



Energetische Gebäudebilanzierung nach DIN V 18599

Die Novelle der Norm, Vorgehensweise und Bilanzierungsschritte



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

Impressum

Herausgeber:

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
Frankfurter Straße 29–35
65760 Eschborn
Telefon: 06196 908-0
Telefax: 06196 908-1800
E-Mail: poststelle@bafa.bund.de
De-Mail: poststelle@bafa.de-mail.de

Redaktion:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 66 777-0
Fax: +49 (0)30 66 777-699
E-Mail: info@dena.de
www.dena.de

Autoren

Dr. Kati Jagnow, Delta Q
Peter Pannier, dena

Lektorat

Susanne Creutz, Krefeld

Konzeption & Gestaltung:

Heimrich & Hannot GmbH

Bildnachweis:

Titel – dena

Stand:

01/2020

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. BAFA und dena übernehmen keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haften BAFA und dena nicht, sofern ihnen nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Common Lizenz



(Namensnennung – Nicht-kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen).

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
1. Einleitung.....	4
2. Novelle der DIN V 18599.....	6
3. Bilanzierungsschritte und Vorgehensweise.....	9
3.1 Bilanzierungsschritte	9
3.2 Zusammenstellung der benötigten Unterlagen, Pläne etc. und Checklisten	10
3.3 Begehung der Liegenschaft und Datenaufnahme.....	12
Literaturverzeichnis	16

1. Einleitung

Deutschland hat sich im Rahmen internationaler Klimaschutzpolitik und innerhalb der Europäischen Union auf Ziele zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen, zum Ausbau der erneuerbaren Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz verpflichtet, um damit die Folgen des weltweiten Klimawandels einzudämmen. Maßstab für die deutsche Klimaschutzpolitik ist das auf der Pariser Klimakonferenz 2015 beschlossene Ziel, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu halten. Um all diese Ziele zu erreichen, wurden klima- und energiepolitische Programme beschlossen. Langfristig sollen die Emissionen um 80 bis 95 Prozent gesenkt werden.

Da in Europa der Energieverbrauch im Gebäudebereich eine der Hauptursachen für CO₂-Emissionen ist, trat im Januar 2003 eine europäische Richtlinie über die „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“, die EU-Gebäuderichtlinie (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) [1], in Kraft. Sie fordert die einzelnen EU-Mitgliedsstaaten dazu auf, umfassende Maßnahmen zur deutlichen Reduktion des Energieverbrauchs und zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor umzusetzen.

Mit der Einführung der ersten Fassung der europäischen Gebäuderichtlinie im Jahr 2002 wurden europaweit Anforderungen an eine ganzheitliche energetische Bewertung von Wohngebäuden und erstmals von Nichtwohngebäuden gestellt. Dabei werden nicht nur Neubauten, sondern auch Bestandsbauten in die Betrachtung einbezogen. Die Anforderungen schließen erstmals die Gebäudehülle und die Anlagentechnik, Heizungs-, Lüftungs-, Warmwasser- und Kühlsysteme sowie bei Nichtwohngebäuden die Beleuchtungstechnik mit ein.

Die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie erfolgt in Deutschland über das Energieeinsparungsgesetz (EnEG) [4], die Energieeinsparverordnung (EnEV) [3] und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) [5]. In der EnEV werden die Bilanzierungsmodelle zur Berechnung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden benannt. Das bisherige Berechnungsmodell mittels DIN V 4108-6 [8] und

DIN V 4701-10/12 [9] wurde mit der Energieeinsparverordnung 2007 durch die Einführung der DIN V 18599 [6] für Nichtwohngebäude ergänzt und die europäischen Vorgaben nach Artikel 3 der EU-Gebäuderichtlinie wurden erfüllt. Dazu gehörte auch die Einführung von Energieausweisen. Seit der Energieeinsparverordnung 2009 ist das Bilanzierungsverfahren nach DIN V 18599 auch für Wohngebäude als Nachweismethode anwendbar.

Die EU-Gebäuderichtlinie aus dem Jahr 2010 wurde überarbeitet und ist seit dem 10. Juli 2018 in Kraft [EU 2018/844] [2]. Kernziele dieser Änderungsrichtlinie sind die Beschleunigung kostenwirksamer Renovierungen von Gebäuden und Häuser sollen energieeffizienter und intelligenter werden.

Ziele und Zielgruppen des Leitfadens

Dieser Leitfaden dient erfahrenen Fachleuten wie Architekten, Ingenieuren und Energieberatern sowie Neueinsteigern als Arbeits- und Orientierungshilfe bei der energetischen Bilanzierung von Nichtwohngebäuden und auch von Wohngebäuden. Dabei werden Erfahrungen und Kenntnisse hinsichtlich der Energieeinsparverordnung und bei der Erstellung von Energieausweisen vorausgesetzt.

Die Gliederung des Leitfadens orientiert sich an der Vorgehensweise bei einem realen Bilanzierungsprojekt. Es werden praxisrelevante Tipps und Hinweise für das Vorgehen bei der Bearbeitung von Bilanzierungsprojekten nach DIN V 18599 gegeben. Grafische Darstellungen, die Erwähnung von Besonderheiten und Vereinfachungen sowie die Beantwortung häufig auftretender Fragen sollen dem Leser ein besseres Verständnis der Norm vermitteln, den Arbeitsaufwand verringern und die Arbeit erleichtern.

Grundlage des Leitfadens ist die aktuell gültige Ausgabe der Norm DIN V 18599, die im September 2018 erschienen ist. Die novellierte Fassung darf derzeit nur als Grundlage für energetische Beratungen verwendet werden, da für den öffentlich-rechtlichen Nachweis/Energieausweis der Bezug in der derzeit gültigen Energieeinsparverordnung 2014 auf die Normausgabe vom Dezember 2011 besteht.

Die Bundesregierung hat eine Novelle des Energieeinsparrechts für Gebäude auf den Weg gebracht und einen Referentenentwurf für das „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kältebereitstellung in Gebäuden“ (GEG) vorgelegt. Das GEG soll das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ersetzen und sie in einem neuen Gebäudeenergiegesetz zusammenführen.

Mit Inkrafttreten des Gebäudeenergiegesetzes wird die aktuelle Normfassung der DIN V 18599: 2018-09 für den öffentlich-rechtlichen Nachweis und zur Ausstellung von Energieausweisen die zu verwendende Berechnungsgrundlage darstellen. Der Zeitpunkt des Inkrafttretens des neuen Gesetzes ist momentan noch nicht bekannt.

