlagen vom Anlagenhersteller noch Informationen zu bekommen. Zusätzlich

können vor Ort auch einige Tests durchgeführt werden, so z. B. der Feuerzeugtest für die Zuordnung der Verglasung.

4.6 Vereinfachungen bei lückenhaften Informationen

Während bei neuen Bauvorhaben meist die für die Erstellung der Bedarfsausweise erforderlichen umfangreichen Informationen hinsichtlich Architektur, Bauphysik und technischer Ausstattung vorliegen, wird die Informationsdichte mit zunehmendem Gebäudealter im Allgemeinen deutlich niedriger.

Damit fehlt gerade für die Bestandsgebäude, für die der Bedarfsausweis im Hinblick auf eine energetische Sanierung ein wichtiges Instrument darstellt, die Information, die zur qualifizierten Bearbeitung erforderlich ist.

Um auch bei fehlenden Informationen für den Gebäudebestand die Erstellung eines Energiebedarfsausweises zu ermöglichen, wurden Hilfsmittel mit dem Ziel erarbeitet, baujahres- und anlagenspezifische Kennwerte ableiten zu können, die dann als Input für die EDV-Tools genutzt werden können.

4.6.1 Vereinfachungen entsprechend der Bekanntmachung gemäß § 50 Absatz 4 GEG

Im Gebäudeenergiegesetz wird in § 50 Abs. 4 auf Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat Bezug genommen, in denen Vereinfachungen im Zusammenhang mit der Erstellung von Energieausweisen vorgesehen sind. Diese Bekanntmachungen werden im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Die bisherigen Bekanntmachungen „der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand“ aus dem Jahre 2015 wurden durch die Bekanntmachungen vom 08.10.2020 (Bundesanzeiger Ausgabe Banz AT 04.12.2020 B2 vom 4. Dezember 2020) ersetzt.

Die Bekanntmachung vom 08.10.2020 enthält Vorschläge für Vereinfachungen für folgende Bereiche:

- zulässige Vereinfachungen beim geometrischen Aufmaß

- Vereinfachungen hinsichtlich der Genauigkeit bei der Aufteilung des Gebäudes in Zonen
- Pauschalwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten für opake Bauteile und Fassade im Urzustand (nach Baualtersklassen)
- Regelungen zur vereinfachten Ermittlung der energetischen Qualität der Anlagentechnik

Es werden Hilfestellungen und Informationen für die Gewerke Heizung, Lüftung, Klimatisierung und Kühlung geliefert. Die hierin enthaltenen Vorschläge sind darauf ausgerichtet, dass sie die wesentlichen Eingabegrößen für eine softwarebasierte Berechnung nach DIN V 18599 bieten. Nutzungs- und baujahrspezifisch werden typische Anlagenkomponenten im Hinblick auf die Berechnungen nach DIN V 18599 definiert.

Anhand von Gebäudetypen sowie teilweise auch Baualtersklassen der Gebäude werden Hinweise gegeben, welche Art der Technik aller Voraussicht nach in den verschiedenen genutzten Gebäuden vorzufinden ist.

4.6.2 Prioritätenliste

Die Prioritätenliste stellt ein Hilfsmittel dar, um die Erstellung von Energiebedarfsausweisen zu erleichtern. Sie wurde auf Basis der Erkenntnis erarbeitet, dass der Einfluss der für die Erstellung der Bedarfsausweise benötigten Informationen hinsichtlich der Genauigkeit der Ergebnisse einer großen Schwankungsbreite unterliegt. Während fundamental wichtige Informationen wie Objektalter und Gebäudenutzung eine unabdingbare Arbeitsgrundlage darstellen, haben andere Parameter einen deutlich geringeren Einfluss auf die Genauigkeit.

Gleichwohl ist darauf hinzuweisen, dass sich gesicherte Grundlagen für Vereinfachungen zur Datenaufnahme und Datenverwendung bei Bestandsgebäuden ausschließlich aus der zum Zeitpunkt der jeweiligen Energieausweis-Erstellung gültigen einschlägigen Bekanntmachung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat ergeben.

Die Prioritätenliste wurde als Ergebnis einer Sensitivitätsuntersuchung in der Ausgabe 2009 des Leitfadens zusammengestellt und für die vorliegende Fassung des Leitfadens aktualisiert. Zunächst werden die Informationen 3 Ebenen zugeordnet. Die Ebenen stellen eine unterschiedliche Tiefe der Angaben dar, so sind z. B. in Ebene 1 die Hauptrubriken wie Heizung und Trinkwarmwasser abgebildet und in Ebene 2 wird unter der Rubrik Heizung die

Einteilung nach der Erzeugung, Verteilung und Übergabe unterschieden. Innerhalb dieser Ebenen gibt es 5 Prioritätenstufen. Die höchste Prioritätenstufe 1 stellt unabhängig erforderliche Informationen dar. Die Rangfolge der sich daran anschließenden Prioritätsstufen 2 bis 5 richtet sich nach dem potentiellen Fehler, der sich bei falscher oder lückenhafter Angabe maximal ergeben kann (z. B. ist der maximale Fehler, der bei Eingabe eines Vorschaltgerätes konventioneller Bauart (KVG) anstelle eines verlustarmen Vorschaltgerätes (VVG) auftritt, maximal 3 %, ist also hinsichtlich der Priorität ein relativ unwichtiger Faktor).

In diesem Sinne wurden die einzelnen Einflussfaktoren bei den in der DIN V 18599 zu untersuchenden Energieträgern quantifiziert. Die Prioritätenliste ist in Tabelle 4-15 zusammengefasst.

Tabelle 4-15: Prioritätenliste – Einfluss von Eingabegrößen auf die Ergebnisse

Bereich Ebene A	Prioritätenstufe für Ebene A*	Bereich Ebene B	Prioritätenstufe für Ebene B*	Bereich Ebene C	Prioritätenstufe für Ebene C*	Vereinfachung für Bestandsgebäude
Allgemein	2	Baujahr	1			-
		Nutzerprofil	1			
		Betriebszeiten	3			
		Betriebszeiten TGA	3			
		Einteilung der Zonierung	2			
Gebäudehülle und Fassade	2	U-Werte	1	Außenwand	1	Baujahrabhängig Tabelle 2 gemäß Bekanntmachung vom 08.10.2020 § 50 Abs. 4 GEG
				Dach	2	
				Boden	2	
				Fenster/Fassade	1	Baujahrabhängig Tabelle 3 gemäß Bekanntmachung vom 08.10.2020 § 50 Abs. 4 GEG
				Türen	5	
				Tore	2	
				Rahmen	2	
Heizungssystem	1	Erzeugung	1	Art des Wärmeerzeugers	1	Tabelle 5 gemäß Bekanntmachung vom 08.10.2020 § 50 Abs. 4 GEG
				Aufstellung	5	

Bereich Ebene A	Prioritätenstufe für Ebene A*	Bereich Ebene B	Prioritätenstufe für Ebene B*	Bereich Ebene C	Prioritätenstufe für Ebene C*	Vereinfachung für Bestandsgebäude
		Verteilung	2	Lage	3	
				Rohrlängen	1	
				Dämmung	2	
				Rohrnetztyp	3	
				Vorlauf/Rücklauf- temperatur	2	
		Übergabe	3	Art der Über- gabe	3	
				Temperaturre- gelung	3	
Trinkwarm- wasser	4	Erzeugung	1	Art des Wärme- erzeugers		Tabelle 8 gemäß Bekannt- machung vom 08.10.2020 § 50 Abs. 4 GEG
				Zirkulation		
		Speicherung	4	Speicherauf- stellung		
Kältesystem	3	Art der Kälte- maschine	1			Tabelle 7 gemäß Bekannt- machung vom 08.10.2020 § 50 Abs. 4 GEG
		Verdampfung direkt/indirekt	2			
		Art des Rück- kühlers	1			
		Lage der Vertei- lung	4			
		Temperatur- spreizung	2			
		Kälteübergabe	3			
		Regelung	2			
Raumluft- technische Anlage	1	Art der Ablage	1			Tabelle 6 gemäß Bekannt- machung vom 08.10.2020 § 50 Abs. 4 GEG
		Wärmerückge- winnung	1			
		Art der Konditi- onierung	1			
		Luftvolumen- strom	1			
		Regelung	1			
		Art der Be- feuchtung	3			
		Zulufttempera- tur	2			
Beleuchtung	3	Lampenart	1			Abschnitt 4.1 gemäß Be- kanntmachung vom 08.10.2020 § 50 Abs. 4 GEG
		Direkt/indirekt	1			
		Vorschaltgerät	2	EVG	2	
				VVG/KVG	3	
		Steuerung	1			
	1	Grundrisse	1			-

Bereich Ebene A	Prioritätenstufe für Ebene A*	Bereich Ebene B	Prioritätenstufe für Ebene B*	Bereich Ebene C	Prioritätenstufe für Ebene C*	Vereinfachung für Bestandsgebäude
Planungsunterlagen		Schnitte	2			
		Baubeschreibung	5			
		Raumbuch	2			
		Schaltschema	1			
		Revisionspläne	1			
Flächen	3	Außenwand	2			-
		Dach	2			
		Boden	2			
		Nettogrundfläche	1			
		Nettovolumen	2			
		Bruttovolumen	4			
* Erläuterung: Ebene 1-3- Informationsebene, Prioritätenstufe 1-5 – Gibt an wie wichtig eine Information für die weitere Bearbeitung ist (1 = sehr wichtig, 5 = weniger wichtig)						

5 Modellberechnungen zur Erstellung von Energiebedarfsausweisen

5.1 Randbedingungen

Die Berechnungen zu den betrachteten Modellgebäuden zur Erstellung der Energiebedarfsausweise erfolgen mit der Software „IBP:18599“ (Version 0.8.898.899).

Teil 3 § 50 Abs. 1 GEG ist die energetische Bewertung eines bestehenden Gebäudes hinsichtlich des einzuhaltenden Anforderungswertes bei Änderung beschrieben: „Die Anforderungen des § 48 gelten als erfüllt, wenn [...] 2. das geänderte Nichtwohngebäude insgesamt

5.2 Energetische Sanierung am Beispiel einer Schule

5.2.1 Allgemeines

Einen wesentlichen Bestandteil der öffentlichen Gebäude stellen Schulen, die sich in öffentlicher Trägerschaft befinden, dar. Das Schulgebäude wird hier in zwei Varianten für die Erstellung eines Energiebedarfsausweises betrachtet: als Bestandsgebäude ohne Modernisierung und als modernisiertes Schulgebäude. Aufgrund der Beibehaltung des Energieträgers im Beispielsfall gibt es keinen Auslösetatbestand für eine Pflicht zur anteiligen Nutzung von erneuerbaren Energien nach § 52. In § 52 Absatz 2 Nummer 1 wird als Tatbestandsvoraussetzung der Austausch des Heizkessels oder die Umstellung von einem fossilen Brennstoff auf einen anderen fossilen Energieträger als den bisher eingesetzten genannt. Diese Voraussetzung muss kumulativ zu der in § 52 Absatz 2 Nummer 2 genannten Renovierung von mehr als 20 Prozent der Oberfläche der Gebäudehülle vorliegen. Somit besteht im Beispielsfall keine Pflicht für die Nutzung von erneuerbaren Energien.

5.2.2 Besonderheit für Berechnungsvarianten

Für das Schulgebäude als Bestandsgebäude gilt insbesondere Teil 3 „Bestehende Gebäude“ des Gebäudeenergiegesetzes. In

- a) den Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung den auf die Nettogrundfläche bezogenen Wert des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäudes, das die gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, einschließlich der Anordnung der Nutzungseinheiten, wie das geänderte Gebäude aufweist und der technischen Referenzausführung der Anlage 2 entspricht, um nicht mehr als 40 Prozent überschreitet und
- b) das auf eine Nachkommastelle gerundete 1,25fache der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche gemäß der Anlage 3 um nicht mehr als 40 Prozent überschreitet.“

Demnach berechnet sich der Anforderungswert für den Jahres-Primärenergiebedarf für die Modernisierung (Änderung/Erweiterung) eines Nichtwohngebäudes wie folgt:

$$Q_{P,Anforderung} = Q_{P,Referenz} \cdot 1,4$$

dabei ist

$Q_{P,Anforderung}$ – Anforderungswert für den Jahres-Primärenergiebedarf für geändertes Nichtwohngebäude gemäß § 50 Abs. 1 GEG in kWh/a

$Q_{P,Referenz}$ – Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes in kWh/a.

Für ein zu errichtendes Nichtwohngebäude gilt demgegenüber § 18 Abs. 1: „Ein zu errichtendes Nichtwohngebäude ist so zu errichten, dass der Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung das 0,75fache des auf die Nettogrundfläche bezogenen Wertes des Jahres-Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäudes, das die gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung, einschließlich der Anordnung der Nutzungseinheiten, wie das zu errichtende Gebäude aufweist und der technischen Referenzausführung der Anlage 2 entspricht, nicht überschreitet. Die technische Referenzausführung in der Anlage 2 Nummer 1.13 bis 9 ist nur insoweit zu berücksichtigen, wie eines der dort genannten Systeme in dem zu errichtenden Gebäude ausgeführt wird.“

Der Anforderungswert für den Jahres-Primärenergiebedarf für ein zu errichtendes Nichtwohngebäude wird wie folgt ermittelt:

$$Q_{P,Anforderung} = Q_{P,Referenz} \cdot 0,75$$

dabei ist

$Q_{P,Anforderung}$ – Anforderungswert für den Jahres-Primärenergiebedarf für ein zu errichtendes Nichtwohngebäude gemäß § 18 Abs. 1 GEG in kWh/a

$Q_{P,Referenz}$ – Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes in kWh/a.

Tabelle 5-1 fasst übersichtlich die Ermittlung des Anforderungswertes für den Jahres-Primärenergiebedarf für Nichtwohngebäude (Modernisierung und Neubau) zusammen.

Tabelle 5-1: Gegenüberstellung baulicher Wärmeschutz für das Schulgebäude

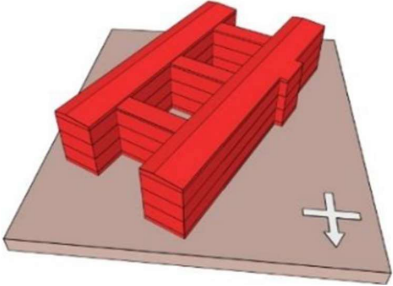
Anforderungswert für den Jahres-Primärenergiebedarf	Bestand Modernisierung/Erweiterung	Neubau
$Q_{P,Anforderung} =$	$Q_{P,Referenz} \cdot 1,4$	$Q_{P,Referenz} \cdot 0,75$

5.2.3 Geometrie und Bauteile der Gebäudehülle

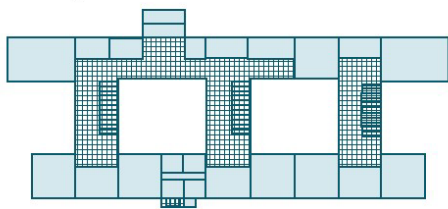
Das betrachtete 4-geschossige Schulgebäude mit 28 Klassenzimmern hat eine Netto-Grundfläche von 3.600 m². Der Ost- und Westflügel des Gebäudes ist über

Verbindungsbauten miteinander verbunden (vgl. Bild 5-1). Die drei Verbindungsbauten sind mit Gängen und Treppenhäusern ausgestattet. Das Kellergeschoss liegt innerhalb der thermischen Hülle (vgl. Tabelle 5-2).

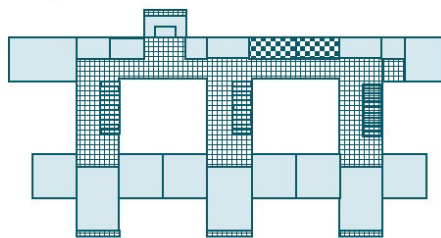
Tabelle 5-2: Gebäudedaten Schule

Schulgebäude	Netto-Grundfläche	3.600 m ²	 <p>Quelle: ITG Dresden</p>
	Anzahl Klassenräume	28	
	Keller	beheizt	
	Beheiztes Volumen	12.000 m ³	
	Wärmeübertragende Hüllfläche	6.632 m ²	

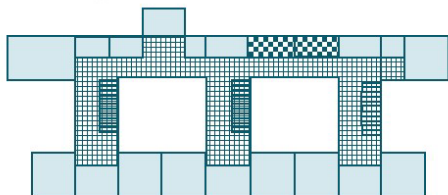
Kellergeschoß



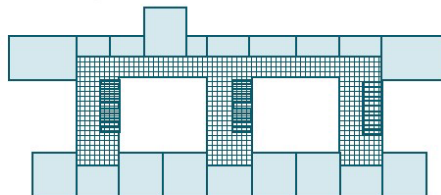
Erdgeschoß



1. Obergeschoß



2. Obergeschoß





	Verkehrsflächen
	Sanitärräume

Bild 5-1: Grundrisse – Schulgebäude

Quelle: ITG Dresden in Anlehnung an (Ahnert/Bloedow 1999)

Das Schulgebäude wird in zwei Varianten für die Erstellung des Energiebedarfsausweises näher betrachtet (vgl. Tabelle 5-3):

- Bestand: Der bauliche Wärmeschutz im Bestand entspricht in etwa der Wärmeschutzverordnung 1984. Etwa 1995 im Rahmen üblicher Instandsetzungen erfolgte bereits ein Austausch der Fenster.
- Modernisierung: Für die Modernisierungsbetrachtung wird der bauliche

Wärmeschutz verbessert durch Fens-
tertausch und Dämmung des Daches
und der Außenwände. Eine nachträg-
liche Dämmung des Kellerbodens
wird nicht unterstellt.

Tabelle 5-4 stellt die wärmeübertragende Hüllfläche für das Schulgebäude zusam-
men.

Tabelle 5-3: Gegenüberstellung baulicher Wärmeschutz für das Schulgebäude

Schulgebäude		Bestand	Modernisierung
U-Wert in $W/(m^2 \cdot K)$	Außenwand	0,85	0,16
	Sockelbereich	0,85	0,16
	Fenster	1,90	0,80
	Dachfenster	-	-
	Flachdach	0,40	0,17
	Kellerboden	0,60	0,60
	Wärmebrückenzuschlag	0,10	0,05
Dichtheitsprüfung		ohne	mit

Tabelle 5-4: Wärmeübertragende Hüllfläche/Höhen für das Schulgebäude

Wärmeübertragende Hüllfläche/Höhen	Schulgebäude
Höhe Geschoss in m	3,30
Höhe Gebäude in m	13,20
Bodenplattenfläche in m^2	1.100,00
Brutto-Dachfläche in m^2	1.100,00
Netto-Dachfläche in m^2	1.100,00
Brutto-Wandfläche gesamt in m^2	4.432,00
Brutto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Nord-Ost in m^2	680,00
Brutto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Süd-Ost in m^2	1.210,00
Brutto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Süd-West in m^2	680,00
Brutto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Nord-West in m^2	1.210,00
Brutto-Wandfläche Keller umlaufend in m^2	652,00
Netto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich gesamt in m^2	2.910,68
Netto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Nord-Ost in m^2	540,25
Netto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Süd-Ost in m^2	562,93
Netto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Süd-West in m^2	540,25
Netto-Wandfläche + Netto-Sockelbereich Nord-West in m^2	615,25
Netto-Wandfläche Keller umlaufend in m^2	652,00
Fensterflächen/Fenstertürflächen gesamt in m^2	1.521,32
Fensterfläche/Fenstertürfläche Nord-Ost in m^2	139,75
Fensterfläche/Fenstertürfläche Süd-Ost in m^2	647,07
Fensterfläche/Fenstertürfläche Süd-West in m^2	139,75
Fensterfläche/Fenstertürfläche Nord-West in m^2	594,75

5.2.4 Zonierung und Nutzungsprofile

Die Schule wird vereinfachend als Einzoner betrachtet. Das Nutzungsprofil der

Schule entspricht der Nutzung „Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)“ gemäß DIN V 18599-10:2018.

