

Die EnEV 2014 und ihre Normen

1.	Einführung.....	3
2.	Die Verordnung und ihre Richtlinien.....	3
2.1.	EnEV	3
2.2.	Begleitende Regeln des Bundes.....	4
2.3.	Begleitende Normen und Regelwerke	5
2.4.	Umsetzungsverordnungen	5
2.5.	Wünsche.....	5
3.	Anforderungen der EnEV	6
3.1.	Anforderungen an Neubauten	7
3.2.	Anforderungen an Bestandsbauten	9
3.3.	Ausstattung mit Anlagentechnik	10
3.4.	Nachrüstverpflichtungen und Austauschpflichten.....	12
3.5.	Wartung und Inspektion	13
3.6.	Ausnahme aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit	13
3.7.	Verantwortlichkeiten.....	14
3.8.	Anmerkungen.....	14
4.	Der Energieausweis.....	15
4.1.	Allgemeine Regelungen zur Ausstellung.....	15
4.2.	Neubau	17
4.3.	Bestand	17
4.4.	Modernisierungen, Anbauten, Ausbauten, Umbauten	18
4.5.	Bedarfs- und Verbrauchsausweis	19
4.6.	Ausweismuster.....	20
4.7.	Mischnutzung.....	25
4.8.	Empfehlungen.....	27
4.9.	Aussteller.....	27
4.10.	Verantwortlichkeiten.....	29
4.11.	Kritische Anmerkungen	29
5.	Grundbegriffe bei der Energiebilanzierung	31

6.	Nachweise und Rechenverfahren für Nichtwohngebäude.....	34
6.1.	Nachweisverfahren und Referenzgebäude	34
6.2.	Überblick über die Normen und Rechenregeln	37
6.3.	Ablauf einer Berechnung und Checkliste	43
6.4.	Zonierung und Verrechnung.....	47
6.5.	Grundgleichungen zur Nutz-, End- und Primärenergie	49
6.6.	Wichtige Randdaten bei der Bilanz.....	53
6.7.	Vereinfachungen im Nachweisverfahren.....	60
6.8.	Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten	63
6.9.	Kritische Anmerkungen	63
7.	Nachweise und Rechenverfahren für Wohnbauten	65
7.1.	Nachweisverfahren und Referenzgebäude	66
7.2.	Überblick über die Normen und Rechenregeln	68
7.3.	Details des Rechenverfahrens.....	69
7.4.	Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten	72
7.5.	Kritische Anmerkungen	73
8.	Nachweise und Rechenverfahren für Verbrauchsausweise	74
8.1.	Nachweisverfahren	74
8.2.	Detaillierte Rechengrundlagen	75
8.3.	Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten	80
8.4.	Kritische Anmerkungen	80
9.	Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich	80
10.	Quellen.....	83

1. Einführung

Deutschland hat sich – noch stärker als andere Länder der Europäischen Union – weitergehende Ziele in der Klimaschutzpolitik gesetzt. Bis zum Jahr 2012 sollen hierzulande die Treibhausgase um 21 % gesenkt werden, bezogen auf den Stand 1990. Ein Baustein zu Erreichung dieser Ziele ist die Energieeinsparverordnung (im Folgenden nur noch EnEV).

Der Weg zur EnEV 2014 begann bereits 2001 mit der Verständigung der EU auf eine Gebäuderichtlinie (EPBD: Energy Performance Building Directive). Die Richtlinie trat 2003 offiziell als Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der EU in Kraft und wurde mit der EnEV 2007 in Deutschland umgesetzt. Die EnEV 2009 führt die Inhalte der EnEV 2007 mit verschärften Anforderungen an den Baustandard fort. Die Anforderungen an die Primärenergie wurden durchschnittlich um 30% gegenüber der Ausgabe von 2007 verschärft. Derzeit gilt die EnEV 2014.