Die Entwicklung der DIN V 18599

2005	Erstausgabe des Normenwerks: 2005-05
2007	Überarbeitung und Erweiterung der Norm: 2007-02 Inbezugnahme der DIN in der EnEV 2007
2009	Ausgabe von Teil 100 der DIN: 2009-10 Inbezugnahme der DIN in der EnEV 2009 Inbezugnahme von Teil 100 der DIN durch DIBt-Auslegungsgruppe EnEV
2010	Beiblatt 1 der Norm Bedarfs-/Verbrauchsabgleich: 2010-01
2011	Neuausgabe der Norm mit Erweiterung (Teil 11) und Wegfall von Teil 100: 2011-12
2012	Beiblatt 2 der Norm Kennwerte zum EEWärmeG: 2012-06
2013	Berichtigungen der Norm in den Teilen 1, 5, 8 und 9: 2013-05 Inbezugnahme der DIN in der EnEV 2014
2016	Neuausgabe der Norm: 2016-10
2018	Neuausgabe der Norm: 2018-09

2. Novelle der DIN V 18599

Das Verfahren zur Bewertung von Nichtwohngebäuden ist im Herbst 2016 in seiner vierten Ausgabe sowie im Herbst 2018 in fünfter Ausgabe erschienen. Die inhaltlichen Änderungen beider Normausgaben werden nachfolgend gemeinschaftlich als „Novelle“ bezeichnet und beschrieben. Der Neuausgabe der Norm ging eine vierjährige Korrekturphase voraus. In einer Reihe von Forschungsprojekten wurden zwischen 2012 und 2016 diverse Einzelthemen zur Normfortschreibung untersucht. Parallel begann Ende 2015 die eigentliche Redaktion. Es schloss sich eine Validierungsphase an, in der anhand von Testrechnungen und professioneller Programmierung Fehler gesucht und das Verfahren auf Plausibilität geprüft wurden. Die letzte Neuausgabe von 2018 berücksichtigt die Erkenntnisse und liefert den finalen, korrigierten Stand.

Das grundsätzliche Rechenverfahren der DIN V 18599 ist erhalten geblieben. Vor dem Einstieg in die inhaltlichen Änderungen der einzelnen Normteile seien hier kurz die wichtigsten Aspekte der Überarbeitung 2016/18 genannt.

Die Neuausgabe der Norm

- definiert die Endenergie neu und unterscheidet in die gesamte Endenergie, die selbst produzierte Endenergie, die von außen zugeführte Endenergie und die nach außerhalb bereitgestellter Endenergie.

- gibt eine Vielzahl von – teils neuen, teils überarbeiteten – Rechenverfahren und Standardwerten für regenerative oder innovative Techniken an: Brennstoffzellen, LEDs, Duschwasserwärmerückgewinnung, Sonnenschutzverglasung, schaltbare Verglasung, freie Kühlung im Parallelbetrieb, neue Kältemittel, Frischwasserstationen usw.
- liefert ein Tabellenverfahren [7] für den Wohnungsbau, auf dessen Basis mithilfe von Aufwandszahlen (aus Tabellen und Grafiken abgelesen) und Belastungsgraden eine vereinfachte Berechnung erfolgen kann.
- bezieht im Wohnungsbau die Nutzung einer elektrochemischen Batterie in Kombination mit Photovoltaik ein und bestimmt mithilfe des Anwendungsstrombedarfs (Haus-haltsstrom) den selbst genutzten PV-Strom sowie die Rückspeisung ins Netz.
- enthält aktualisierte Primärenergiefaktoren sowie neu auch CO₂-Äquivalente.

Eine Übersicht wichtiger Änderungs- und Ergänzungsaspekte der DIN V 18599 gibt Tabelle 1 „Novellierung der DIN V 18599“ auf den folgenden Seiten.

Novellierung der DIN V 18599

Teil 1: Bilanzierungsverfahren

- Änderung der Vorgehensweise bei der Endenergiebilanzierung durch Unterscheidung in die gesamte Endenergie, die selbst produzierte Endenergie, die von außen zugeführte Endenergie und die nach außerhalb bereitgestellte Endenergie
- Überarbeitung der Primärenergiefaktoren
- Ergänzung von CO₂-Äquivalenten
- Ergänzung von Bestimmungsgleichungen für die Nutzfläche A_N im Wohnungsbau sowie von pauschalen Gleichungen zur Umrechnung zwischen Wohnfläche, Nutzfläche und Nettogrundfläche
- Ergänzung von alternativen Darstellungen der Energiebilanz mit Aufwandszahlen bzw. als Kombinationen von Aufwandszahlen und absoluten Energiemengen (informativ)
- Ergänzungen zu weiteren Bilanzkennwerten für die Endenergie, zum Beispiel zur Bestimmung des Selbstnutzungs- und Rückspeiseanteils produzierter Endenergien sowie der Eigenversorgungs- und Fremdversorgungsanteile für die Endenergie (informativ)

Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen

- Ergänzung eines vereinfachten Verfahrens zur Bestimmung der mittleren Temperatur in unbeheizten Zonen für den Heiz- und Kühlfall
- Änderung der Temperaturkorrekturfaktoren für den unteren Gebäudeabschluss (erdreichberührte Flächen)
- Berücksichtigung einer variablen Sonnenschutzvorrichtung im Wohnungsbau sowie Berechnung eines korrigierten Wärmedurchgangskoeffizienten für Fensterflächen mit geschlossenen Jalousien u. Ä.