Tabelle 5-5: Nutzungsprofil für Klassenzimmer (Schule) und Gruppenraum (Kindergarten) gemäß DIN V 18599-10:2018

Klassenzimmer (Schule) ^a , Gruppenraum (Kindergarten)				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		8:00 Uhr		15:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage d _{nutz,a}		200 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t _{Tag}		1.400 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t _{Nacht}		0 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		6:00 Uhr		15:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung d _{op,a}		200 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		6:00 Uhr		15:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung θ _{i,h,soll}		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung θ _{i,c,soll}		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung θ _{i,h,min}		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung θ _{i,c,max}		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb Δθ _{i,NA}		4 K		
Feuchteanforderung		mit Toleranz		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Personenbezogen		30 m³/(h·Person)		
Flächenbezogen		10 m³/(h·m²)		
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude $\dot{V}_{A,Geb}$		2,5 m³/(h·m²)		
Relative Abwesenheit RLT c _{RLT}		0,25		
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit F _{RLT}		0,9		
Beleuchtung ^b				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m^c		300 lx		
Höhe der Nutzebene h _{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k _A		0,97		
Relative Abwesenheit C _A		0,25		
Raumindex k		2		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F _t		0,9		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k _{VB}		1		
Personenbelegung		gering	mittel	hoch
Maximale Belegungsdichte		3,5 m²/Person	3 m²/Person	2,5 m²/Person
Interne Wärmequellen	Vollnutzungs- stunden	Max. spezifische Leistung		
		tief	mittel	hoch
Personen (60 W je Person)	5 h/d	17,1 W/m²	20 W/m²	24 W/m²
Arbeitshilfen ^a	5 h/d	2 W/m²	4 W/m²	6 W/m²
Wärmezufuhr je Tag (q _{i,p} + q _{i,fac})	-	96 Wh/(m²·d)	120 Wh/(m²·d)	150 Wh/(m²·d)
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation Δθ _{EMS}	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f _{adapt}	1	1	1,35	1,35

^a Beträgt die Raum-Solltemperatur im Heizfall weniger als 19 °C (Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen), ist θ_{i,h,soll} = θ_{i,h,min} = 17 °C anzusetzen.

^b Die Beleuchtung der vertikalen Tafelfläche wird zusätzlich durch einen auf die Grundfläche der mit einer Tafelbeleuchtung ausgestatteten Klassenräume bezogen jährlichen Endenergiebedarf Q_{if,TB,j,A} von 1,25 kWh/(m² · a) · k_L berücksichtigt. Dabei ist k_L der Anpassungsfaktor für unterschiedliche Lampentypen nach DIN V 18599-4:2018-09, Tabelle 6.

^c Fachklassenräume 500 lx.

5.2.5 Anlagentechnik

Die Anlagentechnik für das Schulgebäude unterscheidet sich für die beiden betrachteten Varianten wie folgt (vgl. Tabelle 5-6):

- **Bestand:** Die Wärmeversorgung der Schule wird durch Fernwärme realisiert, wobei die anlagentechnische Ausstattung in etwa 25 bis 30 Jahre alt ist. Die Wärmeverteilung erfolgt über ein zentrales Verteilnetz (Dämmung der Rohrleitungen entsprechend dem Stand der Technik moderat). Röhrenradiatoren mit Systemauslegungstemperaturen von 80 °C/60 °C sind zur Wärmeübergabe installiert. Das Heizungssystem ist nicht hydraulisch abgeglichen, die Heizungsumwälzpumpen sind ungeregelt und überdimensioniert. Die Trinkwassererwärmung wird einerseits für den Küchenbereich über einen zentralen Trinkwarmwasserspeicher, der an das Fernwärmenetz angeschlossen ist, und andererseits für die Sanitärräume über elektrische Durchlauferhitzer sichergestellt. Stabförmige Leuchtstofflampen mit verlustarmen Vorschaltgeräten sind für die Beleuchtung vorgesehen. Die Belüftung erfolgt ausschließlich nutzerabhängig über Fensterlüftung.
- **Modernisierung:** Für die Modernisierungsvariante wird kein Wechsel des

Energieträgers vorgesehen, daher wird die Schule weiterhin mit Fernwärme versorgt, allerdings wird die Wärmeübergabestation ausgetauscht. Die Wärmeverteilung erfolgt über ein zentrales Verteilnetz (Dämmung der Rohrleitungen wird entsprechend dem Stand der Technik modernisiert). Die Systemauslegungstemperaturen der Röhrenradiatoren zur Wärmeübergabe werden auf 55 °C/45 °C angepasst. Das Heizungssystem wird hydraulisch abgeglichen, die Heizungsumwälzpumpen werden getauscht und durch Hocheffizienzpumpen ersetzt. Die Trinkwassererwärmung wird weiterhin einerseits für den Küchenbereich über einen neuen zentralen Trinkwarmwasserspeicher, der an das Fernwärmenetz angeschlossen ist, und andererseits für die Sanitärräume über neue elektrische Durchlauferhitzer (E-DLE) sichergestellt. LED-Beleuchtung ersetzt die stabförmigen Leuchtstofflampen mit verlustarmen Vorschaltgeräten. Für die Belüftung wird eine hybride Lüftungsanlage ausgewählt. Die hybride Lüftungsanlage deckt nur teilweise den notwendigen Luftvolumenstrom zur Einhaltung raumlufthygienischer Anforderungen, zusätzlich erfolgt daher eine Fensterlüftung, bspw. in den Schulpausen.

Tabelle 5-6: Gegenüberstellung Anlagentechnik für das Schulgebäude

Schulgebäude		Bestand	Modernisierung
Wärmeerzeuger		Nah-/Fernwärme ($f_P = 0,7$)	Nah-/Fernwärme ($f_P = 0,7$)
Wärmeverteilung	Hydraulischer Abgleich	ohne	vorhanden
	Pumpe	überdimensioniert/ungeregelt	Hocheffizienzpumpe
	Dämmung Rohrleitungen	vor 1995	Dämmung VL
Wärmeübergabe		Radiatoren 80 °C/60 °C	Radiatoren 55 °C/45 °C
Trinkwassererwärmung		Speicher/E-DLE	Speicher/E-DLE
Beleuchtung		Leuchtstofflampen stabförmig mit VVG	LED-Lampen
Belüftung		ohne	Zu-/Abluftanlage mit WRG

5.2.6 Ergebnisse

Eine Zusammenfassung der Anlagentechnik bezüglich der installierten Heizungs- und Trinkwarmwassertechnik ist beispielhaft für die Bestandsvariante des Schulgebäudes in Bild 5-2 dargestellt. Aus Bild 5-2 wird beispielsweise der zugewiesene Deck-

ungsanteil für die Trinkwassererwärmung durch die elektrischen Durchlauferhitzer (70 %) bzw. das Fernwärmenetz (30 %) ersichtlich.

Tabelle 5-7 zeigt die Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse des Schulgebäudes.

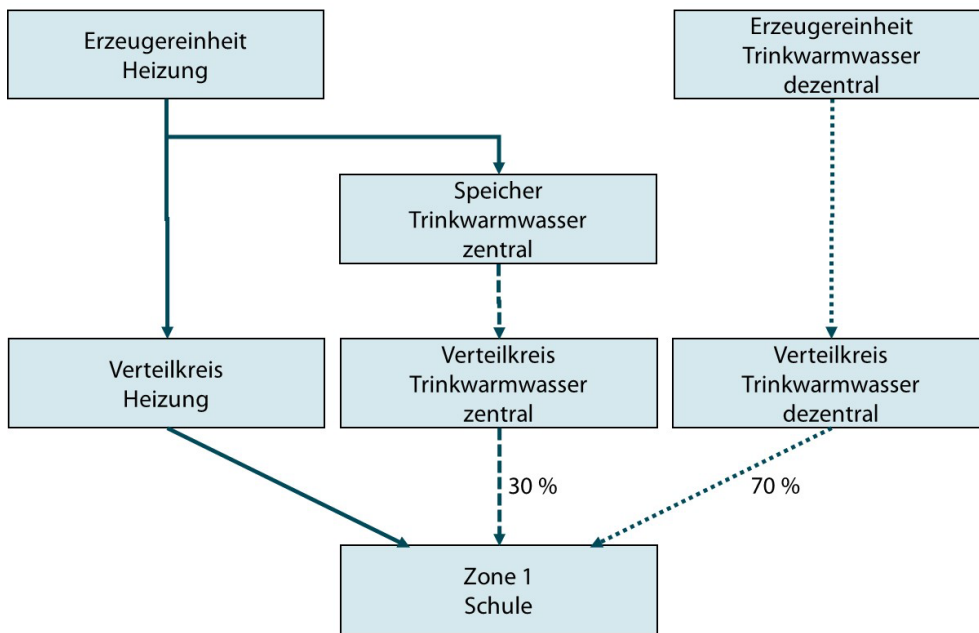


Bild 5-2: Zusammenfassung der Anlagentechnik für Heizung und Trinkwarmwasser für das Schulgebäude – Bestand

Quelle: ITG Dresden

Tabelle 5-7: Berechnungsergebnisse Schulgebäude

Schulgebäude		Bestand	Modernisierung
Orientierung für Wärmeschutzniveau		WSchV84	Modernisiert
Nutzenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung		159,1	35,8
... Trinkwarmwasser		13,0	13,0
... Beleuchtung		2,7	1,7
... Belüftung		0,0	0,0
... Kühlung		0,0	0,0
Gesamt		174,8	50,5
Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung	Gesamt	191,2	40,9
	Wärme	190,5	40,8
	Hilfsenergie	0,7	0,1

Schulgebäude		Bestand	Modernisierung
... Trinkwarmwasser	Gesamt	15,2	15,1
	Wärme	15,1	15,0
	Hilfsenergie	0,1	0,1
... Beleuchtung	Gesamt	4,8	3,0
	Wärme	4,8	3,0
	Hilfsenergie	0,0	0,0
... Belüftung	Gesamt	0,0	14,3
	Wärme	0,0	0,0
	Hilfsenergie	0,0	14,3
... Kühlung	Gesamt	0,0	0,0
	Wärme	0,0	0,0
	Hilfsenergie	0,0	0,0
Gesamt		211,2	73,3
Primärenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung		134,7	28,7
... Trinkwarmwasser		20,9	20,8
... Beleuchtung		8,6	5,4
... Belüftung		-	25,7
... Kühlung		-	-
Gesamt		164,2	80,6
Primärenergiebedarf in kWh/(m²·a)gesamt für Referenzgebäude		144 + 40 % = 202	115 + 40 % = 162

5.2.7 Ergebniszusammenfassung und Energiebedarfsausweis

Die Ergebnisse für den Nachweis des Schulgebäudes in Hinblick auf die GEG-Anforderungen für bestehende Gebäude sind in Bild 5-8 bis Bild 5-12 für die Modernisierungsvariante zusammengefasst. Die Anforderung an den Gesamt-Primärenergiebedarf nach § 50 Abs. 1 Nr. 2 lit. a) GEG und die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach § 50 Abs. 1 Nr. 2 lit. b) GEG für bestehende Nichtwohngebäude werden bei der Modernisierungsvariante eingehalten.

Der Gesamt-Primärenergiebedarf und die

Werte zum baulichen Wärmeschutz vor der Sanierung des Schulgebäudes werden vergleichend in Bild 5-3 bis Bild 5-7 aufgezeigt. Für das Bestandsgebäude werden keine Anforderungswerte gestellt.

Besteht für das Nichtwohngebäude eine Aushangpflicht, so sind hierfür ebenfalls Muster (§ 85 Absatz 8 GEG) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat bekannt gemacht worden.

Anmerkungen zu den abgebildeten Energiebedarfsausweisen sind nach Bild 5-12 zu finden.

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

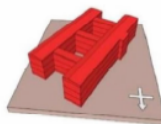
Gültig bis: 05.10.2031

Registriernummer: _____

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	21: Schulen	
Adresse	Musterstraße 1 12345 Berlin	
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude	
Baujahr Gebäude ³	Bestand	
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}	Bestand	
Nettogrundfläche ⁵	3.600	
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Nah/Fernwärme	
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Nah/Fernwärme, Strom netzbezogen	
Erneuerbare Energien	Art: keine	Verwendung: keine
Art der Lüftung ³	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte <input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 0	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion: _____
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	



Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. **Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche.** Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen **ausschließlich** der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 05.10.2021

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

Bild 5-3: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude

Bestand 1/5

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

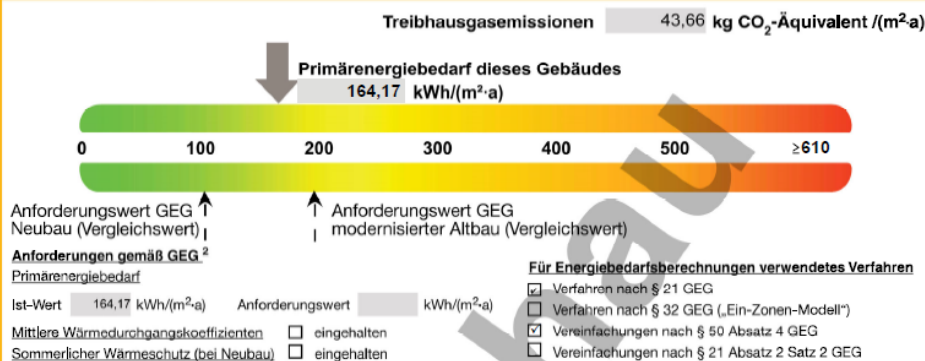
gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: _____

2

Primärenergiebedarf



Endenergiebedarf

Energieträger	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff (Gasförmige und flüssige Brennstoffe) bzw. Energieträger	190,5	5,9	0	0	0	196,4
Strom netzbezogen	0,7	9,3	4,8	0	0	14,8

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

206 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

6 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
	%	%
	%	%
Summe:	%	%

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

- ☐ Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten.
- ☐ Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: %

- ☐ Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: ⁵ Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Schule	3.600	100

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

Bild 5-4: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude

Bestand 2/5

Quelle: IBP:18599

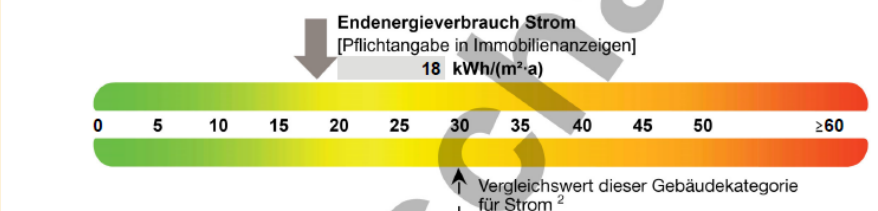
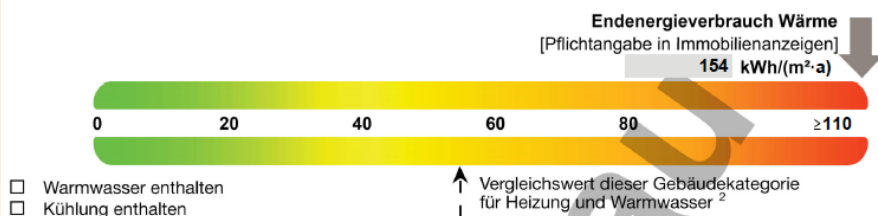
ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes Registriernummer:

3

Endenergieverbrauch



Der Wert enthält den Stromverbrauch für

☐ Zusatzheizung ☒ Warmwasser ☐ Lüftung ☒ eingebaute Beleuchtung ☐ Kühlung ☐ Sonstiges

Verbrauchserfassung

Zeitraum		Energieträger ³	Primär- energie- faktor	Energie- verbrauch Wärme [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Kälte [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klima- faktor	Energie- verbrauch Strom [kWh]
von	bis								
12.11.2018	12.11.2021	Nah-/Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff (Stein-/Braunkohle) bzw. Energieträger	0,7	1.800.000	0		1.800.000	1	
12.11.2018	12.11.2021	allgemeiner Strommix in kWh	1,8						216.000

☐ weitere Einträge in Anlage

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes **140,92 kWh/(m²·a)**

Treibhausgasemissionen dieses Gebäudes (in CO₂-Äquivalenten) **37,85 kg/(m²·a)**

Gebäudenutzung

Gebäudekategorie/ Nutzung	Flächen- anteil [%]	Vergleichswerte ²	
21: Schulen	100	Wärme	Strom
		71,9	5,5

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch das GEG vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche. Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens von den angegebenen Kennwerten ab.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² Gemeinsam vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat bekanntgemacht im Bundesanzeiger (§ 85 Absatz 3 Nummer 6 GEG); veröffentlicht auch unter www.bbsr-energieeinsparung.de

³ gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge in kWh

Bild 5-5: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude

Bestand 3/5

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Empfehlungen des Ausstellers

Registriernummer: _____

4

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind ☒ möglich ☐ nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung in einzelnen Schritten	empfohlen		(freiwillige Angaben)	
			in Zusammenhang mit größerer Modernisierung	als Einzelmaßnahme	geschätzte Amortisationszeit	geschätzte Kosten pro eingesparte Kilowattstunde Endenergie
1	Beleuchtung	Einbau von LED-Beleuchtung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	Heizung	Austausch Übergabestation, Austausch Wärmeübergabe, Anpassung Vor-/Rücklauftemperatur, bessere Dämmung der Rohrleitungen, hydraulischer Abgleich, Einbau Hocheffizienzpumpe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Warmwasserbereitung	verbesserte Speicher/E-DLE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Lüftung	Zu-Abluftanlage mit WRG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Sonstiges	Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

☐ weitere Einträge in Anlage

Hinweis: Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information. Sie sind nur kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

Genauere Angaben zu den Empfehlungen sind erhältlich bei/unter: <http://www.bbsr-energieeinsparung.de>

Ergänzende Erläuterungen zu den Angaben im Energieausweis (Angaben freiwillig)

Zusätzlich zum Energiebedarf wurden auf Seite 3 freiwillige Angaben zum Energieverbrauch gemacht.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

Bild 5-6: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude Bestand 4/5

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Erläuterungen

5

Angabe Gebäudeteil - Seite 1

Bei Nichtwohngebäuden, die zu einem nicht unerheblichen Anteil zu Wohnzwecken genutzt werden, ist die Ausstellung des Energieausweises gemäß § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG auf den Gebäudeteil zu beschränken, der getrennt als Nichtwohngebäude zu behandeln ist (siehe im Einzelnen § 106 GEG). Dies wird im Energieausweis durch die Angabe „Gebäudeteil“ deutlich gemacht.

Erneuerbare Energien - Seite 1

Hier wird darüber informiert, wofür und in welcher Art erneuerbare Energien genutzt werden. Bei Neubauten und ggf. bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes enthält Seite 2 (Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien) dazu weitere Angaben.

Energiebedarf - Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und von der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Primärenergiebedarf - Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Energieeffizienz des Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie mithilfe von Primärenergiefaktoren auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz sowie eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen des GEG an, das zum Zeitpunkt der Ausstellung des Energieausweises galt. Sie sind im Fall eines Neubaus oder einer Modernisierung des Gebäudes, die nach den Vorgaben des § 50 Absatz 1 Nummer 2 GEG durchgeführt wird, einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie zur Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes.

Der Endwert der Skala zum Primärenergiebedarf beträgt, auf die Zehnerstelle gerundet, das Dreifache des Vergleichswerts „Anforderungswert GEG modernisierter Altbau“ (Anforderung gemäß § 50 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe a GEG).

Wärmeschutz - Seite 2

Das GEG stellt bei Neubauten und bestimmten baulichen Änderungen auch Anforderungen an die energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) sowie bei Neubauten an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

Endenergiebedarf - Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude unter Annahme von standardisierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien - Seite 2

Nach dem GEG müssen Neubauten in bestimmtem Umfang erneuerbare Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs nutzen. In dem Feld „Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien“ sind die Art der eingesetzten erneuerbaren Energien, der prozentuale Deckungsanteil am Wärme- und Kälteenergiebedarf und der prozentuale Anteil der Pflichterfüllung abzulesen. Das Feld „Maßnahmen zur Einsparung“ wird ausgefüllt, wenn die Anforderungen des GEG teilweise oder vollständig durch Unterschreitung der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz gemäß § 45 GEG erfüllt werden.

Endenergieverbrauch - Seite 3

Die Angaben zum Endenergieverbrauch von Wärme und Strom werden für das Gebäude auf der Basis der Abrechnungen von Heizkosten bzw. der Abrechnungen von Energielieferanten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Nuteinheiten zugrunde gelegt. Die so ermittelten Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach dem GEG. Der erfasste Energieverbrauch für die Heizung wird anhand der konkreten örtlichen Wetterdaten und mithilfe von Klimafaktoren auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. Die Angaben zum Endenergieverbrauch geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächliche Verbrauch einer Nuteinheit oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom angegebenen Endenergieverbrauch ab.