2. Die Verordnung und ihre Richtlinien

Der nachfolgende Abschnitt gibt einen Überblick wichtiger Regelungen und Inhalte der EU Richtlinie, ihrer deutschen Umsetzung der EnEV 2009, der zugehörigen 4 Begleitrichtlinien des Bundes sowie der Umsetzung in den Ländern. Abschließend wird ein Ausblick auf die Nachfolgeverordnungen gegeben.

2.1. EnEV

Als EnEV 2014 gilt "Die Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007" zusammen mit der "Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009" und der "2. Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 18. November 2013". Diese drei Dokumente zusammen regeln:

- die energetischen Mindestanforderungen für Neubauten (siehe Kapitel 3.1),
- die energetischen Mindestanforderungen für Modernisierung, Umbau, Ausbau und Erweiterung bestehender Gebäude (siehe Kapitel 3.2),
- die Mindestanforderungen für Heizungs-, Kühl- und Raumluftechnik sowie Warmwasserversorgung (siehe Kapitel 3.3)
- Nachrüst- und Austauschpflichten (siehe Kapitel 3.4)
- die energetische Inspektion von Klimaanlage (siehe Kapitel 3.5) und
- die Energieausweise für Gebäude (siehe Kapitel 4)

Die EnEV 2014 ist anzuwenden für Gebäude bzw. Modernisierungen oder Anbauten mit Bauantrag/Bauanzeige ab 1.5.2014; bei genehmigungsfreien Bauvorhaben mit Baubeginn ab 1.5.2014. Die geltende EnEV 2014 definiert ab 1.1.2016 eine Verschärfung der energetischen Anforderungen.

Geltungsbereich

Die EnEV gilt allgemein für Gebäude, die unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden, sowie deren Anlagen zur Heizung, Kühlung, Raumluftechnik, Beleuchtung und Trinkwarmwasserbereitung. Räume gelten als beheizt bzw. gekühlt, wenn sie direkt oder durch Raumluftverbund versorgt sind.

Die EnEV bewertet im Regelfall alle beheizten/gekühlten Wohn- und Nichtwohnbauten, auch Produktionsstätten aller Art, sofern sie beheizt und/oder gekühlt werden - jedoch nicht den Energieaufwand für die Produktion selbst.

Die EnEV gilt nicht für Gebäude:

- in denen Tiere aufgezogen werden sowie Gewächshäuser,
- offene Hallen und unterirdische Bauten,
- Traglufthallen und Zelte (die wiederholt umgesetzt werden),
- provisorische Gebäude mit Nutzungszeiten bis 2 Jahren,
- Gebäude für Gottesdienste,
- Wohngebäude mit Beheizung von weniger als 4 Monaten bzw. mit einem zu erwartenden Verbrauch von weniger als 25 % einer Vollnutzung,
- Nichtwohngebäude mit weniger als 12°C Innentemperatur,
- Nichtwohngebäude mit weniger als 4 Monaten jährlicher Beheizung,
- Nichtwohngebäude mit Kühlung von weniger als 2 Monaten im Jahr.

In allen letztgenannten Gebäuden müssen nur Anordnungen an die Inbetriebnahme von Wärmezeugern und Inspektion von Klimaanlage eingehalten werden.

Für die energetische Ausstattung von Neu- und Altbau gilt ein "Verschlechterungsverbot". Änderungen an Anlagen und der Gebäudehülle dürfen nicht zu einer Verschlechterung des jetzigen Zustandes führen. Energiebedarfssenkende Einrichtungen sind zu betreiben oder durch andere, primärenergetisch mindestens gleichwertige zu ersetzen.

2.2. Begleitende Regeln des Bundes

Zusammen mit der EnEV 2009 sind vier Begleitrichtlinien – zur Kostenminderung und Erleichterung bei der Erstellung von Ausweisen – von den Bundesministerien herausgegeben worden:

- Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 30. Juli 2009 (23 Seiten) [5]
- Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand vom 30. Juli 2009 (11 Seiten) [6]
- Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009 (25 Seiten) [7]
- Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009 (27 Seiten) [8]

Die Richtlinien zur Datenaufnahme enthalten Vereinfachungen und ihre Angaben gelten für den Bauzustand. Sie sind nicht bindend, können aber den Berechnungen zugrunde gelegt werden. Wenn fehlende Geometrieangaben und energetische Kennwerte mit Hilfe dieser Richtlinien ergänzt werden, wird das Einhalten der Regeln der Technik vermutet.