- Überarbeitung der Standardkennwerte für Gläser und Sonnenschutzvorrichtungen, inklusive schaltbarer Verglasungen
- Berücksichtigung der Lüftungsanlage bei der Bestimmung der maximalen Heizleistung (überschlägige Heizlast)
- Darstellung des Rechenablaufs zur Bestimmung eines individuellen Wärmebrückenzuschlags ΔU_{WB} (Anhang H)

Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

- Vereinfachung des Verfahrens zur Bestimmung der Tageslichtbereiche
- Änderungen im Tabellenverfahren zur Bestimmung der elektrischen Bewertungsleistung (Wartungsfaktor und Einbezug vertikaler Beleuchtungsstärken für z.B. Bibliotheken)
- Angabe überarbeiteter Korrekturfaktoren für LEDs und LED-Ersatzlampen mit Stand 2018
- Änderungen am Verfahren zur Bestimmung und Klassifizierung der Tageslichtversorgung (Tageslichtquotient und Tageslichtversorgungsfaktor), inklusive Einbezug der Tageslichtversorgung durch Dachoberlichter
- Überarbeitetes Verfahren zur Bestimmung des Bereichs für die Sehaufgabe (Anhang A)
- Ergänzung des Normteils um Formblätter zur händischen Berechnung der Beleuchtung (Anhang B)

Teil 5 + 8: Endenergiebedarf für Heizen und Nutz- und Endenergiebedarf für Warmwasser

- Anpassung der Standardtemperaturen für Trinkwarmwasser in Systemen mit und ohne Zirkulation an die Praxis (höhere Werte)
- Methodische Umstellung des Berechnungsverfahrens für die Wärmeübergabe von Wirkungsgradbewertung auf Temperaturdifferenzen
- Ergänzung von Bewertungsansätzen für Temperaturhaltebänder (Rohrbegleitheizung) im Bereich Trinkwarmwasserverteilung sowie Rückwirkung auf die Erzeugung
- Ergänzungen im Bewertungsverfahren von Wärmepumpen, einschließlich Berücksichtigung von Gas-Sorptionswärmepumpen, der Leistungsregelung bei Wärmepumpen sowie eines Berechnungsansatzes für kalte Wärmenetze als Wärmequelle für Wärmepumpen
- Methodische Überarbeitung der Bewertung von Solarthermieanlagen (rechnerische Ermittlung einer Standard-Kollektorfläche aus dem Bedarf)
- Berücksichtigung der Angaben aus der Produktzertifizierung von Pumpen und Solarkollektoren
- Anpassung der Standardwerte einiger Kessel (atmosphärische Gaskessel, Pellet- und Hackschnitzelkessel, incl. Pellet-Brennwertkessel) sowie Neuaufnahme von Gasdurchlauferhitzern
- Neuaufnahme von Berechnungsverfahren für Haus- und Wohnungsübergabestationen, nicht konzentrische Rohrdämmung sowie Duschwasserwärmerückgewinnung
- Aufnahme von Standardwerten für den Deckungsanteil und für die direkte und indirekte Wärmeabgabe bei dezentralen und hydraulisch eingebundenen Einzelfeuerstätten

Teil 6: Endenergiebedarf für Lüftung und Kühlung für Wohngebäude

- Änderung des Rechenverfahrens für flächenanteilige Lüftung
- Ergänzung von Ansätzen zur Bewertung des Frostschutzes in der Wohnungslüftungsanlage (reduzierter Volumenstrom, Wärmepumpe)
- Methodische Umstellung des Berechnungsverfahrens für die Wärmeübergabe von Wirkungsgradbewertung auf Temperaturdifferenzen
- Änderung der Bewertungsansätze für Wärmepumpen und Kältemaschinen (u.a. Leistungsregelung, Berücksichtigung von Prüfnormen)

Teile 3 + 7: Nutzenergiebedarf für Lüftung und Endenergiebedarf für Lüftung und Kälte für Nichtwohngebäude

- Überarbeitung der Ansätze zur Bestimmung der Volumenströme in einer RLT-Anlage
- Korrektur einzelner Energiekennwerte für die thermische Luftaufbereitung
- Definition von (weiteren) Schnittstellen zu Planungsnormen, zum Beispiel DIN EN 16798
- Ergänzung neuer Kältemittel (HFO R1234ze und R290 (Propan)) in den Tabellen der Standardwerte für Kältemaschinen
- Aufnahme der freien Kühlung im Parallelbetrieb als regenerative Kühlung
- Beschreibung eines Rechenverfahrens für Kombinationen aus kühllastabhängig und bedarfsabhängig geregelten Variabel-Volumenstrom-Systemen

- Einbezug von Kennwerten aus der Ökodesign-Verordnung (elektrische Leistungsaufnahme und Wärmerückgewinnung)
- Einführung von Standardkennwerte, die sich auf das Gerätebaujahr beziehen
- Einführung des früher im Anhang beschriebenen, vereinfachten Verfahrens zur Beschreibung der Kaltwasserhydraulik (Hilfsenergien) als Standardverfahren

Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen

- Angabe von Standardwerten für verschiedene motorische KWK-Systeme im Bereich bis 17 MW
- Aufnahme eines Berechnungsabschnitts für KWK-Systeme mit Brennstoffzellen
- Überarbeitung der Bilanzierung von PV-Systemen, inklusive Ergänzung von Stromspeichern für Anwendungen im Wohnungsbau; Bestimmung des Selbstnutzungsgrads für den produzierten Strom unter Berücksichtigung des Anwendungsstroms (Haushaltsstrom) im Wohnungsbau

Teil 10: Nutzungsrandbedingungen

- Änderung des Ansatzes für den Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser bei Wohngebäuden (abhängig von der mittleren Wohnungsgröße) sowie Ergänzung eines Anwendungsstrombedarfs (für Haushaltsgeräte) für Wohngebäude
- Anpassung der Raumsolltemperaturen für Nutzungen mit niedrigen Innentemperaturen
- Änderungen in den Nutzungsprofilen für Produktion und Labor (Mindestaußenluftvolumenstrom, relative Abwesenheit für RLT, interne Wärmequellen)
- Aufnahme eines Anpassungsfaktors zur Beleuchtung vertikaler Flächen

Teil 11: Gebäudeautomation

- Bereitstellung von Standardwerten für den Hilfsenergieaufwand für Einrichtungen der Gebäudeautomation

Teil 12: Tabellenverfahren für Wohngebäude

- Herausgabe eines Tabellenverfahrens für den Wohnungsbau, das mithilfe von mittleren Belastungen sowie Aufwandszahlen eine Bewertung von Wohngebäuden ermöglicht
- Bereitstellung von Handrechenblättern, Tabellen und Grafiken

Beiblätter 1 bis 3

- Das Beiblatt 1 zum Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich ist in seiner ersten Ausgabe unverändert geblieben
- Das Beiblatt 2 zum Nachweis des EEWärmeG ist in seiner ersten Ausgabe unverändert geblieben
- Beiblatt 3 Zurückgezogener Entwurf; das Beiblatt enthält eine standardisierte Dokumentation zur Normausgabe 2011 und befindet sich derzeit in Überarbeitung auf die Normausgabe 2018