Im Fall längerer Leerstände wird hierfür ein pauschaler Zuschlag rechnerisch bestimmt und in die Verbrauchserfassung einbezogen. Ob und inwieweit derartige Pauschalen in die Erfassung eingegangen sind, ist der Tabelle „Verbrauchserfassung“ zu entnehmen.

Die Vergleichswerte ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Endwerte der beiden Skalen zum Endenergieverbrauch betragen, auf die Zehnerstelle gerundet, das Doppelte des jeweiligen Vergleichswerts.

Primärenergieverbrauch - Seite 3

Der Primärenergieverbrauch geht aus dem für das Gebäude insgesamt ermittelten Endenergieverbrauch für Wärme und Strom hervor. Wie der Primärenergiebedarf wird er mithilfe von Primärenergiefaktoren ermittelt, die die Vorkette der jeweils eingesetzten Energieträger berücksichtigen.

Treibhausgasemissionen - Seite 2 und 3

Die mit dem Primärenergiebedarf oder dem Primärenergieverbrauch verbundenen Treibhausgasemissionen des Gebäudes werden als äquivalente Kohlendioxidemissionen ausgewiesen.

Pflichtangaben für Immobilienanzeigen - Seite 2 und 3

Nach dem GEG besteht die Pflicht, in Immobilienanzeigen die in § 87 Absatz 1 und 2 GEG genannten Angaben zu machen. Die dafür erforderlichen Angaben sind dem Energieausweis zu entnehmen, je nach Ausweisart der Seite 2 oder 3.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

Bild 5-7: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude Bestand 5/5

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Gültig bis: 05.10.2031

Registriernummer: _____

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	21:Schulen	
Adresse	Musterstraße 1 12345 Berlin	
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude	
Baujahr Gebäude ³	Bestand	
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}	2021	
Nettogrundfläche ⁵	3.600	
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Nah/Fernwärme	
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Nah/Fernwärme, Strom netzbezogen	
Erneuerbare Energien	Art: keine	Verwendung: keine
Art der Lüftung ³	<input type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte <input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 0	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion: _____
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input checked="" type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. **Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche**. Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 05.10.2021

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

Bild 5-8: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude
Modernisierung 1/5

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

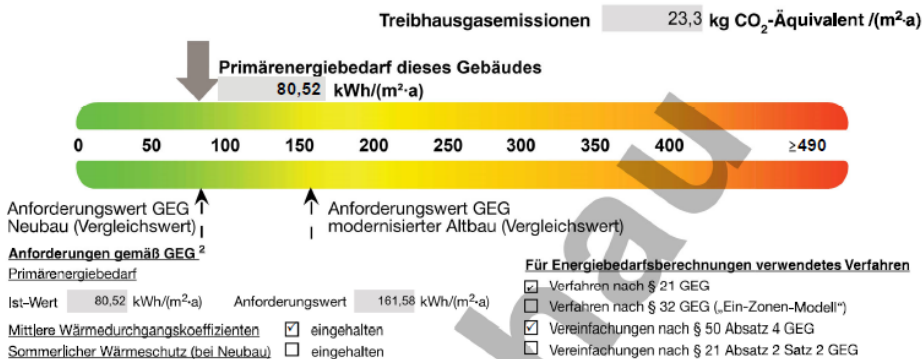
gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: _____

2

Primärenergiebedarf



Endenergiebedarf

Energieträger	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff (Gasförmige und flüssige Brennstoffe) bzw. Energieträger	40,8	5,7	0	0	0	46,5
Strom netzbezogen	0,1	9,3	3	14,3	0	26,7

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

56 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

17 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
	%	%
	%	%
Summe:	%	%

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

- ☐ Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten.
- ☐ Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: %

- ☐ Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: ⁵ Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Schule	3.600	100

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

Bild 5-9: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude

Modernisierung 2/5

Quelle: IBP:18599

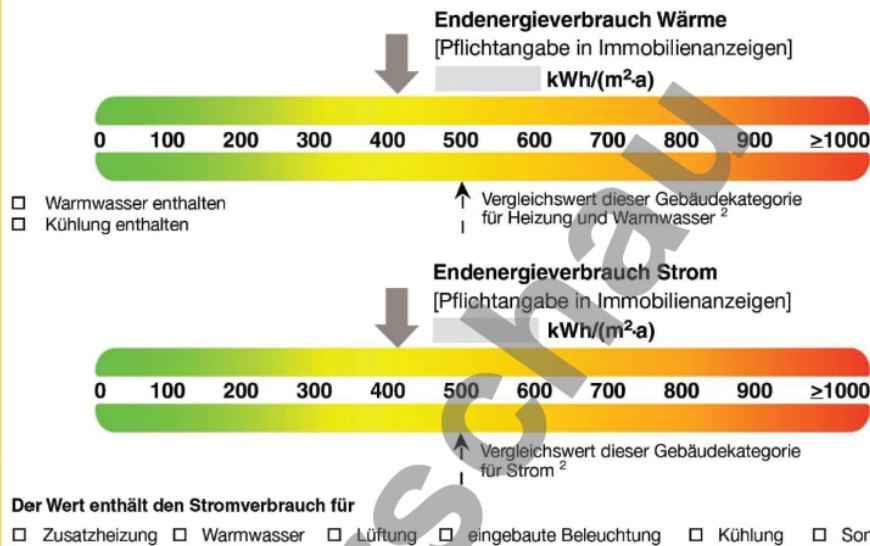
ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes Registriernummer: _____

3

Endenergieverbrauch



Verbrauchserfassung

Zeitraum		Energieträger ³	Primär- energie- faktor	Energie- verbrauch Wärme [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Kälte [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klima- faktor	Energie- verbrauch Strom [kWh]
von	bis								

☐ weitere Einträge in Anlage

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes kWh/(m²·a)

Treibhausgasemissionen dieses Gebäudes (in CO₂-Äquivalenten) kg/(m²·a)

Gebäudenutzung

Gebäudekategorie/ Nutzung	Flächen- anteil [%]	Vergleichswerte ²	
		Wärme	Strom

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch das GEG vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche. Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens von den angegebenen Kennwerten ab.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² Gemeinsam vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat bekanntgemacht im Bundesanzeiger (§ 85 Absatz 3 Nummer 6 GEG); veröffentlicht auch unter www.bbsr-energieeinsparung.de

³ gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge in kWh

**Bild 5-10: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude
Modernisierung 3/5**

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Empfehlungen des Ausstellers

Registriernummer: _____

4

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind ☐ möglich ☒ nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung in einzelnen Schritten	empfohlen		(freiwillige Angaben)	
			in Zusammenhang mit größerer Modernisierung	als Einzelmaßnahme	geschätzte Amortisationszeit	geschätzte Kosten pro eingesparte Kilowattstunde Endenergie
			<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"/>	<input type="checkbox"/>		

☐ weitere Einträge in Anlage

Hinweis: Modernisierungsempfehlungen für das Gebäude dienen lediglich der Information. Sie sind nur kurz gefasste Hinweise und kein Ersatz für eine Energieberatung.

Genauere Angaben zu den Empfehlungen sind erhältlich bei/unter:

Angabe hier nicht relevant

Ergänzende Erläuterungen zu den Angaben im Energieausweis (Angaben freiwillig)

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

Bild 5-11: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude Modernisierung 4/5

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Erläuterungen

5

Angabe Gebäudeteil - Seite 1

Bei Nichtwohngebäuden, die zu einem nicht unerheblichen Anteil zu Wohnzwecken genutzt werden, ist die Ausstellung des Energieausweises gemäß § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG auf den Gebäudeteil zu beschränken, der getrennt als Nichtwohngebäude zu behandeln ist (siehe im Einzelnen § 106 GEG). Dies wird im Energieausweis durch die Angabe „Gebäudeteil“ deutlich gemacht.

Erneuerbare Energien - Seite 1

Hier wird darüber informiert, wofür und in welcher Art erneuerbare Energien genutzt werden. Bei Neubauten und ggf. bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes enthält Seite 2 (Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien) dazu weitere Angaben.

Energiebedarf - Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und von der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Primärenergiebedarf - Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Energieeffizienz des Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie mithilfe von Primärenergiefaktoren auch die so genannte „Vorkette“ (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz sowie eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen des GEG an, das zum Zeitpunkt der Ausstellung des Energieausweises galt. Sie sind im Fall eines Neubaus oder einer Modernisierung des Gebäudes, die nach den Vorgaben des § 50 Absatz 1 Nummer 2 GEG durchgeführt wird, einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie zur Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes.

Der Endwert der Skala zum Primärenergiebedarf beträgt, auf die Zehnerstelle gerundet, das Dreifache des Vergleichswerts „Anforderungswert GEG modernisierter Altbau“ (Anforderung gemäß § 50 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe a GEG).

Wärmeschutz - Seite 2

Das GEG stellt bei Neubauten und bestimmten baulichen Änderungen auch Anforderungen an die energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) sowie bei Neubauten an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

Endenergiebedarf - Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude unter Annahme von standardisierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien - Seite 2

Nach dem GEG müssen Neubauten in bestimmtem Umfang erneuerbare Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs nutzen. In dem Feld „Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien“ sind die Art der eingesetzten erneuerbaren Energien, der prozentuale Deckungsanteil am Wärme- und Kälteenergiebedarf und der prozentuale Anteil der Pflichterfüllung abzulesen. Das Feld „Maßnahmen zur Einsparung“ wird ausgefüllt, wenn die Anforderungen des GEG teilweise oder vollständig durch Unterschreitung der Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz gemäß § 45 GEG erfüllt werden.

Endenergieverbrauch - Seite 3

Die Angaben zum Endenergieverbrauch von Wärme und Strom werden für das Gebäude auf der Basis der Abrechnungen von Heizkosten bzw. der Abrechnungen von Energielieferanten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Nuteinheiten zugrunde gelegt. Die so ermittelten Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach dem GEG. Der erfasste Energieverbrauch für die Heizung wird anhand der konkreten örtlichen Wetterdaten und mithilfe von Klimafaktoren auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. Die Angaben zum Endenergieverbrauch geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächliche Verbrauch einer Nuteinheit oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom angegebenen Endenergieverbrauch ab.

Im Fall längerer Leerstände wird hierfür ein pauschaler Zuschlag rechnerisch bestimmt und in die Verbrauchserfassung einbezogen. Ob und inwieweit derartige Pauschalen in die Erfassung eingegangen sind, ist der Tabelle „Verbrauchserfassung“ zu entnehmen.

Die Vergleichswerte ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Endwerte der beiden Skalen zum Endenergieverbrauch betragen, auf die Zehnerstelle gerundet, das Doppelte des jeweiligen Vergleichswerts.

Primärenergieverbrauch - Seite 3

Der Primärenergieverbrauch geht aus dem für das Gebäude insgesamt ermittelten Endenergieverbrauch für Wärme und Strom hervor. Wie der Primärenergiebedarf wird er mithilfe von Primärenergiefaktoren ermittelt, die die Vorkette der jeweils eingesetzten Energieträger berücksichtigen.

Treibhausgasemissionen - Seite 2 und 3

Die mit dem Primärenergiebedarf oder dem Primärenergieverbrauch verbundenen Treibhausgasemissionen des Gebäudes werden als äquivalente Kohlendioxidemissionen ausgewiesen.

Pflichtangaben für Immobilienanzeigen - Seite 2 und 3

Nach dem GEG besteht die Pflicht, in Immobilienanzeigen die in § 87 Absatz 1 und 2 GEG genannten Angaben zu machen. Die dafür erforderlichen Angaben sind dem Energieausweis zu entnehmen, je nach Ausweisart der Seite 2 oder 3.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

Bild 5-12: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für Schulgebäude Modernisierung 5/5

Quelle: IBP:18599

5.3 Modernisierungsempfehlungen am Beispiel einer Schule

Anmerkung zu Energiebedarfsausweis Schule – Bestand: Auf Seite 2 des Energiebedarfsausweises werden zum einen der Endenergiebedarf nach Energieträger (hier Nah-/Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff und Strom netzbezogen) für Heizung, Warmwasserbereitung, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung aufgeführt. Zum anderen wird der Endenergiebedarf für Wärme als auch für Strom ausgewiesen. Diese Angaben unterscheiden sich, da die Warmwasserbereitung zu 70% durch einen elektrischen Durchlauf-Erhitzer mit Strom erfolgt, aber komplett der Wärme zugeschlagen wird (Endenergiebedarf Strom = $0,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (Hilfsenergie Heizung) + $0,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (Hilfsenergie Warmwasser) + $4,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (eingebaute Beleuchtung) $\approx 6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$), siehe auch Tabelle 5-7.

Anmerkung zu Energiebedarfsausweis Schule – Modernisierung: Auf Seite 2 des Energiebedarfsausweises werden zum einen der Endenergiebedarf nach Energieträger (hier Nah-/Fernwärme aus KWK, fossiler Brennstoff und Strom netzbezogen) für Heizung, Warmwasserbereitung, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung aufgeführt. Zum anderen wird der Endenergiebedarf für Wärme als auch für Strom ausgewiesen. Diese Angaben unterscheiden sich, da die Warmwasserbereitung zu 70% durch einen elektrischen Durchlauf-Erhitzer mit Strom erfolgt, aber komplett der Wärme zugeschlagen wird (Endenergiebedarf Strom = $0,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (Hilfsenergie Heizung) + $0,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (Hilfsenergie Warmwasser) + $3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (eingebaute Beleuchtung) + $14,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (Lüftung) $\approx 17 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$), siehe auch Tabelle 5-7.

Im § 84 GEG „Empfehlungen für die Verbesserung der Energieeffizienz“ wird gefordert, dass für bestehende Gebäude Modernisierungsempfehlungen gegeben werden. Diese Maßnahmen sollen zur kosteneffizienten Verbesserung der energetischen Eigenschaften des Gebäudes beitragen. Die Modernisierungsempfehlungen sind auch Bestandteil des auszustellenden Energieausweises.

Für das betrachtete Schulgebäude werden folgende Modernisierungsempfehlungen aus energetischer Sicht näher betrachtet:

- Austausch der Beleuchtung (LED-Beleuchtung)
- Optimierung der Heizungsanlagen und Trinkwassererwärmung (bessere Dämmklassen und Vor-/Rücklauftemperaturen der Übergabestation, verbesserte Dämmung der Rohrleitungen, Radiatoren $55^\circ\text{C}/45^\circ\text{C}$, verbesserter Speicher/E-DLE, hydraulischen Abgleich, Hocheffizienzpumpe)
- RLT (Zu-Abluftanlage mit WRG, Dichtheitsprüfung)
- Wärmedämmung der Außenwand und Fenstertausch

Die betrachteten Varianten der Modernisierungsempfehlungen sowie der beiden Varianten „Bestand“ und „Modernisierung“ werden in Tabelle 5-8 zusammengefasst.

Tabelle 5-8 zeigt sowohl die Angaben zum baulichen Wärmeschutz als auch zur Anlagentechnik. Die entsprechenden Maßnahmen sind für die jeweilige Variante farblich hervorgehoben.

Tabelle 5-8: Zusammenfassung des baulichen Wärmeschutzes und der Anlagentechnik für die betrachteten Modernisierungsempfehlungen

Baulicher Wärmeschutz		Bestand	LED-Beleuchtung	Optimierung Heizung und Trinkwassererwärmung	RLT	Außenwand + Fenstertausch	Voll-Modernisierung
U-Wert in W/(m²·K)	Außenwand	0,85	0,85	0,85	0,85	0,16	0,16
	Sockelbereich	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,16
	Fenster	1,90	1,90	1,90	1,90	0,80	0,80
	Flachdach	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,17
	Kellerboden	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	Wärmebrücken-zuschlag	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05
Dichtheitsprüfung		ohne	ohne	ohne	mit	mit	mit
Anlagentechnik		Bestand	LED-Beleuchtung	Optimierung Heizung und Trinkwassererwärmung	RLT	Außenwand + Fenstertausch	Voll-Modernisierung
Wärmeerzeuger		Nah-Fernwärme	Nah-Fernwärme	Nah-Fernwärme	Nah-Fernwärme	Nah-Fernwärme	Nah-Fernwärme
Wärmeverteilung	Hydraulischer Abgleich	ohne	ohne	vorhanden	ohne	ohne	vorhanden
	Pumpe	überdimensioniert/ungeregelt	überdimensioniert/ungeregelt	Hocheffizienzpumpe	überdimensioniert/ungeregelt	überdimensioniert/ungeregelt	Hocheffizienzpumpe
	Dämmung Rohrleitungen	vor 1995	vor 1995	Dämmung VL	vor 1995	vor 1995	Dämmung VL
Wärmeübergabe		Radiatoren 80 °C/60 °C	Radiatoren 80 °C/60 °C	Radiatoren 55 °C/45 °C	Radiatoren 80 °C/60 °C	Radiatoren 80 °C/60 °C	Radiatoren 55 °C/45 °C
Trinkwassererwärmung		Speicher/E-DLE	Speicher/E-DLE	Speicher/E-DLE	Speicher/E-DLE	Speicher/E-DLE	Speicher/E-DLE
Beleuchtung		Leuchtstofflampen stabförmig mit VVG	LED-Lampen	Leuchtstofflampen stabförmig mit VVG	Leuchtstofflampen stabförmig mit VVG	Leuchtstofflampen stabförmig mit VVG	LED-Lampen
Belüftung		ohne	ohne	ohne	Zu-/Abluftanlage mit WRG	ohne	Zu-/Abluftanlage mit WRG

Bild 5-13 zeigt den resultierenden Primärenergiebedarf in kWh/(m²·a) für die betrachteten Einzelmaßnahmen. Eine additive Betrachtung der Einzelmaßnahmen ist nicht möglich, da die Kombination von Einzelmaßnahmen teilweise dazu führt, dass das Einsparpotenzial unter Umständen verringert wird. Gegenüber dem Bestand lässt sich folgende relative Einsparung für die Einzelmaßnahmen ermitteln:

- Austausch der Beleuchtung (LED-Beleuchtung) – 2 %
- Optimierung der Heizungsanlagen und Trinkwassererwärmung (bessere Dämmklassen und Vor-/Rücklauftemperaturen der Übergabestation, verbesserte Dämmung der

Rohrleitungen, Radiatoren 55°C/45°C, verbesserter Speicher/E-DLE, hydraulischen Abgleich, Hocheffizienzpumpe) – 3 %

- RLT (Zu-Abluftanlage mit WRG, Dichtheitsprüfung) – 110%
- Wärmedämmung der Außenwand und Fenstertausch – 32 %

Es zeigt sich, dass insbesondere Kombinationen von baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen zu besonders hohen energetischen Einsparungen führen und ihre Umsetzung daher bevorzugt zu prüfen bzw. durchzuführen ist. Auf eine wirtschaftliche Betrachtung der Einzelmaßnahmen wurde an dieser Stelle verzichtet.

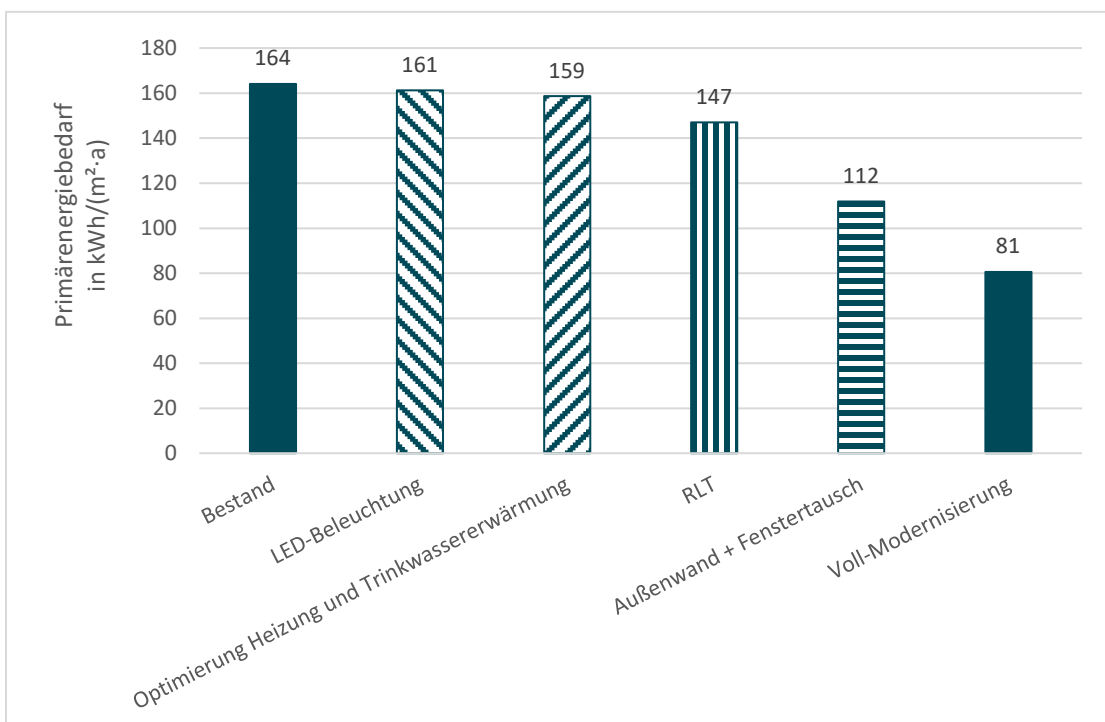


Bild 5-13: Primärenergiebedarf für die betrachteten Einzel-Modernisierungsmaßnahmen
Quelle: ITG Dresden

5.4 Zonierungsvarianten am Beispiel eines Verbrauchermarktes

5.4.1 Allgemeines

Für die Betrachtungen wird ein kleiner Verbrauchermarkt mit einer Nettogrundfläche von 620 m² herangezogen. Der Verbrauchermarkt wird in zwei Varianten für die Erstellung eines Energiebedarfsausweises betrachtet: als Mehrzoner und als Einzoner nach § 32 GEG (Vereinfachtes Berechnungsverfahren für ein zu errichtendes Nichtwohngebäude).