Etliche Wünsche zu inhaltlichen Änderungen und Ergänzungen, die im Vorfeld der Überarbeitung der Norm gesammelt wurden, konnten nicht umgesetzt werden, zum Beispiel:

- die Bewertung von Umluftanlagen und Wärmepumpen bei Nichtwohngebäuden mit Standard-Tabellenwerten
- die Bewertung von neuartigen Speicherarten (PCM)
- die Berechnung von Wärme-/Kälteverschiebung innerhalb des Gebäudes

Offengeblieben ist auch die Erstellung von sogenannten „Realprofilen“ für die Nutzung von Gebäuden mit Angabe realistischer Innentemperaturen, Luftwechsel, Beleuchtungsstärken usw. inklusive der damit gegebenenfalls verbundenen unterschiedlich hohen Behaglichkeit verschieden alter Gebäude. Diese Realprofile sind für den Abgleich von Bedarf und Verbrauch nützlich. Ihre Erstellung wird auf den Zeitpunkt der Überarbeitung des Beiblatts 1 zum Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich verschoben.

3. Bilanzierungsschritte und Vorgehensweise

3.1 Bilanzierungsschritte

Für die energetische Bilanzierung eines Gebäudes kann es je nach Aufgabenstellung und nach installierter Gebäudetechnik unterschiedliche Bilanzierungsschritte geben. Für den öffentlich-rechtlichen Nachweis ist in der Norm der Bilanzierungsumfang vorgegeben, wobei es hier Unterschiede zwischen Wohn- und Nichtwohngebäuden gibt.

Wird hingegen eine Energieberatung durchgeführt, kann der Umfang der energetischen Bilanzierung auf gewisse Bereiche

der Anlagentechnik begrenzt bleiben, zum Beispiel nur Heizung und Warmwasserbereitung.

Für den öffentlich-rechtlichen Nachweis sieht die Norm insgesamt 26 Arbeitsschritte für Nichtwohngebäude (allgemeiner Fall) und 19 Arbeitsschritte für Wohngebäude vor.

Die folgenden Bilanzierungsschritte für Nichtwohngebäude sind weitestgehend der Norm entnommen und auf 18 Arbeitsschritte verkürzt dargestellt:

- 1) Feststellen der Randbedingungen der Nutzung und Zonierung des Gebäudes
- 2) Zusammenstellung der notwendigen Eingangsdaten für die Bilanzierung der Gebäudezonen
- 3) Ermittlung des Nutz- und Endenergiebedarfs für die Beleuchtung
- 4) Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch mechanische Lüftung sowie Personen, Geräte usw.
- 5) Erste überschlägige Bilanzierung des Nutzwärme-/-kältebedarfs der Zone
- 6) Vorläufige Aufteilung der bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme
- 7) Ermittlung der Wärmequellen durch die Heizung und Trinkwarmwasserbereitung
- 8) Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch die Kühlung in der Zone
- 9) Bilanzierung des Nutzwärme-/-kältebedarfs der Zone
- 10) Ermittlung des Nutzenergiebedarfs für die Luftaufbereitung
- 11) Endgültige Aufteilung der bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme
- 12) Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Heizung und für die luftführenden Systeme sowie für die Wärmeversorgung einer RLT-Anlage
- 13) Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Trinkwarmwasserbereitung und Kälteversorgung
- 14) Aufteilung der notwendigen Nutzwärmeabgabe und Nutzkälteabgabe aller Erzeuger auf die unterschiedlichen Erzeugungssysteme
- 15) Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Kälte, Dampf und Wärme
- 16) Zusammenstellung der ermittelten Hilfsenergien
- 17) Zusammenstellung der Endenergien und Energieträger
- 18) Primärenergetische Bewertung und CO₂-Bewertung

Bei der Bewertung von Wohngebäuden verkürzt sich das Bilanzierungsverfahren wie folgt:

1)	Feststellen der Randbedingungen der Nutzung
2)	Zusammenstellung der notwendigen Eingangsdaten für die Bilanzierung der Gebäudezone(n)
3)	Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch mechanische Lüftung in der Zone
4)	Bestimmung der Wärmequellen/-senken aus Personen, Geräten usw. (ohne Anlagentechnik)
5)	Erste überschlägige Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs der Zone
6)	Vorläufige Aufteilung der bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme
7)	Ermittlung der Wärmequellen durch die Heizung in der Zone anhand des überschlägigen Nutzwärmebedarfs
8)	Ermittlung der Wärmequellen durch die Trinkwarmwasserbereitung
9)	Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs der Zone
10)	Endgültige Aufteilung der bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme
11)	Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Heizung, für die luftführenden Systeme, für die Wohnungskühlung und für die Trinkwarmwasserbereitung
12)	Aufteilung der notwendigen Nutzwärmeabgabe aller Erzeuger auf die unterschiedlichen Erzeugungssysteme
13)	Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Wärme
14)	Zusammenstellung der ermittelten Hilfsenergien
15)	Zusammenstellung der Endenergien und Energieträger
16)	Primärenergetische Bewertung und CO ₂ -Bewertung

3.2 Zusammenstellung der benötigten Unterlagen, Pläne etc. und Checklisten

Die Aufnahme der Gebäudedaten liefert die Grundlage für die Berechnung, die Daten bilden den spezifischen Zustand des Gebäudes ab. Das Gebäude wird über die Datenaufnahme in seinem Istzustand charakterisiert.

Vorhandene Angaben, die der Auftraggeber über die energetische Qualität von Bauteilen macht, sollten von dem Fachmann auf Plausibilität geprüft werden. Es empfiehlt sich daher, das Gebäude vor Ort zu begehen, um

Abweichungen zu Bestandsplänen, etwaige Um- und Anbauten und den tatsächlichen Zustand der Bauteile beurteilen zu können. Bestehen Zweifel an der Richtigkeit von Daten aus den Bauunterlagen, so gibt es die Möglichkeit, die Standardwerte aus den Bekanntmachungen zur Datenaufnahme zu nutzen.

3.2.1 Ablauf der Datenaufnahme

Für den Fachmann ist es sinnvoll, die Gebäudeeigentümer vorab nach Planunterlagen und der Baubeschreibung des Gebäudes zu fragen und sich diese zusammenstellen zu lassen. Notwendige Grunddaten können dann – soweit aus vorhandenen Unterlagen ersichtlich – vorab ermittelt werden. Das reduziert maßgeblich den Aufwand der

Datenaufnahme vor Ort, entbindet jedoch nicht von einer Prüfung des Gebäudes auf mögliche Veränderungen wie beispielsweise An- und Umbauten. Falls keine Unterlagen vorhanden sind, sollten die Gebäudedaten vor Ort aufgenommen werden.

Um sicherzustellen, dass später alle für die Berechnung benötigten Daten vorliegen, sollte die Datenaufnahme der Gebäudehülle und der Anlagentechnik systematisch durchgeführt werden, hier helfen Checklisten weiter.

Tipp: Die dena stellt unter www.febs.de umfassende Checklisten für die Datenaufnahme von Wohngebäuden zur Verfügung.



3.2.2 Hilfreiche Unterlagen

Bei der Abfrage der Unterlagen und der Eintragung der Gebäudedaten sollte der Fachmann folgende Punkte berücksichtigen. Details, die nur für Nichtwohngebäude (NWG) relevant sind, sind entsprechend gekennzeichnet.

Gebäudehülle

Für die Ermittlung des Heizwärme- und Kältebedarfs sind die in der Heiz- bzw. Kühlzeit entstehenden Wärmesenken und -quellen zu bilanzieren. Hierzu sind folgende Unterlagen hilfreich:

- Planunterlagen (Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Details der Ausführungsplanung und Revision)
- Baubeschreibung, Bauantrag, Wohn- oder Nettogrundflächenermittlung, Raumbuch
- Protokoll Luftdichtheitsprüfung

Die Unterlagen dienen der Ermittlung folgender Daten:

- Erfassung der thermischen Gebäudehülle, der Grenzfläche zwischen den beheizten Räumen und der unbeheizten Umgebung (Außenluft, Keller, Erdreich, unbeheizter Dachraum etc.). Die Flächen werden getrennt nach Lage und Himmelsrichtung, den angrenzenden Zonen, ihrer thermischen Qualität und der Umgebungstemperatur aufgenommen.
- Das belüftete Volumen mit Nettoinnenmaßen ist maßgeblich für die Lüftungswärmeverluste des Gebäudes. Es kann vereinfacht aus dem umbauten Raum oder genauer mit der

Nettogrundfläche und einer mittleren lichten Raumhöhe ermittelt werden.

- Bestimmung der thermischen Bauteilqualität (Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte))
- Luftdichtheit des Gebäudes
- Art der temporären Verschattung (NWG)

Anlagentechnik

Aus den vorher genannten Gebäude- und Nutzungsdaten wird der Heizwärmebedarf und, wenn Kühlung vorhanden ist, auch der Kühlbedarf des Gebäudes ermittelt. Diesen Bedarf muss das Heizungssystem über die Heizperiode decken. Dabei treten Verluste auf, die bilanziert werden müssen. Nachfolgende Unterlagen sind bei der Erhebung nützlich:

- Revisionsunterlagen, Anlagenschemata
- Schornsteinfegerprotokoll
- Protokolle der Wartungsfirmen

Die Unterlagen dienen der Ermittlung folgender Daten:

- Bei der Wärmeerzeugung geht in der Regel ein Teil der Wärmemenge über die Oberfläche des Wärmeerzeugers verloren (Bereitschaftsverluste). Um die Wärmeverluste bestimmen zu können, sind verschiedene Informationen wie der Energieträger, die Art des Wärmeerzeugers, die Nennleistung und die Anzahl der Geräte notwendig. Auch über den Speicher, die Wärmeverteilung und die Wärmeübergabe im Haus entstehen Wärmeverluste, das heißt, es werden auch Informationen zur Dämmung des Speichers, zur Lage, Länge und Dämmstärke der Rohrleitungen, zur Temperatur sowie zu der Betriebsdauer und Art der Heizflächen benötigt. Wärmerückgewinnungsanlagen können den Wärmebedarf reduzieren und somit positiv beeinflussen. Analoges gilt für die Kälteerzeugung.
- Der Strombedarf für die Anlagentechnik wird als Hilfsenergie berücksichtigt. Der Strombedarf von Umwälz- und Zirkulationspumpen, Brennern, Kältekreisumpen, Lüftern, Regelungen etc. macht häufig einen bedeutenden Anteil am gesamten Energiebedarf aus. Für die Ermittlung des Strombedarfs werden Angaben zur elektrischen Aufnahmeleistung und zur Art der Regelung benötigt.
- Der Strombedarf für die Beleuchtung fließt bei Nichtwohngebäuden in die Berechnung mit ein, hier sind die installierte Lampenleistung und die Art der Beleuchtungssteuerung relevant.