5.4.2 Besonderheit für Berechnungsvarianten

Am Gebäudetyp Verbrauchermarkt soll die Möglichkeit des vereinfachten Berechnungsverfahrens für ein zu errichtendes Nichtwohngebäude gemäß § 32 GEG aufgezeigt werden. Neben der Betrachtung des Nichtwohngebäudes als Mehrzoner ermöglicht § 32 GEG unter gewissen Voraussetzungen die Betrachtung des Gebäudes als Einzoner statt als Mehrzoner. Die vorliegenden und zu erfüllenden Voraussetzungen sind in § 32 GEG aufgeführt:

„(1) Abweichend von § 21 Absatz 1 und 2 darf der Jahres-Primärenergiebedarf des zu errichtenden Nichtwohngebäudes und des Referenzgebäudes unter Verwendung eines Ein-Zonen-Modells ermittelt werden, wenn

1. Die Summe der Nettogrundflächen aus der typischen Hauptnutzung und den Verkehrsflächen des Gebäudes mehr als zwei Drittel der gesamten Nettogrundfläche des Gebäudes beträgt,
2. In dem Gebäude die Beheizung und die Warmwasserbereitung für alle Räume auf dieselbe Art erfolgen,
3. Das Gebäude nicht gekühlt wird,

4. Höchstens 10 Prozent der Nettogrundfläche des Gebäudes durch Glühlampen, Halogenlampen oder durch die Beleuchtungsart „indirekt“ nach DIN V 18599:2018-09 beleuchtet werden und
5. Außerhalb der Hauptnutzung keine raumluftechnische Anlage eingesetzt wird, deren Werte die spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren die entsprechenden Werte der Anlage 2 Nummer 6.1 und 6.2 überschreiten.

(2) Das vereinfachte Berechnungsverfahren kann angewendet werden für

1. ein Bürogebäude, auch mit Verkaufseinrichtung, einen Gewerbebetrieb oder eine Gaststätte,
2. ein Gebäude des Groß- und Einzelhandels mit höchstens 1.000 Quadratmetern Nettogrundfläche, wenn neben der Hauptnutzung nur Büro-, Lager-, Sanitär- oder Verkehrsflächen vorhanden sind,
3. einen Gewerbebetrieb mit höchstens 1.000 Quadratmetern Nettogrundfläche, wenn neben der Hauptnutzung nur Büro-, Lager-, Sanitär- oder Verkehrsflächen vorhanden sind,
4. eine Schule, eine Turnhalle, einen Kindergarten und eine Kindertagesstätte oder eine ähnliche Einrichtung,
5. eine Beherbergungsstätte ohne Schwimmhalle, Sauna oder Wellnessbereich oder
6. eine Bibliothek.

(3) Bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens sind abweichend von den Maßgaben des § 21 Absatz 2 bei der Berechnung des Jahres-Primärenergiebedarfs die Bestimmungen für die Nutzung und die Werte für den Nutzenergiebedarf für Warmwasser der Anlage 6 zu verwenden. § 30 Absatz 5 ist entsprechend anzuwenden.

(4) Abweichend von Absatz 1 Nummer 3 kann das vereinfachte Verfahren auch angewendet werden, wenn in einem Bürogebäude eine Verkaufseinrichtung, ein Gewerbebetrieb oder eine Gaststätte gekühlt wird und die Nettogrundfläche der gekühlten Räume jeweils 450 Quadratmeter nicht übersteigt. Der Energiebedarf für die Kühlung von Anlagen der Datenverarbeitung bleibt als Energieeinsatz für Produktionsprozesse im Sinne von § 2 Absatz 1 Satz 2 außer Betracht.

(5) Bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens sind in den Fällen des Absatzes 4 Satz 1 der Höchstwert und der Referenzwert des Jahres-Primärenergiebedarfs pauschal um 50 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr je Quadratmeter gekühlter Nettogrundfläche der Verkaufseinrichtung, des Gewerbebetriebes oder der Gaststätte zu erhöhen. Dieser Betrag ist im Energiebedarfsausweis als elektrische Energie für Kühlung auszuweisen.

(6) Der Jahres-Primärenergiebedarf für Beleuchtung darf vereinfacht für den Bereich der Hauptnutzung berechnet

werden, der die geringste Tageslichtversorgung aufweist.

(7) Der im vereinfachten Verfahren ermittelte Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach § 18 Absatz 1 in Verbindung mit der Anlage 2 ist um 10 Prozent zu reduzieren. Der reduzierte Wert ist der Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs des zu errichtenden Gebäudes.

(8) § 20 Absatz 3 ist entsprechend anzuwenden.“

In Tabelle 5-9 wird die erforderlichen Randbedingungen für die Berechnung des betrachteten Verbrauchemarkts nach § 32 GEG geprüft und zusammengefasst. Diese Tabelle kann zur Prüfung der erforderlichen Randbedingungen genutzt werden, muss aber nicht, da DIN/TS 18599-13 vom GEG nicht ausdrücklich in Bezug genommen wird.

Die Prüfung ergibt, dass alle sechs Bedingungen des § 32 GEG erfüllt sind und damit der Verbrauchemarkt vereinfachend als Einzoner berechnet werden kann.

Tabelle 5-9: Prüfung Randbedingungen für Verwendung des vereinfachten Verfahrens nach § 32 GEG, eigene Darstellung in Anlehnung an DIN/TS 18599-13:2020-10 (Hinweis: Das GEG verweist nicht auf DIN/TS 18599-13:2020-10.)

Gebäudetyp	Gebäude des Groß- und Einzelhandels bis 1000 m ² Nettogrundfläche	✓
Bedingung 1: Nutzung	Neben Hauptnutzung nur Büro-, Lager-, Sanitär- oder Verkehrsflächen?	<input checked="" type="checkbox"/> ja → Bedingung 1 erfüllt, bitte Bedingung 2 prüfen <input type="checkbox"/> nein → Vereinfachtes Verfahren kann nicht angewendet werden
Bedingung 2 Flächenbedingung	Hauptnutzungstyp?	Groß-, Einzelhandel/Kaufhaus
		$A_{NGF,HN} = 495 \text{ m}^2$
	Verkehrsflächen	$A_{NGF,VF} = 0 \text{ m}^2$
	Gebäude	$A_{NGF,GEB} = 620 \text{ m}^2$
	$\frac{(A_{NGF,HN} + A_{NGF,VF})}{A_{NGF,GEB}} \geq \frac{2}{3}$?	$\frac{(495 \text{ m}^2 + 0 \text{ m}^2)}{620 \text{ m}^2} = 0,798$ <input checked="" type="checkbox"/> ja → Bedingung 2 erfüllt, bitte Bedingung 3 prüfen <input type="checkbox"/> nein → Vereinfachtes Verfahren kann nicht angewendet werden
Bedingung 3 Beheizung/Trinkwassererwärmung	Beheizung für alle Räume auf dieselbe Art und nur eine Art der Warmwassererwärmung?	<input checked="" type="checkbox"/> ja → Bedingung 3 erfüllt, bitte Bedingung 4 prüfen <input type="checkbox"/> nein → Vereinfachtes Verfahren kann nicht angewendet werden
Bedingung 4 Kühlung	Kühlung vorhanden?	<input type="checkbox"/> ja → Vereinfachtes Verfahren kann nicht angewendet werden <input checked="" type="checkbox"/> nein → Bedingung 4 erfüllt, bitte Bedingung 5 prüfen
Bedingung 5 Beleuchtung	Höchstens 10 % der Nettogrundfläche des Gebäudes durch Glühlampen, Halogenlampen oder durch die Beleuchtungsart „indirekt“?	<input checked="" type="checkbox"/> ja → Bedingung 5 erfüllt, bitte Bedingung 6 prüfen <input type="checkbox"/> nein → Vereinfachtes Verfahren kann nicht angewendet werden
Bedingung 6 RLT	Außerhalb der Hauptnutzung keine RLT eingesetzt mit $P_{SFP,Abluft} > 1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ und $P_{SFP,Zuluft} > 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$?	<input checked="" type="checkbox"/> ja → Bedingung 6 erfüllt → Vereinfachtes Verfahren kann angewendet werden <input type="checkbox"/> nein → Vereinfachtes Verfahren kann nicht angewendet werden

5.4.3 Geometrie und Bauteile der Gebäudehülle

Der betrachtete Verbrauchermarkt hat eine Netto-Grundfläche von 620 m² und wird häufig als Non-Food-Kombimodul ausgeführt. Dieses kleine Einzelhandelsmodul kann sowohl freistehend als auch in einer Reihenbebauung/Zeile ähnlicher Module angeordnet sein. Die Erstellung des Energiebedarfsausweises berücksich-

tigt den freistehenden Verbrauchermarkt (vgl. Tabelle 5-10).

Der Verbrauchermarkt wird mit in Tabelle 5-11 aufgeführtem baulichen Wärmeschutz für die Erstellung des Energiebedarfsausweises näher betrachtet.

Tabelle 5-12 fasst die wärmeübertragende Hüllfläche für den Verbrauchermarkt zusammen.

Tabelle 5-10: Gebäudedaten Verbrauchermarkt

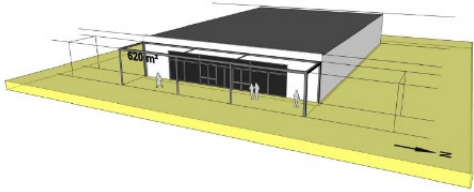
Verbrauchermarkt	Netto-Grundfläche	620 m ²	 <p>Quelle: ZUB 2010</p>
	Länge/Breite/Höhe	31 m/20 m/5 m	
	Keller	Bodenplatte	
	Beheiztes Volumen	3.100 m ³	
	Wärmeübertragende Hüllfläche	1.751 m ²	

Tabelle 5-11: Gegenüberstellung baulicher Wärmeschutz für den Verbrauchermarkt

Verbrauchermarkt		
U-Wert in W/(m ² ·K)	Außenwand	0,20
	Fenster	1,00
	Flachdach	0,18
	Bodenplatte	0,60
	Wärmebrückenzuschlag	0,05
Dichtheitsprüfung		mit

Tabelle 5-12: Wärmeübertragende Hüllfläche/Höhen für den Verbrauchermarkt

Wärmeübertragende Hüllfläche/Höhen	gesamt	Zone 1 Einzelhandel/ Kaufhaus	Zone 2 Lager, Technik, Archiv	Zone 3 Sonstige Aufent- haltsräume
Höhe Geschoss in m	4,70			
Höhe Gebäude in m	5,00			
Bodenplattenfläche in m ²	620,00	495,00	100,00	25,00
Brutto-Dachfläche in m ²	620,00	495,00	100,00	25,00
Netto-Dachfläche in m ²	620,00	495,00	100,00	25,00
Brutto-Wandfläche gesamt in m ²	510,60	348,00	111,30	51,30
Brutto-Wandfläche Nord in m ²	155,30	124,00	31,30	0,00
Brutto-Wandfläche Ost in m ²	100,00	100,00	0,00	0,00
Brutto-Wandfläche Süd in m ²	155,30	124,00	0,00	31,30
Brutto-Wandfläche West in m ²	100,00	0,00	80,00	20,00
Netto-Wandfläche gesamt in m ²	457,50	301,80	105,00	50,70
Netto-Wandfläche Nord in m ²	155,30	124,00	31,30	0,00
Netto-Wandfläche Ost in m ²	53,80	53,80	0,00	0,00
Netto-Wandfläche Süd in m ²	155,30	124,00	0,00	31,30
Netto-Wandfläche West in m ²	93,10	0,00	73,70	19,40
Fensterflächen/Fenstertürflächen gesamt in m ²	53,10	46,20	6,30	0,60
Fensterfläche/Fenstertürfläche Nord in m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Fensterfläche/Fenstertürfläche Ost in m ²	46,20	46,20	0,00	0,00
Fensterfläche Süd/Fenstertürfläche in m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Fensterfläche/Fenstertürfläche West in m ²	6,90	0,00	6,30	0,60

5.4.4 Zonierung und Nutzungsprofile

Der Verbrauchermarkt wird als Mehrzoner und Einzoner betrachtet. In Abhängigkeit der geplanten Nutzung lassen sich insgesamt drei Zonen für den Mehrzoner erkennen (vgl. Bild 5-14):

- Zone 1 – Einzelhandel/Kaufhaus (Nutzungsprofil Nr. 6
„Einzelhandel/Kaufhaus“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-13)
- Zone 2 – Lager, Technik, Archiv (Nutzungsprofil Nr. 20 „Lager, Technik, Archiv“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-14)
- Zone 3 – Sonstige Aufenthaltsräume (Nutzungsprofil Nr. 17 „Sonstige Aufenthaltsräume“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-15)

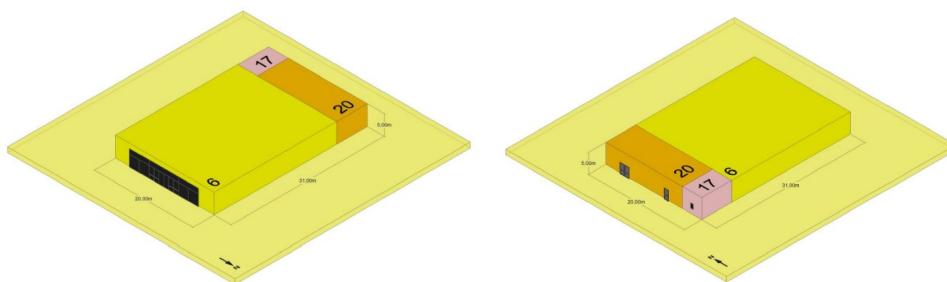


Bild 5-14: Verbrauchermarkt – Darstellung Zonen (links: Ansicht Nord-Ost, rechts: Ansicht Süd-West)
Quelle: ZUB 2010

Tabelle 5-13: Nutzungsprofil für Einzelhandel/Kaufhaus gemäß DIN V 18599-10:2018

Einzelhandel/Kaufhaus				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		8:00 Uhr		20:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		300 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		3.009 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		591 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		6:00 Uhr		20:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		300 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		6:00 Uhr		20:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}^a$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		mit Toleranz		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Personenbezogen		20 m³/(h·Person)		
Flächenbezogen		4 m³/(h·m²)		
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude $\dot{V}_{A,Geb}$		2,5 m³/(h·m²)		
Relative Abwesenheit RLT c_{RLT}		0,5		
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_{RLT}		1		
Beleuchtung				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m		300 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k_A		0,93		
Relative Abwesenheit C_A		0		
Raumindex k		2,5		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{vB}		1,5		
Personenbelegung		gering	mittel	hoch
Maximale Belegungsdichte		6 m²/Person	5 m²/Person	4 m²/Person
Interne Wärmequellen	Vollnutzungs- stunden	Max. spezifische Leistung		
		tief	mittel	hoch
Personen (70 W je Person)	6 h/d	11,7 W/m²	14 W/m²	17,5 W/m²
Arbeitshilfen ^a	12 h/d	1 W/m²	2 W/m²	3 W/m²
Wärmezufuhr je Tag ($q_{i,p} + q_{i,fac}$)	-	82 Wh/(m²·d)	108 Wh/(m²·d)	141 Wh/(m²·d)
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{EMS}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35

^a Beträgt die Raum-Solltemperatur im Heizfall weniger als 19 °C (Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen), ist $\theta_{i,h,\text{soll}} = \theta_{i,h,\text{min}} = 17\text{ °C}$ anzusetzen.

Tabelle 5-14: Nutzungsprofil für Lager gemäß DIN V 18599-10:2018

Lager (Technik, Archiv)				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		7:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		250 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		2.543 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		207 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		250 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}^a$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		Keine		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Flächenbezogen ^b		0,15 m³/(h·m²)		
Beleuchtung ^c				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m^c		100 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k_A		1		
Relative Abwesenheit C_A		0,98		
Raumindex k		1,5		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{vB}		2		
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{\text{EMS}}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35

^a Beträgt die Raum-Solltemperatur im Heizfall weniger als 19 °C (Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen), ist $\theta_{i,h,\text{soll}} = \theta_{i,h,\text{min}} = 17\text{ °C}$ anzusetzen.

^b Außenluftvolumenstrom nach AMEV RLT-Anlagen-Bau-2011, Luftvolumenstrom konstant über 24 h.

^c Lager mit Leseaufgaben: 200 lx

Tabelle 5-15: Nutzungsprofil für sonstige Aufenthaltsräume gemäß DIN V 18599-10:2018

Sonstige Aufenthaltsräume (Sammelzone z. B. für Pausenraum, Wartezimmer)				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		7:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		250 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		2.543 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		207 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		250 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		mit Toleranz		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Flächenbezogen ^a		7 m³/(h·m²)		
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude $\dot{V}_{A,Geb}$		2,5 m³/(h·m²)		
Relative Abwesenheit RLT c_{RLT}		0,5		
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_{RLT}		0,8		
Beleuchtung				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m		300 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k_A		0,93		
Relative Abwesenheit C_A		0,5		
Raumindex k		1,25		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{vB}		1		
Personenbelegung		gering	mittel	hoch
Maximale Belegungsdichte		4 m²/Person	3 m²/Person	2 m²/Person
Interne Wärmequellen	Vollnutzungs- stunden	Max. spezifische Leistung		
		tief	mittel	hoch
Personen (70 W je Person)	4 h/d	17,5 W/m²	23,3 W/m²	35 W/m²
Arbeitshilfen ^a	4 h/d	1 W/m²	2 W/m²	3 W/m²
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + q_{l,fac}$)	-	76 Wh/(m²·d)	112 Wh/(m²·d)	152 Wh/(m²·d)
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{\text{EMS}}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35

^a Außenluftvolumenstrom nach AMEV RLT-Anlagen-Bau-2011; siehe auch DIN 18017-3.

^a Außenluftvolumenstrom nach AMEV RLT-Anlagen-Bau-2011; siehe auch DIN 18017-3.

5.4.5 Anlagentechnik

Die Anlagentechnik des Verbrauchermarkts ist in Tabelle 5-16 zusammengefasst.

Die Wärmeversorgung des Verbrauchermarkts wird durch einen Gas-Brennwertkessel sichergestellt. Als Energieträger wird Biogas mit einem Primärenergiefaktor von 0,3 (Erzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude oder mit mehreren Gebäuden und Versorgung dieser Gebäude unmittelbar mit der Biomasse) vorgesehen (siehe Tabelle 2-1). Die Wärmeverteilung

erfolgt mit einem zentralen Verteilnetz (Dämmung der Rohrleitungen nach GEG). Eine Deckenstrahlheizung in verbesserter Ausführung mit Systemauslegungstemperaturen von 70 °C/55 °C ist zur Wärmeübergabe installiert. Das Heizungssystem ist hydraulisch abgeglichen und eine Hocheffizienzwärmepumpe ist installiert. Die Trinkwassererwärmung für die Sanitärräume erfolgt ebenfalls über den Gas-Brennwertkessel und einen zusätzlichen Trinkwarmwasserspeicher. LED-Lampen sind für die Beleuchtung vorgesehen. Für die Sanitärräume ist eine Abluftanlage geplant.

Tabelle 5-16: Gegenüberstellung Anlagentechnik für den Verbrauchermarkt

Verbrauchermarkt		Neubau Mehrzoner	Neubau Einzoner
Wärmeerzeuger		Gas-Brennwertkessel	
Wärmeverteilung	Hydraulischer Abgleich	Vorhanden	
	Pumpe	Hocheffizienzpumpe	
	Dämmung Rohrleitungen	Dämmung nach GEG	
Wärmeübergabe		Deckenstrahlungsheizung (verbesserte Ausführung) mit 70 °C/55 °C	
Trinkwassererwärmung		Speicher	
Beleuchtung		LED-Lampen	
Belüftung		Abluftanlage in Sanitärräumen	

5.4.6 Ergebnisse

Eine Zusammenfassung der Anlagentechnik bezüglich der installierten Heizungs-, Trinkwarmwasser- und Lüftungstechnik ist beispielhaft für die Mehrzonenvariante

des Verbrauchermarkts in Bild 5-15 dargestellt.

Tabelle 5-17 zeigt die Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse des Verbrauchermarkts.

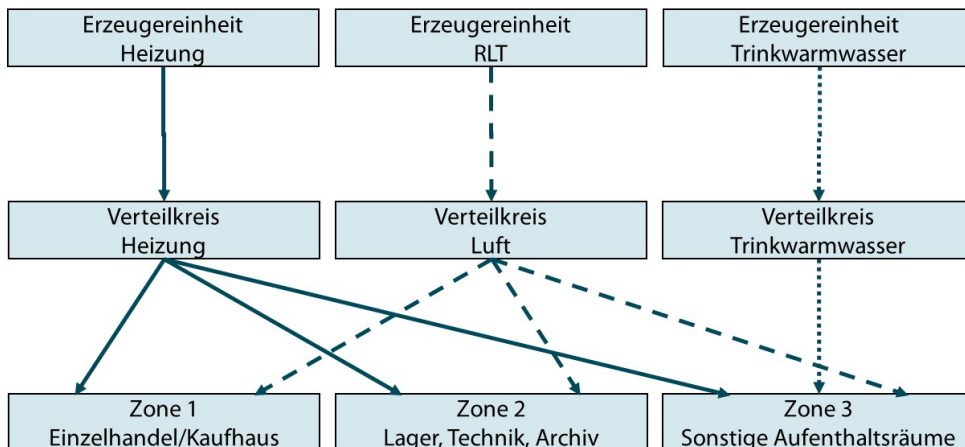


Bild 5-15: Zusammenfassung der Anlagentechnik für Heizung, Trinkwarmwasser und Lüftung für den Verbrauchermarkt – Neubau Mehrzoner
Quelle: ITG Dresden

Tabelle 5-17: Berechnungsergebnisse Verbrauchermarkt

Verbrauchermarkt		Neubau Mehrzoner	Neubau Einzoner
Orientierung für Wärmeschutzniveau		GEG	GEG
Nutzenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung		100,6	105,1
... Trinkwarmwasser		2,4	3,0
... Beleuchtung		5,4	6,4
... Belüftung		0,0	0,0
... Kühlung		0,0	0,0
Gesamt		108,6	114,5
Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung	Gesamt	122,5	127,3
	Wärme	121,4	126,2
	Hilfsenergie	1,1	1,1
... Trinkwarmwasser	Gesamt	10,1	3,8
	Wärme	9,9	3,7
	Hilfsenergie	0,2	0,1
... Beleuchtung	Gesamt	10,7	12,9
	Wärme	0,0	0,0
	Hilfsenergie	10,7	12,9
... Belüftung	Gesamt	0,0	0,0
	Wärme	0,0	0,0
	Hilfsenergie	0,0	0,0
... Kühlung	Gesamt	0,0	0,0
	Wärme	0,0	0,0
	Hilfsenergie	0,0	0,0
Gesamt		143,3	144,0
Primärenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung		34,9	36,2

Verbrauchermarkt	Neubau Mehrzoner	Neubau Einzoner
... Trinkwarmwasser	3,0	1,2
... Beleuchtung	19,2	23,2
... Belüftung	0	0
... Kühlung	0	0
Gesamt	57,1	60,6
Primärenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) gesamt für Referenzgebäude	162 – 25 % = 122	172 – 25 % = 129

5.4.7 Ergebniszusammenfassung und Energiebedarfsausweis

Die Ergebnisse für den Nachweis des Verbrauchermarktes in Hinblick auf die GEG-Anforderungen sind in Bild 5-16 bis Bild 5-19 zusammengefasst. Die Anforderungen an den Gesamt-Primärenergiebedarf nach § 18 GEG für zu errichtende Nichtwohngebäude werden durch die jeweilige betrachtete Variante eingehalten. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach § 18 GEG wird ebenfalls in beiden Varianten erfüllt.

Anmerkung zu Energiebedarfsausweis Verbrauchermarkt – Mehrzoner: Auf Seite 2 des Energiebedarfsausweises wird der heizwertbezogene Endenergiebedarf dargestellt. Der mit der DIN V 18599 ermittelte Endenergiebedarf ist wiederum ein brennwertbezogener Wert, siehe auch Tabelle 5-17. Daher erfolgt die Umrechnung des brennwertbezogenen Endenergiebedarfs für Biogas mit Division durch das Verhältnis Brennwert/Heizwert (hier für Biogas: $f_{Hs/Hi} = 1,11$). Zum Beispiel: heiz-

wertbezogener Endenergiebedarf für Biogas für Heizung = brennwertbezogener Endenergiebedarf für Biogas für Heizung / Verhältnis Brennwert/Heizwert für Biogas = $121,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) / 1,11 = 109,4 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Die Werte sind aus Tabelle 5-17 entnommen.

Anmerkung zu Energiebedarfsausweis Verbrauchermarkt – Einzoner: Auf Seite 2 des Energiebedarfsausweises wird der heizwertbezogene Endenergiebedarf dargestellt. Der mit der DIN V 18599 ermittelte Endenergiebedarf ist wiederum ein brennwertbezogener Wert, siehe auch Tabelle 5-17. Daher erfolgt die Umrechnung des brennwertbezogenen Endenergiebedarfs für Biogas mit Division durch das Verhältnis Brennwert/Heizwert (hier für Biogas: $f_{Hs/Hi} = 1,11$). Zum Beispiel: heizwertbezogener Endenergiebedarf für Biogas für Heizung = brennwertbezogener Endenergiebedarf für Biogas für Heizung / Verhältnis Brennwert/Heizwert für Biogas = $126,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) / 1,11 = 113,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$. Die Werte sind aus Tabelle 5-17 entnommen.

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

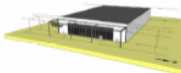
Gültig bis: 05.10.2031

Registriernummer:

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	45:Verkaufsstätten (allgemein)	
Adresse	Musterweg 1 01234 Musterhausen	
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude	
Baujahr Gebäude ³	2021	
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}	2021	
Nettogrundfläche ⁵	620	
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Biogas	
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Biogas	
Erneuerbare Energien	Art: Gasförmige Biomasse	Verwendung: Heizung und Trinkwarmwasser
Art der Lüftung ³	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 0	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion:
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	



Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als **Bezugsfläche** dient die **Nettogrundfläche**. Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 05.10.2021

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

**Bild 5-16: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für den Verbrauchermarkt
Neubau Mehrzoner 1/2**

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

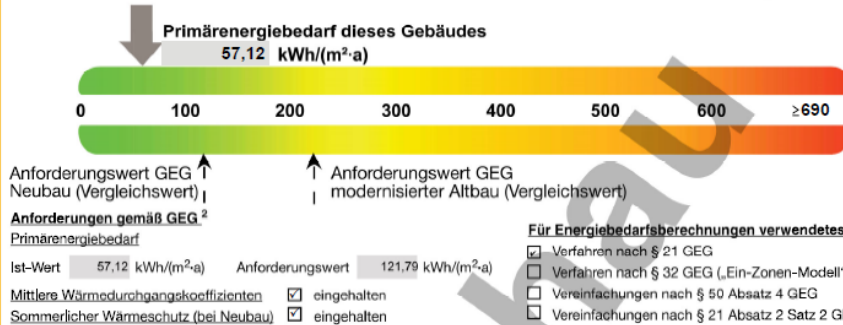
Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: _____

2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 15,59 kg CO₂-Äquivalent / (m²·a)



Endenergiebedarf

Energieträger	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Strom netzbezogen	1,1	0,2	10,7	0	0	12
Biogas	109,4	8,9	0	0	0	118,3

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

118 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

12 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
Gasförmige Biomasse	100 %	200 %
	%	%
Summe:	100 %	200 %

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

- ☐ Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten.
- ☐ Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: %

- ☐ Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: ⁵ Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Zone 1 - Einzelhandel/Kaufhaus	495	80
2	Zone 2 - Lager, Technik, Archiv	100	16
3	Zone 3 - Sonstige Aufenthaltsräume	25	4

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

Bild 5-17: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für den Verbrauchermarkt
Neubau Mehrzoner 2/2

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

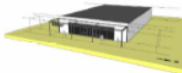
Gültig bis: 05.10.2031

Registriernummer: _____

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	45: Verkaufsstätten (allgemein)	
Adresse	Musterweg 1 01234 Musterhausen	
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude	
Baujahr Gebäude ³	2021	
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3, 4}	2021	
Nettogrundfläche ⁵	620	
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Biogas	
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Biogas	
Erneuerbare Energien	Art: Gasförmige Biomasse	Verwendung: Heizung und Trinkwarmwasser
Art der Lüftung ³	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte <input type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 0	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion: _____
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	



Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als **Bezugsfläche** dient die **Nettogrundfläche**. Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 05.10.2021

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

Bild 5-18: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für den Verbrauchermarkt

Neubau Einzoner 1/2

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

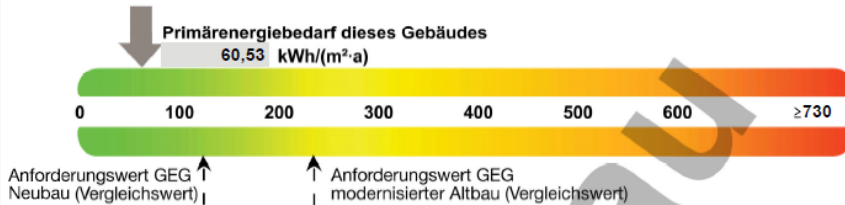
Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: _____

2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 16,73 kg CO₂-Äquivalent / (m²·a)



Anforderungen gemäß GEG²

Primärenergiebedarf

Ist-Wert 60,53 kWh/(m²·a) Anforderungswert 129,19 kWh/(m²·a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten ☒ eingehalten
Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) ☒ eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

- ☒ Verfahren nach § 21 GEG
- ☒ Verfahren nach § 32 GEG („Ein-Zonen-Modell“)
- ☐ Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG
- ☐ Vereinfachungen nach § 21 Absatz 2 Satz 2 GEG

Endenergiebedarf

Energieträger	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Biogas	113,7	3,4	0	0	0	117,1
Strom netzbezogen	1,2	0,1	12,9	0	0	14,2

☐ weitere Einträge in Anlage

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

117 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

14 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
Gasförmige Biomasse	100 %	200 %
	%	%
Summe:	100 %	200 %

Maßnahmen zur Einsparung⁴

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

- ☐ Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten,
- ☐ Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten, Anteil der Pflichterfüllung: %

☐ Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: ⁵ Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Zone 1 - Einzelhandel/Kaufhaus	620	100

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

Bild 5-19: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für den Verbrauchermarkt
Neubau Einzoner 2/2

Quelle: IBP:18599

5.5 Berücksichtigung einer Photovoltaikanlage am Beispiel eines Bürogebäudes

5.5.1 Allgemeines

Das Bürogebäude wird in zwei Varianten für die Erstellung eines Energiebedarfsausweises betrachtet: als Neubau ohne Nutzung regenerativer Energie durch eine Photovoltaik-Anlage und als Neubau mit Nutzung regenerativer Energie durch eine Photovoltaik-Anlage.

5.5.2 Besonderheiten für Berechnungsvarianten

Am Gebäudetyp Bürogebäude wird die Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien nach § 23 GEG aufgezeigt. Im Detail ist folgendes bezüglich § 23 GEG für das Nichtwohngebäude „Bürogebäude“ zu beachten:

„(1) Strom aus erneuerbaren Energien, der in einem zu errichteten Gebäude eingesetzt wird, darf bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs des zu errichtenden Gebäudes nach § 20 Absatz 1 oder Absatz 2 und nach § 21 Absatz 1 und 2 nach Maßgabe der Absätze 2 bis 4 in Abzug gebracht werden, soweit er

1. Im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zu dem Gebäude erzeugt wird und
2. Vorrangig in dem Gebäude unmittelbar nach Erzeugung oder nach vorübergehender Speicherung selbst genutzt und nur die überschüssige Strommenge in das öffentliche Netz eingespeist wird. [...]

(3) Bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs des zu errichtenden Nichtwohngebäudes dürfen vom Ausgangswert in Abzug gebracht werden:

1. für eine Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien ohne Nutzung eines elektrochemischen Speichers 150 Kilowattstunden je Kilowatt installierter Nennleistung und ab einer Anlagengröße von 0,01 Kilowatt Nennleistung je Quadratmeter Nettogrundfläche zuzüglich das 0,7fache des jährlichen absoluten elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik, jedoch insgesamt höchstens 30 Prozent des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes nach § 18 Absatz 1 und gleichzeitig insgesamt höchstens das 1,8fache des bilanzierten endenergetischen Jahresertrags der Anlage, und
2. für eine Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien mit Nutzung eines elektrochemischen Speichers von mindestens 1 Kilowattstunde Nennkapazität je Kilowatt installierter Nennleistung der Erzeugungsanlage 200 Kilowattstunden je Kilowatt installierter Nennleistung und ab einer Anlagengröße von 0,01 Kilowatt Nennleistung je Quadratmeter Nettogrundfläche zuzüglich das 1,0fache des jährlichen absoluten elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik, jedoch insgesamt höchstens 45 Prozent des Jahres-Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes nach § 18 Absatz 1 und gleichzeitig insgesamt höchstens das 1,8fache des bilanzierten endenergetischen Jahresertrags der Anlage.

Als Ausgangswert ist der Jahres-Primärenergiebedarf nach § 21 Absatz 1 und 2 zu verwenden, der sich ohne Anrechnung des Stroms aus erneuerbaren Energien nach Absatz 1 ergibt.

(4) Wenn in einem zu errichtenden Gebäude Strom aus erneuerbaren Energien für Stromdirektheizungen genutzt wird oder in einem zu errichtenden Nichtwohngebäude die Nutzung von Strom für

Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserversorgung die Energienutzung für die Beheizung überwiegt, ist abweichend von den Absätzen 2 und 3 der monatliche Ertrag der Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien dem tatsächlichen Strombedarf gegenüberzustellen. Für die Berechnung ist der monatliche Ertrag nach DIN V 18599-9:2018-09 zu bestimmen. Bei Anlagen zur Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie sind die monatlichen Stromerträge unter Verwendung der mittleren monatlichen Strahlungsinintensitäten der Referenzklimazone Potsdam nach DIN V 18599-10:2018-09 Anhang E sowie der Standardwert zur Ermittlung der Nennleistung des Photovoltaikmoduls nach DIN V 18599:2018-09 Anhang B zu ermitteln.“

Die im § 23 GEG beschriebene Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien kann auch im Bestand durch Verweis von § 50 Abs. 3 GEG auf § 23 GEG

erfolgen, wenn die entsprechenden Anforderungen aus § 50 GEG zur energetischen Bewertung eines bestehenden Gebäudes erfüllt sind.

Für das betrachtete Bürogebäude ist § 23 Abs. 4 GEG zu erfüllen, da die Nutzung von Strom für Lüftung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserversorgung $(21,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) + 1,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) + 8,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) + 4,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) = 35,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$ im Bürogebäude größer ist als die Energienutzung für die Beheizung $(13,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}))$ (siehe Tabelle 5-28). Demnach wird der monatliche Ertrag der Anlage zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien dem tatsächlichen Strombedarf beim betrachteten Bürogebäude gegenübergestellt (siehe Bild 5-20). Aus der Gegenüberstellung resultiert ein jährlicher Primärenergiebedarf für das betrachtete Bürogebäude unter Berücksichtigung der PV-Anlage von $43,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ bzw. 73.576 kWh/a (siehe Tabelle 5-28).

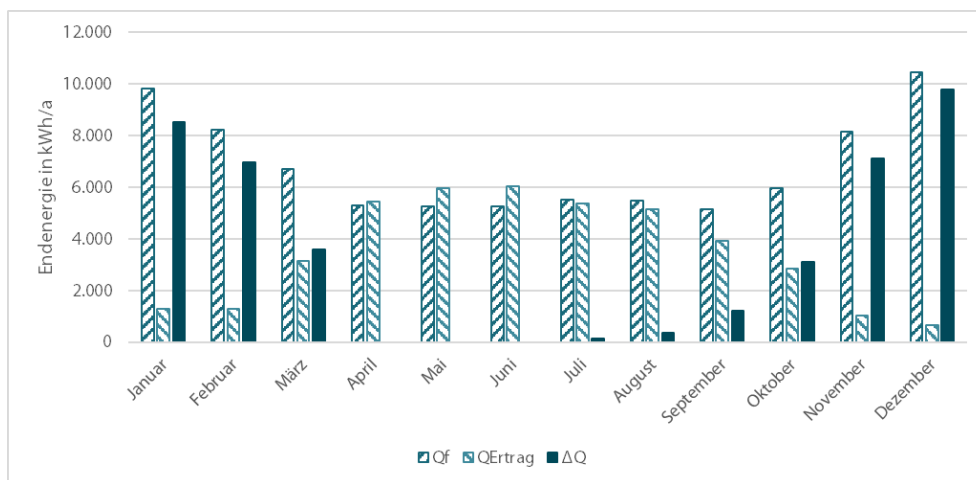


Bild 5-20: Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien am Beispiel des Bürogebäudes nach § 23 Abs. 4 GEG

Quelle: ITG Dresden

Für das betrachtete Bürogebäude nichtzutreffend ist demnach die Anrechnung nach § 23 Abs. 3 Nr. 1 und 2 GEG (siehe Tabelle 5-18). Diese wird hier also nur beispielhaft

dargestellt, um den Berechnungsalgorithmus für das Bürogebäude mit PV (ohne Speicher) zu verdeutlichen.

Tabelle 5-18: Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien bei Nichtwohngebäuden nach § 23 GEG, Quelle: BBSR

§ 23 GEG – Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien		
Strom aus erneuerbaren Energien darf von Q_p in Abzug gebracht werden, wenn <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erzeugung in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang zum Gebäude erfolgt und ▪ Strom vorrangig in dem Gebäude selbst genutzt wird 		
Berechnungsregeln	Ohne Batteriespeicher	Mit Batteriespeicher
Abzug von Q_p des Istgebäudes	150 kWh je kW _{peak} (Sockelbetrag)	200 kWh je kW _{peak} (Sockelbetrag)
Zusätzlich ab P_{enn} in kW _p in Höhe des 0,01-fachen der A_{NGF}	70 % des elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik	100 % des elektrischen Endenergiebedarfs der Anlagentechnik
Maximaler Abzug von Q_p	30 % des errechneten Q_p (Referenzgebäude § 18 Abs. 1 GEG mit Faktor 0,75) Gleichzeitig maximal das 1,8fache des bilanzierten endenergetischen Jahresertrags	45 % des errechneten Q_p (Referenzgebäude § 18 Abs. 1 GEG mit Faktor 0,75) Gleichzeitig maximal das 1,8fache des bilanzierten endenergetischen Jahresertrags

Jahres-Primärenergiebedarf nach § 21 Abs. 1 und 2 GEG des betrachteten Bürogebäudes ohne PV-Anlage:

$$Q_{p,ist} = 146.403 \text{ kWh/a}$$

Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes nach § 18 Abs. 1 GEG:

$$Q_{p,ref} = 256.519 \text{ kWh/a}$$

Abzug-Sockelbetrag (mit einer installierten PV-Leistung von $P_{\text{Peak}} = 51 \text{ kW}$):

$$Q_{abz,sockel} = 150 \frac{\text{kWh}}{\text{kW}} \cdot P_{\text{Peak}} = 150 \frac{\text{kWh}}{\text{kW}} \cdot 51 \text{ kW} = 7.650 \text{ kWh/a}$$

Bedingung für Abzug-Zusatzbetrag (mit einer installierten PV-Leistung von $P_{\text{Peak}} = 51 \text{ kW}$ und einer Nettogrundfläche von $A_{\text{NGF}} = 1.676,05 \text{ m}^2$):

$$\frac{P_{\text{Peak}}}{A_{\text{NGF}}} \geq 0,01 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}?$$

$$\frac{51 \text{ kW}}{1.676,05 \text{ m}^2} = 0,03 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$$

Bedingung für Abzug-Zusatzbetrag erfüllt.