3.3 Begehung der Liegenschaft und Datenaufnahme

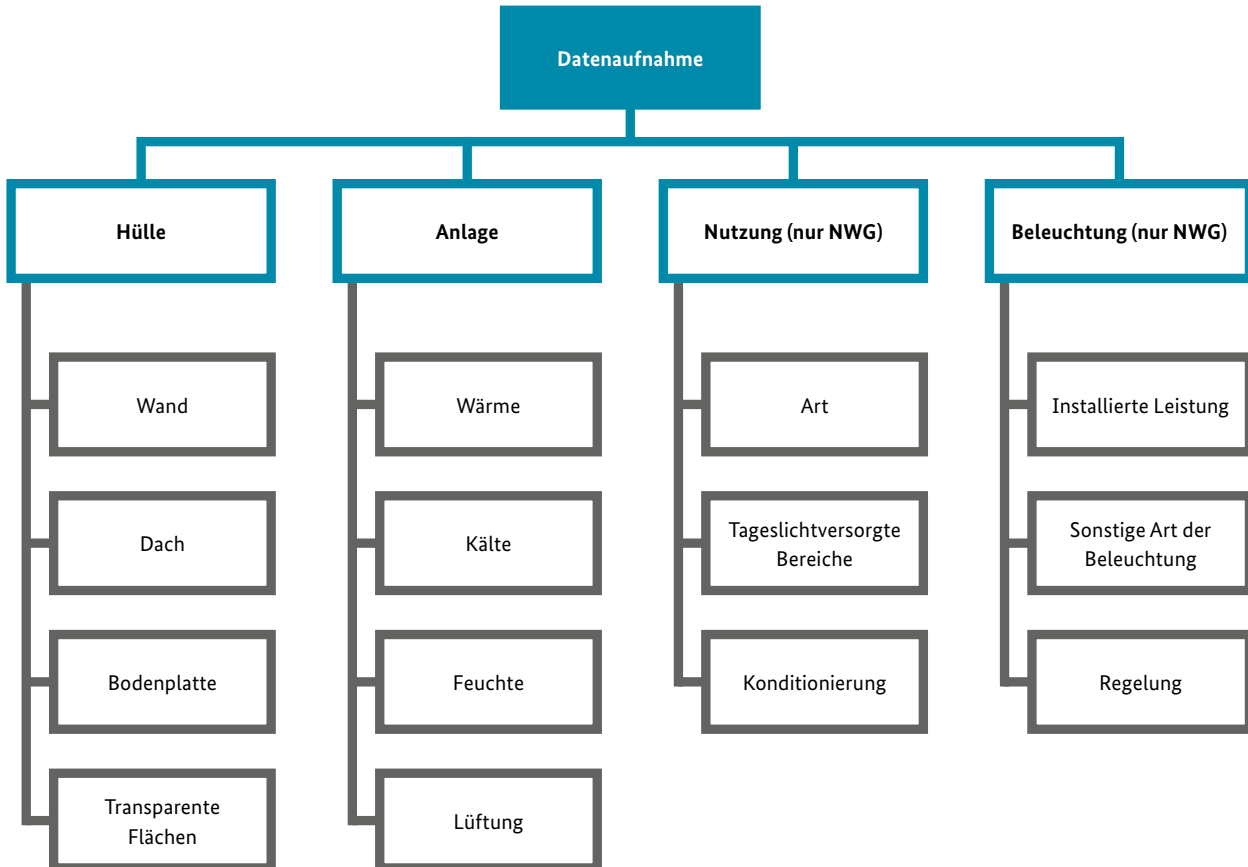
Zum einen muss die Gebäudebegehung Aufschluss darüber geben, ob die vorab bestimmten Gebäudequalitäten tatsächlich (noch) zutreffen. Beispielsweise ist zu prüfen, ob die geplante Anlagentechnik tatsächlich realisiert oder zwischenzeitlich ausgetauscht wurde und in welchem Zustand sie sich gegenwärtig befindet.

Zum anderen liegen erfahrungsgemäß im Vorfeld nicht alle notwendigen Informationen vor. Die Gebäudebegehung muss daher so angelegt werden, dass fehlende Daten kurzfristig beschafft bzw. im Rahmen der Nachbereitung berechnet oder abgeschätzt werden können. Geeignete Hilfsmittel wie Checklisten und Messgeräte (Gliedermaßstab, Bandmaß, Laserentfernungsmessgerät, Thermometer, Luxmeter, Kompass, Neigungsmessgerät, Feuerzeug,

Taschenlampe etc.) sind entsprechend zusammenzustellen. Die Begehung und die Aufnahme der energetisch relevanten Gebäudekomponenten sollten systematisch erfolgen, zum Beispiel anhand einer standardisierten Checkliste. Auch die Befragung des für die Anlagentechnik zuständigen Fachpersonals, beispielsweise des Facility Managements oder eines Hausmeisters, ist in der Regel sehr hilfreich.

3.3.1 Datenaufnahme der Gebäudehülle vor Ort

Bevor die Flächen und Bauteilqualitäten eines Gebäudes ermittelt werden können, muss die thermische Hüllfläche bzw. wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes festgelegt werden. Bei der energetischen Betrachtung eines Gebäudes grenzt sie den beheizten Bereich vom unbeheizten Bereich bzw. vom Außenbereich ab und wird in der Regel durch die vorhandene oder anzunehmende Dämmebene definiert. Die thermische Hüllfläche eines Gebäudes hat einen besonders hohen Einfluss auf den berechneten Primärenergiebedarf und sollte daher mit größter Sorgfalt festgelegt werden.



Struktur der Datenaufnahme [14]

Es ist hilfreich, ebenfalls vor der Begehung des Gebäudes die möglichen Zonen festzulegen und die Grenzen in die Pläne einzuzichnen, um sie vor Ort zu überprüfen. Dies setzt voraus, dass eine Zonierung bereits vor der Begehung möglich ist, weil genügend Informationen zur Nutzung und Konditionierung des Gebäudes vorliegen. Ansonsten wird die Begehung genutzt, um diese Daten festzustellen und auf dieser Grundlage eine Zonierung des Gebäudes vorzunehmen.

Tipp: Nehmen Sie zu diesem Termin einen Ausdruck der Gebäudepläne im DIN-A4-Format mit, in dem Abweichungen in den gedachten Zonierungen, der Verlauf von Versorgungsleitungen, Heizkörpernischen und Ähnliches skizziert werden können.



In den meisten Gebäuden gibt es Räume und Bereiche, die zwar nicht direkt beheizt werden, aber dennoch innerhalb der thermischen Hüllfläche liegen können. Der konkrete Umgang mit diesen Flächen und ihrer Zuordnung ist immer im Einzelfall zu prüfen.

Aufmaß der thermischen Hüllfläche

Zur Bestimmung des Heiz- und Kühlenergiebedarfs des Gebäudes benötigt man die Außenmaße aller Bauteile der wärme-übertragenden Hüllfläche. Unvollständige oder durch spätere Baumaßnahmen nicht mehr aktuelle Pläne müssen ergänzt bzw. geändert werden. Im Bestand kommt es sehr häufig vor, dass die Pläne nicht mit dem vorhandenen Gebäude übereinstimmen. Die Existenz von in den Planunterlagen verzeichneten Kellern und Kriechkellern sollte ebenfalls überprüft werden. Spätere Anbauten fehlen eventuell in den Plänen. In jedem Fall empfiehlt es sich, das Gebäude von allen Seiten zu fotografieren, um beispielsweise Abweichungen in der Anzahl und Größe der Fenster auch nachträglich noch zweifelsfrei klären zu können.

Weitere Hinweise zu den Maßbezügen und zur Berechnung der thermischen Hüllfläche werden im später veröffentlichten Kapitel „Berechnungen der thermischen Hüllfläche“ zu finden sein.