Abzug-Zusatzbetrag (mit einem jährlichen absoluten elektrischen Endenergiebedarf von $Q_f = 81.339 \text{ kWh/a}$):

$$Q_{abz,zusatz} = 0,7 \cdot Q_f = 0,7 \cdot 81.339 \text{ kWh/a} = 56.937 \text{ kWh/a}$$

Summe von Abzug-Sockelbetrag und Abzug-Zusatzbetrag:

$$Q_{abz,sockel} + Q_{abz,zusatz} = 7.650 \text{ kWh/a} + 56.937 \text{ kWh/a} = 64.587 \text{ kWh/a}$$

Maximal zulässiger Abzug-Betrag 1:

$$Q_{abz,max1} = (0,75 \cdot Q_{p,ref}) \cdot 0,3 = (0,75 \cdot 256.519 \text{ kWh/a}) \cdot 0,3 = 57.717 \text{ kWh/a}$$

Maximal zulässiger Abzug-Betrag 2 (mit endenergetischem Jahresertrag der Anlage von $Q_{\text{Ertrag}} = 42.086 \text{ kWh/a}$):

$$Q_{abz,max2} = 1,8 \cdot Q_{\text{Ertrag}} = 1,8 \cdot 42.086 \text{ kWh/a} = 75.754 \text{ kWh/a}$$

Abzugswert:

$$\begin{aligned} Q_{abz} &= \min(Q_{abz,sockel} + Q_{abz,zusatz}; Q_{abz,max1}; Q_{abz,max2}) \\ &= \min(64.587 \text{ kWh/a}; 57.717 \text{ kWh/a}; 75.754 \text{ kWh/a}) \\ &= 57.717 \text{ kWh/a} \end{aligned}$$

Jahres-Primärenergiebedarf des betrachteten Bürogebäudes mit PV-Anlage:

$$Q_{p,ist,res} = Q_{p,ist} - Q_{abz} = 146.403 \text{ kWh/a} - 57.717 \text{ kWh/a} = 88.686 \text{ kWh/a}$$

Eine grafische Umsetzung der Berechnungsregeln zu § 23 Abs. 3 Nr. 1 GEG ist für das Bürogebäude in Bild 5-21 dargestellt.

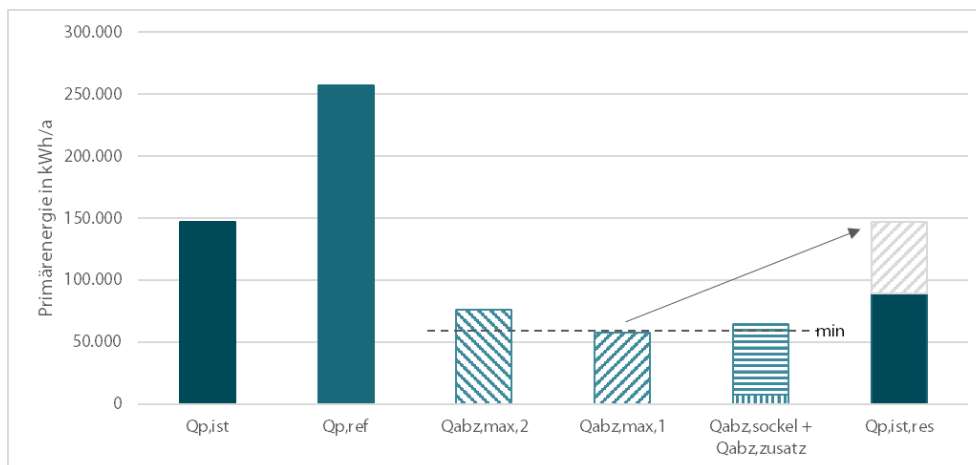


Bild 5-21: Anrechnung von Strom aus erneuerbaren Energien am Beispiel des Bürogebäudes nach § 23 Abs. 3 GEG

Quelle: ITG Dresden

5.5.3 Geometrie und Bauteile der Gebäudehülle

Bei dem betrachteten Bürogebäude mit drei Büroetagen und einem sich über die halbe Grundfläche erstreckenden Technik-/Lagergeschoss in der vierten Etage handelt es sich um ein kleines freistehendes Gebäude. Das Bürogebäude hat eine Netto-Grundfläche von ca. 1.700 m² und ist nicht unterkellert (vgl. Tabelle 5-19).

Die Stirnseite mit dem Eingangsbereich ist großflächig verglast.

Das Bürogebäude wird mit in Tabelle 5-20 aufgeführtem baulichem Wärmeschutz für die Erstellung des Energiebedarfsausweises näher betrachtet.

Tabelle 5-21 stellt die wärmeübertragende Hüllflächen des Bürogebäudes dar.

Tabelle 5-19: Gebäudedaten Büro

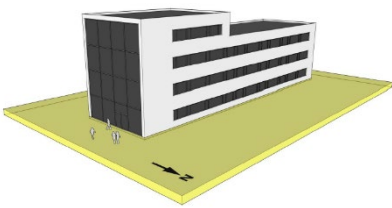
Bürogebäude	Netto-Grundfläche	1.676 m ²	 <p>Quelle: ZUB 2010</p>
	A _{NGF} Büroräume	1.267 m ²	
	Keller	Bodenplatte	
	Beheiztes Volumen	5.979 m ³	
	Wärmeübertragende Hüllfläche	2.750 m ²	

Tabelle 5-20: Überblick zu baulichem Wärmeschutz für das Bürogebäude

Bürogebäude		
U-Wert in W/(m ² ·K)	Außenwand	0,16
	Fenster	0,80
	Flachdach	0,12
	Bodenplatte	0,60
	Wärmebrückenzuschlag	0,05
Dichtheitsprüfung		mit

Tabelle 5-21: Wärmeübertragende Hüllfläche/Höhen für das Bürogebäude

Wärmeübertragende Hüllfläche/Höhen	gesamt	Zone 1 Großraum- büro	Zone 2 Sit- zung/Be- sprechung	Zone 3 Sanitär	Zone 4 Verkehrs- flächen	Zone 5 Lager, Technik, Archiv
Höhe Geschoss in m	3,70					
Höhe Gebäude in m	15,10					
Bodenplattenfläche in m ²	591,00	410,00	87,00	26,00	68,00	0,00
Brutto-Dachfläche in m ²	591,00	266,00	81,00	0,00	63,00	181,00
Netto-Dachfläche in m ²	591,00	266,00	81,00	0,00	63,00	181,00
Brutto-Wandfläche gesamt in m ²	1.517,60	661,00	269,40	55,60	398,60	133,00
Brutto-Wandfläche Nord in m ²	624,80	225,00	211,00	27,80	75,00	56,00
Brutto-Wandfläche Ost in m ²	189,00	0,00	39,00	0,00	136,00	14,00
Brutto-Wandfläche Süd in m ²	594,80	436,00	19,40	27,80	48,60	63,00
Brutto-Wandfläche West in m ²	139,00	0,00	0,00	0,00	139,00	0,00
Netto-Wandfläche gesamt in m ²	901,50	378,00	135,90	48,00	253,20	86,40
Netto-Wandfläche Nord in m ²	386,90	129,00	120,00	24,00	75,00	38,90
Netto-Wandfläche Ost in m ²	7,50	0,00	1,90	0,00	4,00	1,60
Netto-Wandfläche Süd in m ²	381,50	249,00	14,00	24,00	48,60	45,90
Netto-Wandfläche West in m ²	125,60	0,00	0,00	0,00	125,60	0,00
Fensterflächen/Fenstertürflächen gesamt in m ²	616,10	283,00	133,50	7,60	145,40	46,60
Fensterfläche/Fenstertürfläche Nord in m ²	207,90	96,00	91,00	3,80	0,00	17,10

Wärmeübertragende Hüllfläche/Höhen	gesamt	Zone 1 Großraumbüro	Zone 2 Sitzung/Besprechung	Zone 3 Sanitär	Zone 4 Verkehrsflächen	Zone 5 Lager, Technik, Archiv
Fensterfläche/Fenstertürfläche Ost in m ²	181,50	0,00	37,10	0,00	132,00	12,40
Fensterfläche/Fenstertürfläche Süd in m ²	213,30	187,00	5,40	3,80	0,00	17,10
Fensterfläche/Fenstertürfläche West in m ²	13,40	0,00	0,00	0,00	13,40	0,00

5.5.4 Zonierung und Nutzungsprofile

Das Bürogebäude wird als Mehrzoner betrachtet. In Abhängigkeit der geplanten Nutzung lassen sich insgesamt fünf Zonen erkennen (vgl. Bild 5-22):

- Zone 1 – Großraumbüros (Nutzungsprofil Nr. 3 „Großraumbüro“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-22)
- Zone 2 – Besprechung, Sitzung, Seminar (Nutzungsprofil Nr. 4 „Besprechung/Sitzungszimmer, Seminar“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-23)
- Zone 3 – WC und Sanitärräume im Nichtwohngebäuden (Nutzungsprofil Nr. 16 „WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-24)
- Zone 4 – Verkehrsflächen, wie z. B. Flure (Nutzungsprofil Nr. 19 „Verkehrsfläche“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-25)
- Zone 5 – Lager, Technik, Archiv (Nutzungsprofil Nr. 20 „Lager/Technik/Archiv“ gemäß DIN V 18599:2018, vgl. Tabelle 5-26)

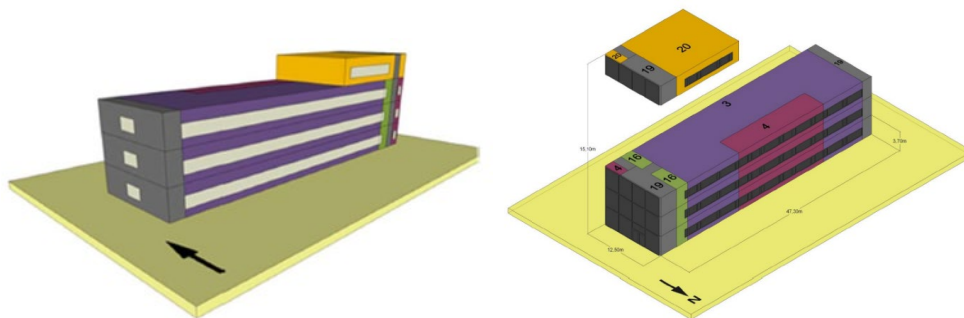


Bild 5-22: Bürogebäude – Darstellung Zonen (links: Ansicht Süd-West, rechts: Ansicht Nord-Ost)
Quelle: ZUB 2010

Tabelle 5-22: Nutzungsprofil für Großraumbüro gemäß DIN V 18599-10:2018

Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätzen)				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		7:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		250 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		2.543 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		207 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		250 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		mit Toleranz		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Personenbezogen		60 m³/(h-Person)		
Flächenbezogen		6 m³/(h·m²)		
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude $\dot{V}_{A,Geb}$		2,5 m³/(h·m²)		
Relative Abwesenheit RLT c_{RLT}		0,2		
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_{RLT}		1		
mech. Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel (Praxis)				
Luftwechsel (allgemein)		2 h ⁻¹		3 h ⁻¹
Luftwechsel (volle Kühlfunktion über Zuluft)		4 h ⁻¹		8 h ⁻¹
Beleuchtung				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m		500 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k_A		0,93		
Relative Abwesenheit C_A		0		
Raumindex k		2,5		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}		1		
Personenbelegung		gering	mittel	hoch
Maximale Belegungsdichte		12 m²/Person	10 m²/Person	8 m²/Person
Interne Wärmequellen	Vollnutzungs- stunden	Max. spezifische Leistung		
		tief	mittel	hoch
Personen (70 W je Person)	6 h/d	5,8 W/m²	7 W/m²	8,8 W/m²
Arbeitshilfen ^a	6 h/d	4,2 W/m²	10 W/m²	18,8 W/m²
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + q_{l,fac}$)	-	60 Wh/(m²·d)	102 Wh/(m²·d)	166 Wh/(m²·d)
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{\text{EMS}}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35
^a Tief/mittel/hoch entspricht 50/100/150 W je Person für Arbeitshilfen				

Tabelle 5-23: Nutzungsprofil für Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar gemäß DIN V 18599-10:2018

Besprechung/Sitzungszimmer/Seminar				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		7:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		250 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		2.543 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		207 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		250 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		mit Toleranz		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Personenbezogen		20 m³/(h-Person)		
Flächenbezogen		15 m³/(h·m²)		
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude $\dot{V}_{A,Geb}$		2,5 m³/(h·m²)		
Relative Abwesenheit RLT c_{RLT}		0,5		
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_{RLT}		0,5		
mech. Außenluftvolumenstrom bzw. Luftwechsel (Praxis)				
Luftwechsel (allgemein)		5 h⁻¹		7 h⁻¹
Luftwechsel (volle Kühlfunktion über Zuluft)		10 h⁻¹		15 h⁻¹
Beleuchtung				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m		500 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k_A		0,93		
Relative Abwesenheit C_A		0,5		
Raumindex k		1,25		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{vB}		1		
Personenbelegung		gering	mittel	hoch
Maximale Belegungsdichte		4 m²/Person	3 m²/Person	2 m²/Person
Interne Wärmequellen	Vollnutzungs- stunden	Max. spezifische Leistung		
		tief	mittel	hoch
Personen (70 W je Person)	4 h/d	17,5 W/m²	23,3 W/m²	35 W/m²
Arbeitshilfen	4 h/d	1 W/m²	2 W/m²	3 W/m²
Wärmezufuhr je Tag ($q_{i,p} + q_{i,fac}$)	-	74 Wh/(m²·d)	101 Wh/(m²·d)	152 Wh/(m²·d)
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{\text{EMS}}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35

Tabelle 5-24: Nutzungsprofil für WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden gemäß DIN V 18599-10:2018

WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		7:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		250 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		2.543 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		207 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		250 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}^a$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		keine		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Flächenbezogen ^b		15 m³/(h·m²)		
Mindestaußenluftvolumenstrom für Gebäude $\dot{V}_{A,Geb}$		5 m³/(h·m²)		
Relative Abwesenheit RLT c_{RLT}		0,7		
Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit F_{RLT}		1		
Beleuchtung				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m		200 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k_A		1		
Relative Abwesenheit C_A		0,9		
Raumindex k		0,8		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}		1		
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{\text{EMS}}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35

^a Beträgt die Raum-Solltemperatur im Heizfall weniger als 19 °C (Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen), ist $\theta_{i,h,\text{soll}} = \theta_{i,h,\text{min}} = 17\text{ °C}$ anzusetzen.

^b Außenluftvolumenstrom nach AMEV RLT-Anlagen-Bau-2011, siehe auch DIN 18017-3.

Tabelle 5-25: Nutzungsprofil für Verkehrsfläche gemäß DIN V 18599-10:2018

Verkehrsfläche (Flur)				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		7:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		250 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		2.543 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		207 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		250 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}^a$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		keine		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Flächenbezogen ^b		0 m³/(h·m²)		
Beleuchtung				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m		100 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,2 m		
Minderungsfaktor k_A		1		
Relative Abwesenheit C_A		0,8		
Raumindex k		0,8		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{VB}		1		
Interne Wärmequellen		Max. spezifische Leistung		
		tief	mittel	hoch
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p} + q_{l,\text{fac}}$)		0 Wh/(m²·d)	0 Wh/(m²·d)	0 Wh/(m²·d)
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{\text{EMS}}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35
^a Beträgt die Raum-Solltemperatur im Heizfall weniger als 19 °C (Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen), ist $\theta_{i,h,\text{soll}} = \theta_{i,h,\text{min}} = 17\text{ °C}$ anzusetzen.				
^b Belüftung in der Regel durch Überströmung.				

Tabelle 5-26: Nutzungsprofil für Lager gemäß DIN V 18599-10:2018

Lager (Technik, Archiv)				
Nutzungszeiten		von		bis
Tägliche Nutzungszeit		7:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Nutzungstage $d_{\text{nutz,a}}$		250 d/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Tageszeit t_{Tag}		2.543 h/a		
Jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{Nacht}		207 h/a		
Tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Jährliche Betriebstage für jeweils RLT, Kühlung und Heizung $d_{\text{op,a}}$		250 d/a		
Tägliche Betriebszeit Heizung		5:00 Uhr		18:00 Uhr
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)				
Raum-Solltemperatur Heizung $\theta_{i,h,\text{soll}}^a$		21 °C		
Raum-Solltemperatur Kühlung $\theta_{i,c,\text{soll}}$		24 °C		
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\theta_{i,h,\text{min}}$		20 °C		
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\theta_{i,c,\text{max}}$		26 °C		
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\theta_{i,NA}$		4 K		
Feuchteanforderung		Keine		
Mindestaußenluftvolumenstrom \dot{V}_A				
Flächenbezogen ^b		0,15 m³/(h·m²)		
Beleuchtung ^c				
Wartungsfaktor der Beleuchtungsstärke \bar{E}_m^c		100 lx		
Höhe der Nutzebene h_{Ne}		0,8 m		
Minderungsfaktor k_A		1		
Relative Abwesenheit C_A		0,98		
Raumindex k		1,5		
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t		1		
Anpassungsfaktor Beleuchtung vertikaler Flächen k_{vB}		2		
Automationsgrad	D	C	B	A
Summand Automation $\Delta\theta_{\text{EMS}}$	0 K	0 K	-0,5 K	-1 K
Faktor für adaptive Temperaturführung f_{adapt}	1	1	1,35	1,35

^a Beträgt die Raum-Solltemperatur im Heizfall weniger als 19 °C (Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen), ist $\theta_{i,h,\text{soll}} = \theta_{i,h,\text{min}} = 17\text{ °C}$ anzusetzen.

^b Außenluftvolumenstrom nach AMEV RLT-Anlagen-Bau-2011, Luftvolumenstrom konstant über 24 h.

^c Lager mit Leseaufgaben: 200 lx

5.5.5 Anlagentechnik

Die Wärmeversorgung des Bürogebäudes wird durch eine Elektro-Wärmepumpe (Luft-Wasser-Wärmepumpe) realisiert. Die Wärmeverteilung erfolgt über ein zentrales Verteilnetz (Dämmung der Rohrleitungen nach GEG). Eine Fußbodenheizung mit Systemauslegungstemperaturen von 35 °C/28 °C sind zur Wärmeübergabe installiert. Das Heizungssystem wird hydraulisch abgeglichen und Hocheffizienzpumpen installiert. Die Trinkwassererwärmung in den Sanitärräumen erfolgt dezentral über elektrische Durchlauferhitzer (E-DLE). Für die Beleuchtung sind LED-Lampen vorgesehen. Die

Kühlung wird mit einer Kompressionskältemaschine realisiert. Das Bürogebäude verfügt über eine Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion (RLT-Anlage).

Die Anlagentechnik für das Bürogebäude unterscheidet sich für die beiden betrachteten Varianten wie folgt (vgl. Tabelle 5-27):

- Neubau ohne Nutzung regenerativer Energie durch eine Photovoltaik-Anlage
- Neubau mit Nutzung regenerativer Energie durch eine Photovoltaik-Anlage

Tabelle 5-27: Gegenüberstellung Anlagentechnik für das Bürogebäude

Bürogebäude		Neubau ohne PV	Neubau mit PV
Wärmeerzeuger		Elektro-Wärmepumpe (Luft-Wasser-Wärmepumpe)	
Wärmeverteilung	Hydraulischer Abgleich	Vorhanden	
	Pumpe	Hocheffizienzpumpe	
	Dämmung Rohrleitungen	Dämmung nach GEG	
Wärmeübergabe		Fußbodenheizung 35 °C/28 °C	
Trinkwassererwärmung		E-DLE	
Beleuchtung		LED-Lampen	
Belüftung		Lüftungsanlage mit Heiz- und Kühlfunktion (RLT)	
Kühlung		Kompressionskältemaschine	
Photovoltaik		ohne	mit

5.5.6 Ergebnisse

Bild 5-23 zeigt eine Zusammenfassung der Anlagentechnik des Bürogebäudes beispielhaft für die Neubauvariante ohne Photovoltaikanlage.

Tabelle 5-28 zeigt die Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse des Bürogebäudes.

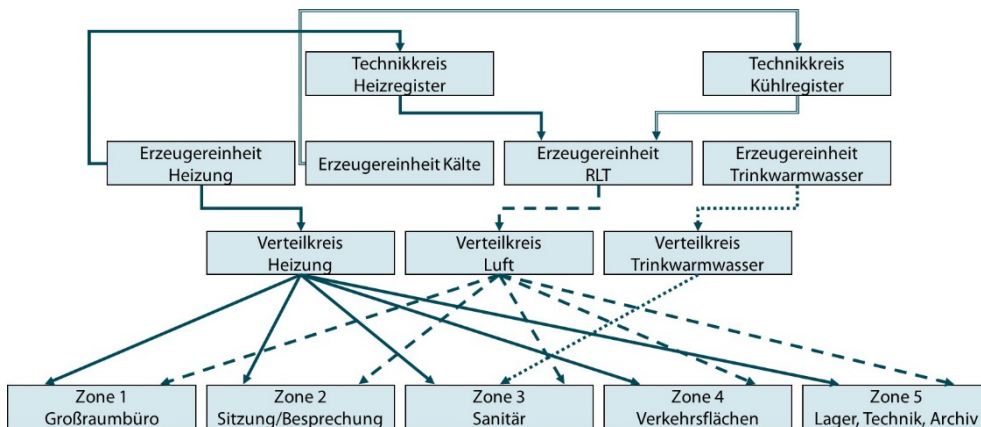


Bild 5-23: Zusammenfassung der Anlagentechnik für das Bürogebäude – Neubau ohne PV
Quelle: ITG Dresden

Tabelle 5-28: Berechnungsergebnisse Bürogebäude

Bürogebäude		Neubau ohne PV	Neubau mit PV
Orientierung für Wärmeschutzniveau		GEG	GEG
Nutzenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung		39,8	39,8
... Trinkwarmwasser		4,7	4,7
... Beleuchtung		4,6	4,6
... Belüftung		0	0
... Kühlung		33,8	33,8
Gesamt		82,9	82,9
Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung	Gesamt	13,0	10,1
	Wärme	12,7	9,9
	Hilfsenergie	0,3	0,2
... Trinkwarmwasser	Gesamt	4,7	1,9
	Wärme	4,7	1,9
	Hilfsenergie	0,0	0,0
... Beleuchtung	Gesamt	8,5	3,7
	Wärme	0,0	0,0
	Hilfsenergie	8,5	3,7
... Belüftung	Gesamt	21,1	8,6
	Wärme	0,0	0,0
	Hilfsenergie	21,1	8,6
... Kühlung	Gesamt	1,3	0,1
	Wärme	1,0	0,1
	Hilfsenergie	0,3	0,0
Gesamt		48,6	24,4
Primärenergiebedarf in kWh/(m²·a) für...			
... Heizung		23,3	18,2
... Trinkwarmwasser		8,5	3,5
... Beleuchtung		15,2	6,7

Bürogebäude	Neubau ohne PV	Neubau mit PV
... Belüftung	37,9	15,5
... Kühlung	2,4	0,1
Gesamt	87,3	43,9
Primärenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) gesamt für Referenzgebäude	140 – 25 % = 104	140 – 25 % = 104

5.5.7 Ergebniszusammenfassung und Energiebedarfsausweis

Die Ergebnisse für den Nachweis des Bürogebäudes in Hinblick auf die GEG-Anforderungen sind in Bild 5-24 bis Bild 5-27 zusammengefasst. Die Anforderungen an den Gesamt-Primärenergiebedarf nach § 18 GEG für zu errichtende Nichtwohngebäude werden durch die jeweilige betrachtete Variante eingehalten. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach § 19 GEG werden in beiden Fällen eingehalten.

Anmerkung zu Energiebedarfsausweis Büro – ohne PV: Auf Seite 2 des Energiebedarfsausweises werden zum einen der Endenergiebedarf nach Energieträger (hier Strom netzbezogen) für Heizung, Warmwasserbereitung, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung aufgeführt. Zum anderen wird der Endenergiebedarf für Wärme als auch für Strom ausgewiesen. Der Endenergiebedarf für Wärme setzt sich dabei wie folgt zusammen: Endenergiebedarf Wärme = 12,7 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Heizung) + 4,7 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Warmwasser) + 1,0 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Kühlung) ≈ 18 kWh/(m²·a). Der Endenergiebedarf für Strom setzt sich wiederum wie folgt zusammen: Endenergiebedarf Strom = 8,5 kWh/(m²·a) (eingebaute Beleuchtung) + 21,1 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Lüftung) + 0,3 kWh/(m²·a) (Hilfsenergie Heizung) + 0,0 kWh/(m²·a) (Hilfsenergie Warmwasser) + 0,3 kWh/(m²·a) (Hilfsenergie Kühlung) ≈ 30 kWh/(m²·a). Die Werte sind aus Tabelle 5-28 entnommen.

Anmerkung zu Energiebedarfsausweis Büro – mit PV: Auf Seite 2 des Energiebedarfsausweises werden zum einen der Endenergiebedarf nach Energieträger (hier Strom netzbezogen) für Heizung, Warmwasserbereitung, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung aufgeführt. Zum anderen wird der Endenergiebedarf für Wärme als auch für Strom ausgewiesen. Der Endenergiebedarf für Wärme setzt sich dabei wie folgt zusammen: Endenergiebedarf Wärme = 6,4 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Heizung) + 2,4 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Warmwasser) + 0,5 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Kühlung) ≈ 9 kWh/(m²·a). Zu beachten ist hierbei noch die prozentuale Verteilung der Anrechnung der PV-Anlage. Die prozentuale Verteilung ergibt sich dabei aus den Verhältnissen ohne PV. Der prozentuale Anteil für Wärme Heizung ergibt sich bspw. mit: Endenergie Wärme Heizung ohne PV / Summe Endenergie ohne PV = 12,7 kWh/(m²·a) / 48,6 kWh/(m²·a) ≈ 26 %. Die Multiplikation dieses prozentualen Anteils für Wärme Heizung mit der Summe Endenergie mit PV ergibt dann: 26 % · 24,4 kWh/(m²·a) (Summe Endenergie mit PV) ≈ 6,4 kWh/(m²·a) (Endenergiebedarf Heizung mit PV). Analog wird für die anderen Größen verfahren. Obwohl die PV-Anlage zu einer Reduzierung des Endenergiebedarfs von ca. 50 % führt, wird der Deckungsanteil der PV-Anlage mit 6 % ausgewiesen. Dieser vermeintlich kleine Deckungsanteil der PV-Anlage ist dem Bezug auf die Erzeugernutzwärmeabgabe (bzw. Wärme- und Kälteenergiebedarf nach § 3 Nr. 31 GEG) geschuldet, der für die Berechnung aller Deckungsanteile (z.B. für Nutzung von

Strom aus erneuerbaren Energien nach
§ 36 GEG) anzusetzen ist.

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Gültig bis: 05.10.2031

Registriernummer:

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	7.Bürogebäude		
Adresse	Musterweg 1 01234 Musterhausen		
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude		
Baujahr Gebäude ³	2021		
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}	2021		
Nettogrundfläche ⁵	1.676		
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Strom netzbezogen		
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Strom netzbezogen		
Erneuerbare Energien	Art: Geothermie/Umweltwärme, Abwärme	Verwendung: Heizung	
Art der Lüftung ³	<input type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung	<input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte	<input checked="" type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 1	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion: 05.10.2031	
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)		

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. **Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche.** Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 05.10.2021

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

**Bild 5-24: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für das Bürogebäude
Neubau ohne PV 1/2**

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: _____

2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 27,18 kg CO₂-Äquivalent / (m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes
87,35 kWh/(m²·a)



Anforderungswert GEG
Neubau (Vergleichswert) ²

Anforderungswert GEG
modernisierter Altbau (Vergleichswert)

Anforderungen gemäß GEG ²
Primärenergiebedarf

Ist-Wert 87,35 kWh/(m²·a)

Anforderungswert 104,21 kWh/(m²·a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten ☒ eingehalten

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) ☒ eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

☒ Verfahren nach § 21 GEG

☐ Verfahren nach § 32 GEG („Ein-Zonen-Modell“)

☐ Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG

☐ Vereinfachungen nach § 21 Absatz 2 Satz 2 GEG

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	
Strom netzbezogen	12,9	4,7	8,5	21,1	1,3	48,5
<input type="checkbox"/> weitere Einträge in Anlage						

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

18 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

30 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
Abwärme	47 %	94 %
Geothermie oder Umweltwärme	45 %	89 %
Summe:	92 %	183 %

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

☐ Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten.

☐ Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: %

☐ Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: ⁵
Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Zone 1 - Großraumbüro	1.046	62
2	Zone 2 - Sitzung/Besprechung	222	13
3	Zone 4 - Verkehrsflächen	189	11
4	Zone 5 - Lager, Technik, Archiv	154	9
5	Zone 3 - Sanitär	66	4

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gokühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

Bild 5-25: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für das Bürogebäude Neubau ohne PV 2/2

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

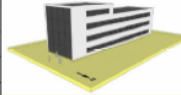
Gültig bis: 05.10.2031

Registriernummer: _____

1

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie	7:Bürogebäude	
Adresse	Musterweg 1 01234 Musterhausen	
Gebäudeteil ²	Ganzes Gebäude	
Baujahr Gebäude ³	2021	
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3, 4}	2021	
Nettogrundfläche ⁵	1.676	
Wesentliche Energieträger für Heizung ³	Strom netzbezogen	
Wesentliche Energieträger für Warmwasser ³	Strom netzbezogen	
Erneuerbare Energien	Art: Geothermie/Umweltwärme, Abwärme, Strom aus erneuer. Energien	Verwendung: Heizung, Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Belüftung, Kühlung
Art der Lüftung ³	<input type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input checked="" type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung	
Art der Kühlung ³	<input type="checkbox"/> Passive Kühlung <input type="checkbox"/> Gelieferte Kälte <input checked="" type="checkbox"/> Kühlung aus Strom <input type="checkbox"/> Kühlung aus Wärme	
Inspektionspflichtige Klimaanlage ⁶	Anzahl: 1	Nächstes Fälligkeitsdatum der Inspektion: 05.10.2031
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Aushangpflicht <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig)	



Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als **Bezugsfläche** dient die **Nettogrundfläche**. Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- ☒ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen nach § 80 Absatz 2 GEG. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen des GEG zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises (**Erläuterungen – siehe Seite 5**).
- ☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt. Die Vergleichswerte beruhen auf statistischen Auswertungen.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☒ Aussteller

☒ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Energieausweise dienen ausschließlich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller (mit Anschrift und Berufsbezeichnung)

Unterschrift des Ausstellers

Ausstellungsdatum 05.10.2021

¹ Datum des angewendeten GEG, gegebenenfalls des angewendeten Änderungsgesetzes zum GEG

² nur im Fall des § 79 Absatz 2 Satz 2 GEG

³ Mehrfachangaben möglich

⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne des GEG ausschließlich der beheizte/gekühlte Teil der Nettogrundfläche

⁶ Klimaanlage oder kombinierte Lüftungs- und Klimaanlage im Sinne des § 74 GEG

Bild 5-26: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für das Bürogebäude Neubau mit PV 1/2

Quelle: IBP:18599

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom ¹ 08.08.2020

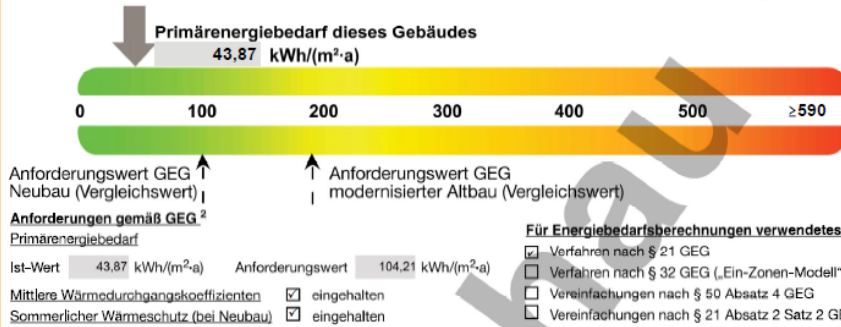
Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: _____

2

Primärenergiebedarf

Treibhausgasemissionen 13,65 kg CO₂-Äquivalent / (m²·a)



Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m ² ·a) für					Gebäude insgesamt
	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ³	Kühlung einschl. Befeuchtung	
Strom netzbezogen	10,1	1,9	3,7	8,6	0,1	24,4
<input type="checkbox"/> weitere Einträge in Anlage						

Endenergiebedarf Wärme [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

9 kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

15 kWh/(m²·a)

Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien ⁴

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
Abwärme	47 %	94 %
Geothermie oder Umweltwärme	45 %	89 %
Summe:	92 %	183 %

Maßnahmen zur Einsparung ⁴

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 GEG oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

- ☐ Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 19 GEG sind eingehalten,
- ☐ Maßnahme nach § 45 GEG in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 19 GEG werden um % unterschritten, Anteil der Pflichterfüllung: %

- ☐ Bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes: ⁵ Die Anforderungen des § 52 Absatz 1 GEG werden eingehalten.

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1	Zone 1 - Großraumbüro	1.046	62
2	Zone 2 - Sitzung/Besprechung	222	13
3	Zone 4 - Verkehrsflächen	189	11
4	Zone 5 - Lager, Technik, Archiv	154	9
5	Zone 3 - Sanitär	66	4

☐ weitere Einträge in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das Gebäudeenergiegesetz lässt für die Berechnung des Energiebedarfs in vielen Fällen neben dem Berechnungsverfahren alternative Vereinfachungen zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter beheizte/gekühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

³ nur Hilfsenergiebedarf

⁴ nur bei Neubau

⁵ nur bei grundlegender Renovierung eines öffentlichen Gebäudes nach § 52 Absatz 1 GEG

Bild 5-27: Energiebedarfsausweis gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) für das Bürogebäude Neubau mit PV 2/2

Quelle: IBP:18599

6 Plausibilitätskontrolle

6.1 Allgemeines

Zur Überprüfung der Ergebnisse der Berechnungen sind Plausibilitätskontrollen sinnvoll, um die Größenordnung der Werte einordnen zu können. Auch wenn dem routinierten Energieausweisersteller meist Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten vorliegen, wird empfohlen, solche Plausibilitätskontrollen durchzuführen. Mit einfachen Mitteln können durch eine Handrechnung die Angaben zum Energiebedarf auf ihre sinnvolle Größenordnung überprüft werden. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass es sich dabei um Anhaltswerte handelt.

Die Kontrolle kann für die Bereiche Heizung, Kühlung, Beleuchtung und Luftförderung auf Basis der Auslegungsleistungen und unter Verwendung von Vollbenutzungsstunden erfolgen.

6.2 Nutzenergie Heizung

Zur Ermittlung des Heizwärmebedarfs wird das Gebäude als eine Einheit gerechnet. Dazu werden zunächst die mittleren U-Werte der Gebäudeumschließungsflächen Wand, Fenster, Boden, Dach ermittelt. Als Grundlage dienen die ohnehin im Nachweisverfahren zusammengestellten U-Werte, aus denen für die einzelnen Gebäudeumschließungsflächen bei Bedarf Mittelwerte gebildet werden.

Mittelwertrelevant sind dabei nur Flächenanteile, die mehr als 15 % der Gesamtfläche ausmachen. U-Werte kleinerer Flächenanteile werden in der Form berücksichtigt, dass die entsprechenden Flächenanteile gemäß den U-Werten des nächst schlechteren Bauteils gewählt werden.

Die Berechnung erfolgt für den mittleren U-Wert des Gebäudes:

$$U_{\text{mittel}} = \frac{U_{\text{Wand}} \cdot A_{\text{Wand}} + U_{\text{Fenster}} \cdot A_{\text{Fenster}} + U_{\text{Boden}} \cdot A_{\text{Boden}} + U_{\text{Dach}} \cdot A_{\text{Dach}} + \dots}{A_{\text{gesamt}}}$$

Dabei ist

U_{mittel} – mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient des Gebäudes in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

U_{Wand} – Wärmedurchgangskoeffizient für opake Außenbauteile in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

A_{Wand} – Fläche für opake Außenbauteile in m^2

U_{Fenster} – Wärmedurchgangskoeffizient für transparente Außenbauteile (z. B. Fenster) in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

A_{Fenster} – Fläche für transparente Außenbauteile (z. B. Fenster) in m^2

U_{Boden} – Wärmedurchgangskoeffizient für Bauteile gegen Erdreich (z. B. Bodenplatte) in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

A_{Boden} – Fläche für Bauteile gegen Erdreich (z. B. Bodenplatte) in m^2

U_{Dach} – Wärmedurchgangskoeffizient für Bauteile gegen oben (z. B. Dach oder oberste Geschossdecke) in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

A_{Dach} – Fläche für Bauteile gegen oben (z. B. Dach oder oberste Geschossdecke) in m^2

Der Vergleichswert für den Heizwärmebedarf kann wie folgt bestimmt werden:

A_{gesamt} – wärmeübertragende Hüllfläche des gesamten Gebäudes in m^2

$$Q_{h,Vergleich} = 0,001 \frac{kW}{W} \cdot \left(U_{mittel} \cdot A_{gesamt} + 0,34 \frac{Wh}{m^3 K} \cdot \dot{V}_a \cdot A_{NGF} \cdot (1 - \eta_t) \right) \cdot (\theta_{i,h,soll} - \theta_{e,Norm}) \cdot t_{V,Heizung}$$

Dabei ist

$Q_{h,Vergleich}$ – Vergleichswert des Heizwärmebedarfs in kWh/a

- Mit Wärmerückgewinnung (seit 2015 errichtet oder nachgerüstet): $\eta_t = 0,7$
- Mit Wärmerückgewinnung (bis 2015 errichtet): $\eta_t = 0,6$

U_{mittel} – mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient des Gebäudes in $W/(m^2 \cdot K)$

$\theta_{i,h,soll}$ – Raumsolltemperatur Heizen für Hauptnutzung aus DIN V 18599-10:2018-09 in $^{\circ}C$

A_{gesamt} – wärmeübertragende Hüllfläche des gesamten Gebäudes in m^2

$\theta_{e,Norm}$ – Normaußentemperatur in $^{\circ}C$

\dot{V}_a – Mindestaußenluftvolumenstrom für Hauptnutzung aus DIN V 18599-10:2018-09 in $m^3/(h \cdot m^2)$

$t_{V,Heizung}$ – Vollbenutzungsstunden Heizung nach Tabelle 6-1 in h/a

A_{NGF} – Nettogrundfläche in m^2

Die Normaußentemperatur für die Heizlastberechnung richtet sich nach den unterschiedlichen Klimazonen in Deutschland und schwankt zwischen $-10^{\circ}C$ und $-16^{\circ}C$.

η_t – Temperaturänderungsgrad bei der Wärmerückgewinnung nach Teil 7 der DIN V 18599:2018-09

Die genauen Angaben dazu befinden sich in der DIN EN 12831. Es wird empfohlen, für die überschlägige Berechnung von einem Wert von $-12^{\circ}C$ auszugehen.

Richtwerte:

- Ohne Wärmerückgewinnung: $\eta_t = 0$

Tabelle 6-1: Anhaltswerte Vollbenutzungsstunden bzw. Betriebsstunden in h/a

Gebäudetyp	Vollbenutzungsstunden Heizung $t_{V,Heizung}$ in h/a	Vollbenutzungsstunden Kühlung $t_{V,Kühlung}$ in h/a	Betriebsstunden Beleuchtung $t_{V,Beleuchtung}$ in h/a	Betriebsstunden Lüftung $t_{V,Lüftung}$ in h/a
Bürogebäude	2.000	500	2.000	3.250
Bildungsgebäude	1.200	350	1.200	1.800
Sonstige	Keine Angaben			

6.3 Nutzenergie Kühlung

Der Nutzenergiebedarf für die Kühlung schwankt gebäudetypenabhängig sehr stark und ist nur durch umfangreiche Berechnungen zu ermitteln. Für Büro- und Bildungsgebäude lässt er sich recht gut überschlägig definieren.