Bestimmung der Bauteilqualität

Die Summe der Produkte aus den Bauteilflächen der thermischen Hüllfläche und ihren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werten) bestimmt maßgeblich den Primärenergiebedarf des Gebäudes. Während Bauteilflächen mit einem korrekten Aufmaß hinreichend genau bestimmt werden können, ist

die Ermittlung der thermischen Qualität der Außenbauteile erheblich schwieriger. Visuell ist nur die Bestimmung der Fensterqualität mit ausreichender Genauigkeit möglich. Opake Bauteile wie Wände und Dächer sind dagegen in der Regel von innen und außen verkleidet und geben visuell kaum Hinweise auf ihre thermische Qualität. Vorhandene Dämmschichten können unwirksam sein, wenn sie durchfeuchtet, hinterlüftet oder zusammengefallen sind. In diesen Fällen kann die Dämmschicht ihre Aufgabe nicht mehr erfüllen und darf nicht angesetzt werden.

Bei der Bestimmung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Außenbauteile ist es hilfreich, wenn der Bauantrag mit der Baubeschreibung noch vorhanden ist. Hier finden sich Hinweise auf die verwendeten Baumaterialien und eventuell noch vorhandene zusätzliche Schichten aus Wärmedämmstoffen. Da es jedoch in der Praxis möglich ist, dass die tatsächliche Ausführung von der Baubeschreibung abweicht oder nachträglich Änderungen vorgenommen wurden, sollten die Angaben vor Ort so weit wie möglich überprüft werden. In vielen Fällen liegen nähere Angaben zum Aufbau der Gebäudehülle nicht vor, sodass die Dämmeigenschaften der Hüllflächen abgeschätzt werden müssen.

Empfehlungen zur Datenaufnahme:

Tipp: Eine wichtige Arbeitshilfe stellt dabei die Einordnung des Gebäudes bzw. teilsanierter Gebäudebereiche in Baualtersklassen dar. Hier können die gemeinsamen Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit [10], [11] oder der Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten des ZUB Kassel [12], [13] verwendet werden.



- Eine Messung der Innenoberflächentemperaturen (bei niedrigen Außentemperaturen) kann Aufschluss über die Dämmqualität der Außenflächen geben: Niedrige Oberflächentemperaturen auf der Wandinnenseite deuten dabei auf eine fehlende bzw. unzureichende Dämmung hin.
- Abfrage von Bauteilaufbauten, die der Eigentümer oder Mieter bei Renovierungs- oder Sanierungsarbeiten feststellen konnte (z. B. die Farbe des Bohrstaubes, um daraus auf das Material der Außenwand zu schließen)

- Nutzen von frei zugänglichen Stellen im Haus, um zum Beispiel vom Spitzboden aus die Dämmung der Dachschräge oder den oberen unverputzten Wandabschluss zu erkennen
- Die Art der Verglasung lässt sich zumeist im Rahmen einer Begehung bestimmen.

Tipp: Weitere detaillierte Hinweise sind im „Leitfaden Energieausweis. Teil 1 – Energiebedarfsausweis: Datenaufnahme Wohngebäude“ [15] zu finden.



3.3.2 Datenaufnahme der Anlagentechnik vor Ort

Um die gesamte Heizungsanlage mit ihren möglichen Verknüpfungen zur Warmwasserbereitung und zur Lüftungs- bzw. Klimaanlage richtig berechnen zu können, sollte man sich möglichst früh einen Überblick über die Versorgungsbereiche verschaffen: Welche Zonen werden durch welches System beheizt oder mit Warmwasser versorgt? Die Versorgungsbereiche werden unabhängig von den Zonen festgelegt. Somit kann es durchaus mehrere Systeme, zum Beispiel eine Therme und einen Durchlauferhitzer, in einer Zone geben. In der Regel wird aber ein System, beispielsweise eine Zentralheizung, mehrere Zonen versorgen.

Heizungsanlage/Warmwasserbereitung

Es müssen folgende Bereiche aufgenommen werden: Wärmeerzeuger, Wärmespeicher, Wärmeverteilung, Pumpen und hydraulischer Abgleich sowie Wärmeübergabe. Es ist möglich, dass zur Heizung und Warmwasserbereitung jeweils mehrere Wärmeerzeuger, auch mit unterschiedlichen Brennstoffen, eingesetzt werden. Ist dies der Fall, so sind die technischen Angaben von allen Wärmeerzeugern sowie der Deckungsanteil am Gesamtwärmebedarf für die Berechnung des Endenergiebedarfs relevant.

Tipp: In der Regel kann man bei der Bestimmung der Parameter für die Heizung auf ein Schornsteinfegerprotokoll zurückgreifen. Es liefert Informationen zur Bezeichnung, zur Leistung und zum Baujahr der Heizung und des Brenners. Darüber hinaus enthält es unter anderem Angaben zum gemessenen Abgasverlust. Im Zweifel kann man sich beim Hersteller erkundigen, um welchen Kesseltyp es sich handelt.



Eine wichtige Rolle für die Größe der Verluste des Wärmeerzeugers (und des Wärmespeichers) spielt der Aufstellort. Hierbei muss geklärt werden, ob sich der Wärmeerzeuger innerhalb oder außerhalb des festgelegten beheizten Bereichs des Gebäudes (thermische Hüllfläche) befindet. Der Wärmeverlust des Speichers ist von der Speichertemperatur und der mittleren Umgebungstemperatur, der Anzahl der Heiztage sowie dem Bereitschaftswärmeverlust abhängig. Ist dieser Wert nicht bekannt, wird er abhängig von der Dämmung und dem Baujahr über das Volumen abgeschätzt (DIN V 18599, Teil 5, Kap. 6.4.2).

Tipp: Eine wichtige Informationsquelle sind die Typenschilder an der Heizungsanlage. Sie können Auskunft über das Baujahr, die Leistung des Wärmeerzeugers oder das Volumen des Speichers geben.



Insbesondere über das Leitungsnetz geht Wärme verloren. Darum ist es wichtig, zu wissen, wie die Heizungs- und Warmwasserverteilung erfolgt. Die Verluste sind abhängig von der Lage und Länge der Leitungen und ihrer Dämmung. Die Dämmung der Rohre wird bei fehlenden Werten anhand der Baualterklasse abgeschätzt. Falls also eine nachträgliche Dämmung vorgenommen wurde, sollte der tatsächliche U-Wert ermittelt und in der Berechnung verwendet werden.

Neben den klassischen Heizkörpern (Raumheizflächen) und ihrer Anordnung vor Fenstern oder Wänden sowie Fußbodenheizungen können mit der DIN V 18599 auch Elektroheizungen, Deckenstrahler und Luftheizungen abgebildet werden. Nach DIN V 18599 ergeben sich neben der Art der Heizflächen und der Regelungseinrichtung noch weitere Fragen wie die nach der Anordnung in Heiznischen oder an Außenwänden vor Glasflächen, dem Vorhandensein einer zentralen/dezentralen Vorlauftemperaturregelung, der Ausführung der Fußbodenheizung (Nasssystem (Rohre im Estrich) oder Trockensystem) und der Dämmung unter der Fußbodenebene.