Wird das Gebäude über Kühlflächen oder eine Klimaanlage gekühlt, so lässt er sich bezogen auf die „gekühlte Nettogrund-

fläche“ mit folgenden spezifischen Richtwerten berechnen:

- Bürogebäude: 50 W/m²
- Schulgebäude und Bildungsgebäude: 25 W/m²
- Gebäude ungekühlt: 0 W/m²

Der Vergleichswert zur Ermittlung des Nutzenergiebedarfs Kühlung kann gemäß folgender Gleichung ermittelt werden:

$$Q_{c,Vergleich} = 0,001 \frac{kW}{W} \cdot P_{spez,c} \cdot A_{NGF,c} \cdot t_{V,Kühlung}$$

Dabei ist

$Q_{c,Vergleich}$ - Vergleichswert der Nutzenergie Kühlung in kWh/a

$P_{spez,c}$ – spezifischer Bedarfswert für Kühlung in W/m²

$A_{NGF,c}$ – gekühlte Nettogrundfläche in m²

$t_{V,Kühlung}$ – Vollbenutzungsstunden Kühlung nach Tabelle 6-1 in h/a

6.4 Nutzenergie Warmwasser

In Nichtwohngebäuden, insbesondere in Büro- und Bildungsbauten (ohne Turnhallen) ist der Nutzenergiebedarf für die Warmwasserbereitung im Vergleich zum Wohnungsbau gering und kann bei der Plausibilitätskontrolle vernachlässigt werden.

6.5 Endenergie Beleuchtung

Der Energiebedarf für die Beleuchtung kann bei Ausstattung mit stabförmigen Leuchtstofflampen überschlägig mit folgenden Richtwerten berechnet werden:

- Büroflächen: 8 bis 12 W/m², Mittelwert 10 W/m²
- Schulen, Bildungseinrichtungen: 10 W/m²
- Verkehrsflächen in Bürogebäuden und Bildungseinrichtungen: 6 W/m²

Bei Ausstattung mit LED-Leuchten können die vorgenannten Werte halbiert werden.

Der Vergleichswert zur Berechnung des Endenergiebedarfs für die Beleuchtung ergibt sich wie folgt:

$$W_{l,Vergleich} = 0,001 \frac{kW}{W} \cdot P_{spez,l} \cdot A_{NGF} \cdot t_{V,Beleuchtung}$$

Dabei ist

$W_{l,Vergleich}$ - Vergleichswert des Endenergiebedarfs der Beleuchtung in kWh/a

$P_{spez,l}$ - spezifischer Bedarfswert für Beleuchtung in W/m²

A_{NGF} - Nettogrundfläche in m²

$t_{V,Beleuchtung}$ - Betriebsstunden Beleuchtung nach Tabelle 6-1 in h/a

6.6 Endenergiebedarf Lüftung

Der Endenergiebedarf für die Luftförderung richtet sich nach der Anzahl und Intensität der Luftbehandlung. Er ergibt sich aus dem spezifischen Stromverbrauch pro stündlich geförderter Luftmenge.

Als Richtwert für den spezifischen Energiebedarf der Luftförderung können die Werte nach Tabelle 6-2 angenommen werden.

Tabelle 6-2: Richtwerte spezifischer Energiebedarf Luftförderung

Anlagentyp	Spezifische Leistungsaufnahme Ventilatoren P_{SFP} in kW/(m ³ /s)
Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung	2,5
Teilklima- und Klimaanlage	3,0
Abluftanlagen	1,0
Zuluftanlagen	1,5

Der Vergleichswert für den Endenergiebedarf der Luftförderung berechnet sich wie folgt:

$$W_{v,Vergleich} = \frac{1h}{3600s} \cdot P_{SFP} \cdot \dot{V}_a \cdot A_{NGF} \cdot t_{V,Lüftung}$$

Dabei ist

A_{NGF} - Nettogrundfläche in m²

$W_{v,Vergleich}$ - Vergleichswert des Energiebedarfs der Luftförderung in kWh/a

$t_{V,Lüftung}$ - Betriebsstunden Lüftung nach Tabelle 6-1 in h/a

P_{SFP} - spezifische Leistungsaufnahme Ventilatoren nach Tabelle 6-2 in kW/(m³/s)

6.7 Primärenergiebedarf

\dot{V}_a - Mindestaußenluftvolumenstrom für Hauptnutzung aus DIN V 18599-10:2018-09 in m³/(h·m²)

Der Vergleichswert für den Primärenergiebedarf kann wie folgt bestimmt werden

$$Q_{P,Vergleich} = Q_{h,Vergleich} \cdot (1 + a_H) \cdot f_{P,Wärme} + \left(\frac{Q_{c,Vergleich} \cdot (1 + a_c)}{SCOP} + W_{l,Vergleich} + W_{v,Vergleich} \right) \cdot f_{P,Strom}$$

Dabei ist

$Q_{P,Vergleich}$ - Vergleichswert Primärenergiebedarf in kWh/a

$Q_{h,Vergleich}$ - Vergleichswert Heizwärmebedarf in kWh/a

a_h - Anhaltswert für Verteilverluste Heizung, siehe Tabelle 6-3

$f_{P,Wärme}$ - Primärenergiefaktor für Energieträger Wärmeerzeugung nach GEG, siehe Tabelle 2-1

$Q_{c,Vergleich}$ - Vergleichswert Nutzenergiebedarf Kühlung in kWh/a

a_c - Anhaltswert für Verteilverluste Kühlung, siehe Tabelle 6-3

$SCOP$ - Jahresarbeitszahl der Kälteerzeugung, Richtwert: $SCOP = 3$

$W_{l,Vergleich}$ - Vergleichswert des Endenergiebedarfs der Beleuchtung in kWh/a

$W_{v,Vergleich}$ - Vergleichswert des Energiebedarfs der Luftförderung in kWh/a

$f_{P,Strom}$ - Primärenergiefaktor für Energieträger Strom nach GEG, siehe Tabelle 2-1

Tabelle 6-3: Anhaltswerte für Verteilverluste

Verteilverluste für ...	Gebäude älter als 10 Jahre	Gebäude jünger als 10 Jahre
Wärme a_h	25 %	15 %
Kälte a_c	25 %	10 %

6.8 Berechnungsbeispiel Schule

Nutzenergie Heizung (mit Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung, seit 2015 nachgerüstet):

$$\begin{aligned}
 U_{\text{mittel}} &= \frac{U_{\text{Wand}} \cdot A_{\text{Wand}} + U_{\text{Fenster}} \cdot A_{\text{Fenster}} + U_{\text{Boden}} \cdot A_{\text{Boden}} + U_{\text{Dach}} \cdot A_{\text{Dach}}}{A_{\text{gesamt}}} \\
 &= \frac{0,16 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot 2911 \text{ m}^2 + 0,80 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot 1521 \text{ m}^2 + 0,17 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot 1100 \text{ m}^2 + 0,60 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot 1100 \text{ m}^2}{6632 \text{ m}^2} \\
 &= 0,38 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{h,Vergleich} &= 0,001 \frac{\text{kW}}{\text{W}} \cdot \left(U_{\text{mittel}} \cdot A_{\text{gesamt}} + 0,34 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot \dot{V}_a \cdot A_{\text{NGF}} \cdot (1 - \eta_t) \right) \cdot (\theta_{i,h,\text{soll}} - \theta_{e,\text{Norm}}) \cdot t_{v,\text{Heizung}} \\
 &= 0,001 \frac{\text{kW}}{\text{W}} \cdot \left(0,38 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot 6632 \text{ m}^2 + 0,34 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot 10 \frac{\text{m}^3}{\text{hm}^2} \cdot 3600 \text{ m}^2 \cdot (1 - 0,7) \right) \cdot (21^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C})) \cdot 1200 \frac{\text{h}}{\text{a}} \\
 &= 245.210 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}
 \end{aligned}$$

Nutzenergie Kühlung (Gebäude ungekühlt):

$$\begin{aligned} Q_{c,Vergleich} &= 0,001 \frac{kW}{W} \cdot P_{spez,c} \cdot A_{NGF,c} \cdot t_{V,Kühlung} \\ &= 0,001 \frac{kW}{W} \cdot 0 \frac{W}{m^2} \cdot 3600 m^2 \cdot 350 \frac{h}{a} = 0 \frac{kWh}{a} \end{aligned}$$

Endenergie Beleuchtung (LED-Leuchten):

$$\begin{aligned} W_{l,Vergleich} &= 0,001 \frac{kW}{W} \cdot P_{spez,l} \cdot A_{NGF} \cdot t_{V,Beleuchtung} \\ &= 0,001 \frac{kW}{W} \cdot 5 \frac{W}{m^2} \cdot 3600 m^2 \cdot 1200 \frac{h}{a} = 21.600 \frac{kWh}{a} \end{aligned}$$

Endenergie Lüftung (Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung):

$$\begin{aligned} W_{v,Vergleich} &= \frac{1 h}{3600 s} \cdot P_{SFP} \cdot \dot{V}_a \cdot A_{NGF} \cdot t_{V,Lüftung} \\ &= \frac{1 h}{3600 s} \cdot 2,5 \frac{kW}{m^3/s} \cdot 10 \frac{m^3}{hm^2} \cdot 3600 m^2 \cdot 1800 \frac{h}{a} \\ &= 45.000 \frac{kWh}{a} \end{aligned}$$

Primärenergiebedarf (Fernwärme):

$$\begin{aligned} Q_{p,Vergleich} &= Q_{h,Vergleich} \cdot (1 + a_H) \cdot f_{P,Wärme} + \left(\frac{Q_{c,Vergleich} \cdot (1 + a_c)}{SCOP} + W_{l,Vergleich} + W_{v,Vergleich} \right) \cdot f_{P,Strom} \\ &= 245.210 \frac{kWh}{a} \cdot (1 + 0,15) \cdot 0,7 + \left(\frac{0 \frac{kWh}{a} \cdot (1 + 0,1)}{3} + 21.600 \frac{kWh}{a} + 45.000 \frac{kWh}{a} \right) \cdot 1,8 \\ &= 317.274 \frac{kWh}{a} \\ &= 88 \frac{kWh}{m^2 a} \end{aligned}$$

Für das energetisch sanierte Schulgebäude wird im Energieausweis nach Gebäudeenergiegesetz ein Primärenergiebedarf von 81 kWh/(m²a) ausgewiesen (siehe Abschnitt 5.2). Durch die Überschlagsrechnung kann die Größenordnung des Primärenergiebedarfs auf der „sicheren Seite“ bestätigt werden.

6.9 Benchmarkwerte

Eine weitere Möglichkeit der Plausibilitätskontrolle besteht durch Benchmarkwerte. Hierzu können zum einem die Vergleichswerte bzw. Teilenergiekennwerte

(TEK) aus der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom April 2021 (siehe Tabelle 6-4) herangezogen werden. Die Vergleichswerte wurden für die Bekanntmachungen

modellhaft berechnet und mit Verbrauchswerten abgeglichen.

Zum anderen können für die Plausibilitätskontrolle auch die Werte aus der VDI 3807 oder die Empfehlungen der SIA des „Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein“ verwendet werden.

Hierbei handelt es sich allerdings um Verbrauchswerte, ein Vergleich mit Bedarfs- und Verbrauchswerten ist nur bei gleichem Bezug auf Endenergie und nur im Sinne einer Plausibilitätsprüfung sinnvoll. Hinweise zum Abgleich von Bedarfs- und Verbrauchswerten enthält Abschnitt 8.

Tabelle 6-4: Teilenergiekennwerte Endenergie aus der Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

Gebäudetyp	Teilenergiekennwerte Endenergie, bezogen auf Nettogrundfläche in kWh/(m ² _{NGF} ·a)			
	Heizung (bezogen auf 5.000 m ²)	Kühlung mit Kompressionskältemaschine (ohne Be- und Entfeuchtung)	Lüftung	Eingebaute Beleuchtung
Verwaltung	48,5	5,7	3,2	10,7
Büro	49,0	5,1	4,7	12,9
Hochschule	66,5	5,6	13,3	11,0
Schule	49,3	0,5	3,9	5,5
Kindertagesstätte	50,4	0,2	4,2	5,5
Beherbergung	52,1	6,0	9,1	9,1

7 Förderung

Bei der Erstellung des Energiebedarfsausweises für zu errichtende Gebäude, aber auch für Bestandsgebäude hinsichtlich Modernisierungsmaßnahmen sollten auch die aktuellen Fördermöglichkeiten im Blick behalten werden. Der Energiebedarfsausweis ist als Nachweis im Rahmen der KfW-Förderung wichtig.

Die Förderrichtlinien zur „Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)“ vom 16. September 2021 sind im Bundesanzeiger am 18. Oktober 2021 (Bundesanzeiger Ausgabe BAnz AT 18.10.2021 B2/3/4 vom 18. Oktober 2021) veröffentlicht worden. Diese Richtlinien ersetzen die Richtlinien für die Bundesförderung für effiziente Gebäude in der Fassung vom 20. Mai 2021 (BAnz AT 7. Juni 2021 B2/3/4). Die BEG ist in drei Teilprogrammen gegliedert:

- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG),
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) und
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM).

In den neuen Richtlinien der BEG sind bewährte Elemente aus den vorherigen Programmen übernommen, weiterentwickelt und gebündelt worden.

Für Nichtwohngebäude sind die beiden Richtlinien BEG NWG und BEG EM relevant. Das Teilprogramm BEG NWG sieht die Förderung von Gesamtmaßnahmen bei Nichtwohngebäuden vor, die als Vorhabensergebnis einen energetischen Gebäudezustand auf Effizienzgebäudeniveau vorweist, sowohl auf dem Wege einer

Sanierung als auch beim Neubau. Das Teilprogramm BEG EM fördert Einzelmaßnahmen zur energetischen Sanierung von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden.

Weitere Informationen zur Bundesförderung für effiziente Gebäude sind unter folgenden Homepages des zuständigen Bundesministeriums (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – BMWi) und den beiden zur Durchführung vorgesehenen Institutionen (BEG EM beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – BAFA und BEG WG und BEG NWG bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau – KfW) zu finden:

- <https://www.bmwi.de>
(→ Themen → Energiewende im Gebäudebereich → Artikel → Richtlinien zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG))
- <https://www.bafa.de>
(→ Energie → Bundesförderung für effiziente Gebäude)
- <https://www.kfw.de>
(→ Bundesförderung für effiziente Gebäude)

Zu beachten sind auch die FAQ-Seiten der jeweiligen Behörden zum BEG.

Neben der bundesweiten Förderung zu effizienten und energiesparenden Gebäuden werden auch in den einzelnen Bundesländern Förderprogramme angeboten. Auch regionale und kommunale Förderprogramme können genutzt werden. Kombinationen verschiedener Förderprogramme können in Abhängigkeit von den Förderbedingungen möglich sein.

8 Energieberatung

Mit DIN V 18599 steht ein Verfahren zur Durchführung der Gesamtenergiebilanz von Gebäuden zur Verfügung. Der Algorithmus ist anwendbar für die energetische Bilanzierung von Wohn- und Nichtwohnbauten sowie von Neubauten und Bestandsbauten.

Die Vorgehensweise der Bilanzierung ist geeignet für eine Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit teilweise festgelegten Randbedingungen (z. B. bei der Erstellung von Energiebedarfsausweisen im Rahmen des Gebäudeenergiegesetzes) sowie für eine allgemeine, ingenieurmäßige Energiebedarfsbilanzierung von Gebäuden mit frei wählbaren Randbedingungen (z. B. im Rahmen der Energieberatung oder mit dem Ziel des Abgleichs zwischen Energiebedarf und Energieverbrauch).

Beim Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich sind u.a. folgende Punkte zu beachten:

- Der Energiebedarf (Nutz-, End- und Primärenergie) wird rechnerisch ermittelt. Die Bedarfswerte werden rechnerisch auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) ermittelt. Damit lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und vom Wetter beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die Bedarfswerte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.
- Der Energieverbrauch von Wärme und Strom (Endenergie) wird auf der Basis der Abrechnungen von

Heizkosten bzw. der Abrechnungen von Energielieferanten ermittelt und gilt damit für die konkreten örtlichen Wetterdaten im Erfassungszeitraum. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Nutzungseinheiten zugrunde gelegt. Der tatsächliche Verbrauch einer Nutzungseinheit oder eines Gebäudes kann insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen (ggf. auch Leerstände) vom berechneten Endenergiebedarf abweichen. Auch ein Rückschluss auf den künftig zu erwartendem Verbrauch ist aus dem bisherigen Verbrauch wegen der genannten Gründe nicht möglich.

- Der Vergleich von Bedarfs- und Verbrauchskennwerten ist grundsätzlich nur bei Bezug auf die gleiche Bilanzgrenze (Endenergie oder Primärenergie) zulässig. Der Primärenergieverbrauch kann mit den Primärenergiefaktoren aus dem Endenergieverbrauch berechnet werden.
- Um Ursachen für deutliche Abweichungen zwischen Bedarfs- und Verbrauchskennwerten z. B. im Rahmen einer Energieberatung aufzudecken bzw. ggf. diese Abweichungen zu verringern, sind nach DIN V 18599 Beiblatt 1: 2010 „Bedarfs-/Verbrauchsabgleich“ die nachfolgend aufgeführten Ansätze denkbar, Vorgaben zur Erstellung von Energieausweisen nach dem Gebäudeenergiegesetz bleiben davon aber in jedem Fall unberührt:
 - Verbrauchserfassung: Korrektur bzw. Bereinigung der erhobenen Verbrauchsdaten differenziert nach Energieträgern hinsichtlich Standort, Zeitraum und Witterung, aber auch hinsichtlich der

Bilanzgrenzen (z. B. keine Prozessenergie und keine Außenbeleuchtung)

- Bedarfsberechnung: Überprüfung der geometrischen Daten und der Zonierung (z. B. detailliertere Berücksichtigung von Verkehrs-, Neben- und Lagerflächen)
- Bedarfsberechnung: Überprüfung der Nutzungsrandbedingungen

und ggf. Modifikation der Nutzungsprofile (z. B. Anpassung von Raumtemperaturen oder Luftvolumenströmen von RLT-Anlagen)

- Bedarfsberechnung: Modifikation der Parameter der einzelnen Gewerke (z. B. Verwendung von Produktkennwerten und Planungsdaten statt Standardwerten)

9 Quellen

Ahnert, C.; Bloedow, H., 1999: Typenschulbauten in den neuen Ländern – Modernisierungsleitfaden, Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. ZNWB (Zentralstelle für Normungsfrage und Wirtschaftlichkeit im Bildungswesen) (Hrsg.)

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

Bekanntmachung der Muster von Energieausweisen nach dem Gebäudeenergiegesetz vom 08.10.2020 (Banz AT 03.12.2020 B1 vom 03.12.2020)

Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchs- und Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 15.04.2021 (Banz AT 03.05.2021 B1 vom 03.05.2021)

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Einzelmaßnahmen) vom 20. Mai 2021 (Banz AT 07.06.2021 B2/3/4 vom 7. Juni 2021)

Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 8. August 2020 (BFBl. I S. 1728)

ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden Forschung und Anwendung GmbH

DIN 4108-2:2013-02 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN 4108-3:2018-10 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

derungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

DIN 4108-4:2017-03 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte

DIN EN 16798-3:2017-11 Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme

DIN EN ISO 6946:2008-04 Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren

DIN V 18599-1:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger

DIN V 18599-2:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

DIN V 18599-3:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

DIN V 18599-4:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung,

Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

DIN V 18599-5:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

DIN V 18599-7:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau

DIN V 18599-8:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen

DIN V 18599-9:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen

DIN V 18599-10:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

DIN V 18599-11:2018-09 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebe-

darfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 11: Gebäudeautomation

DIN/TS 18599-13:2020-10 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 13: Tabellenverfahren für Nichtwohngebäude

DIN V 18599 Beiblatt 1:2010-01 Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Beiblatt 1: Bedarfs-/Verbrauchsabgleich

Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Amtsblatt der Europäischen Union L153/13 vom 18.06.2010)

Richtlinie 2018/844 des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz (Amtsblatt der Europäischen Union L 156/75 vom 19.06.2018)

Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e. V. (Hrsg.), 2010: Entwicklung einer Datenbank mit Modellgebäuden für energiebezogene Untersuchungen, insbesondere der Wirtschaftlichkeit. Endbericht

Berechnungssoftware

Heilmann Software Gesellschaft für Informationstechnologie mbH „IBP:18599“ (Version 0.8.898.899).