In der Praxis sollte man sich anhand der vorhandenen Regulierungseinrichtungen im Gespräch mit den technischen Betreibern oder der Wartungsfirma ein Bild von den vorhandenen Regelmöglichkeiten machen. Häufig werden die Möglichkeiten mangels Kenntnis nicht ausgeschöpft oder die Regelungen werden zu selten kontrolliert. Letzteres gilt auch für die Funktionstüchtigkeit der einzelnen Regeleinrichtungen.

Das Vorhandensein eines hydraulischen Abgleichs lässt sich in der Regel vor Ort nicht in der zur Verfügung stehenden Zeit klären. Es kann nur auf frühere Plandaten zurückgegriffen werden. Liegen Einstellprotokolle für Ventile und/oder Pumpen vor, kann – nach stichprobenartiger Überprüfung – von einem Abgleich ausgegangen werden.

Raumlufttechnische Anlagen

Raumlufttechnische Anlagen kommen in den unterschiedlichsten Konstellationen zum Einsatz, angefangen von kleinen Abluftanlagen für innen liegende Sanitärräume bis hin zu Großanlagen, die einen Gebäudebereich bzw. das gesamte Gebäude be- und entlüften. Einfache Lüftungsanlagen haben weder eine Kühl- noch eine Befeuchtungsfunktion, sondern sind lediglich mit einem Heizregister ausgestattet. In vielen Fällen wird jedoch der Nutzenergiebedarf für Wärme und Kälte ganz oder teilweise durch die Lüftungsanlage gedeckt.

Beleuchtung (nur Nichtwohngebäude)

Die Beleuchtung ist zum Beispiel in Bürogebäuden einer der größten Stromverbraucher. Sie trägt erheblich zum Primärenergiebedarf eines Verwaltungsgebäudes bei. Der Stromverbrauch für die Beleuchtung wird nicht nur durch die Lampen- und Leuchtentechnik sowie die Steuerungskonzepte beeinflusst. Auch die Tageslichtnutzung hat einen erheblichen Einfluss auf den Energiebedarf.

Um die Tageslichtnutzung abzubilden, ist die Erfassung der Fenster nicht ausreichend. Der nutzbare Anteil des Tageslichts hängt von der Position der Fenster (gegebenenfalls mit Verschattung) in Bezug auf die Flächen ab, für die ein Beleuchtungsbedarf besteht. Um die Berechnungen später genau durchführen zu können, müssen zum Beispiel Pläne für Beleuchtungsbereiche erstellt und die Daten der Lampen vor Ort (Leistung, Art, Anzahl) festgestellt werden.

Tipp: Bei der Bewertung von Leuchtstofflampen im Bestand lassen sich konventionelle Vorschaltgeräte und elektronische Vorschaltgeräte über einen kurzen Einschalttest leicht unterscheiden. Sind elektronische Vorschaltgeräte (EVS) integriert, so geht das Licht nach dem Einschalten sofort an. Handelt es sich um konventionelle Vorschaltgeräte (KVS, VVS), so ist direkt nach dem Einschalten zunächst ein kurzes Flackern zu sehen.



Literaturverzeichnis

- 1 EU-Gebäuderichtlinie (EPBD), Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
Link: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:DE:PDF>
- 2 Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz
Link: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=DE>
- 3 Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007, die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 24. Oktober 2015 geändert worden ist
Link zur Lesefassung: <https://www.dena-expertenservice.de/fileadmin/Fachinformationen/EnEV/2015-10-28-Lesefassung-EnEV2014.pdf>
- 4 Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden (Energieeinsparungsgesetz – EnEG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 1. September 2005, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Juli 2013 geändert worden ist
Link: <https://www.gesetze-im-internet.de/eneg>
- 5 Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG) vom 7. August 2008, das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 20. Oktober 2015 geändert worden ist
Link: <https://www.dena-expertenservice.de/fileadmin/Fachinformationen/EnEV/2015-10-20-EEWaermeG-Asyl.pdf>
- 6 DIN V 18599, Teil 1 bis Teil 11, Energetische Bewertung von Gebäuden, Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung; Beuth, Berlin 2018
Link: <https://www.beuth.de/de>
- 7 DIN V 18599, Teil 12, Energetische Bewertung von Gebäuden, Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung, Tabellenverfahren für Wohngebäude; Beuth, Berlin 2017
Link: <https://www.beuth.de/de>
- 8 DIN V 4108-6, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs; Beuth, Berlin 2003
Link: <https://www.beuth.de/de>
- 9 DIN V 4701-10/12 Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen; Beuth, Berlin 2003/2004
Link: <https://www.beuth.de/de>
- 10 Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 7. April 2015, Gemeinsame Bekanntmachung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Link: https://www.dena-expertenservice.de/fileadmin/Fachinformationen/EnEV/Bekanntmachung_WG_Datenaufnahme_2013.pdf

- 11 Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 7. April 2015, Gemeinsame Bekanntmachung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Link: https://www.dena-expertenservice.de/fileadmin/Fachinformationen/EnEV/Bekanntmachung_NWG_Datenaufnahme_2013.pdf
- 12 Erfassung regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, 2., berichtigte Version, Oktober 2009, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V. Kassel
Link: https://www.dena-expertenservice.de/fileadmin/Fachinformationen/EnEV/2009-04-30_ZUB_Katalog_regionaltypischer_Materialien_Endbericht.pdf
- 13 Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, 2., berichtigte Version, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V. Kassel
Link: https://www.dena-expertenservice.de/fileadmin/Fachinformationen/EnEV/2009-04-30_ZUB_regionaltypischer_Materialien.pdf
- 14 Standard C, Büroberatung, Ingenieurbüro P. Jung, 31. März 2009 im Auftrag der dena
- 15 Leitfaden Energieausweis. Teil 1 – Energiebedarfsausweis: Datenaufnahme Wohngebäude, Neuauflage Dezember 2015, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Link: <https://shop.dena.de/sortiment/detail/produkt/leitfaden-energieausweis-teil-1-energiebedarfsausweis-datenaufnahme-wohngebäude-download/>