Sind genauere Daten bekannt, können die Vereinfachungen auch punktuell durch exaktere Daten ersetzt werden, d.h. eine Vermischung der vorgeschlagenen Vereinfachungen mit exakteren Rechenverfahren (DIN Normen) sowie realen Projekt- und Produktwerten ist erlaubt.

Die das Auswerteverfahren für Verbrauchskennwerte wird von den Richtlinien beschrieben. Die Vergleichsverbrauchskennwerte sind verbindlich den Richtlinien zu entnehmen.

Da die Richtlinien nicht neu herausgegeben oder zurückgezogen wurden, gelten sie auch zusammen mit der EnEV 2014.

2.3. Begleitende Normen und Regelwerke

Die wichtigen mit der EnEV verbundenen Normen sind die DIN V 18599, DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 zur energetischen Bewertung von Gebäuden. Sie gelten in der jeweils genannten Ausgabe. Dazu folgt ein Kommentar im Abschnitt 6.9.

Darüber hinaus werden jedoch eine Fülle von weiteren Normen und technische Regeln im Verordnungstext genannt, z.B. zur Bewertung des Mindestwärmeschutzes, der Kesselprüfung, Bewertung von Wärmerückgewinnungsanlagen, Bemaßungsregeln für Gebäude, Bewertung des Schallschutzes von Fenstern, Berechnung von U-Werten.

Für alle Regelwerke gilt: sie sind in der Ausgabe zu verwenden, welche in der EnEV genannt ist. Beispiel: die DIN V 18599 gilt in ihrer Ausgabe von 2011.

Verweisen die in der EnEV genannten technischen Regeln weiter auf andere Dokumente, so gilt die jeweils genannte Fassung. Ist keine Fassung genannt, gilt das Ausgabedatum der technischen Regel. Vereinfacht gesagt, es gilt kein Dokument, was neuer als die EnEV 2014 sein kann. Denn sie verweist auf Papiere, die sich zwar andauernd ändern, aber es gelten keine Änderungen rückwirkend!

2.4. Umsetzungsverordnungen

Für die Umsetzung der EnEV im Neubau sind die Bundesländer zuständig, die im Rahmen von landesspezifischen Durchführungsverordnungen regeln:

- wer den Energieausweis für Neubauten ausstellen darf,
- wer in welchem Umfang Nachrüstungsverpflichtungen kontrolliert,
- wie detailliert die Energieausweise durch die Behörden zu kontrollieren sind,
- wie die Zuständigkeiten bei der Erteilung von Ausnahmen und Befreiungen geregelt sind.

Auf eine genauere Zusammenstellung soll an dieser Stelle verzichtet werden. Dieser Artikel beschränkt sich auf die Zusammenfassung der bundeseinheitlich geltenden Gesetzesgrundlage.

2.5. Wünsche

Aus Sicht der Autoren ist zu wünschen, dass das öffentlich-rechtliche Nachweisverfahren für Neubauten deutlich vereinfacht wird, z.B. mit Hilfe von Einzelanforderungen – analog der U-Wert-Tabelle bei der Sanierung oder den früher in der Heizungsanlagenverordnung geforderten Standards für die Technik. Werden alle Einzelanforderungen eingehalten, entfielen die Bilanz für das Bauamt in der frühen Planungsphase komplett.

Eine möglichst einfache Energiebilanzierung sollte im Rahmen von Neubauvorhaben und Bestandmodernisierungen dennoch durchgeführt werden. Jedoch im Sinne des Kunden – als eine technische und wirtschaftliche Optimierungsberechnung. Diese ist zivilrechtlich zu fordern und auch erst zur Ausführungsplanung; mit realistischeren Annahmen für Nutzung und Klima.

Speziell für den Bestand bei Modernisierungsvorhaben gilt ähnliches: es sollte keine "halbgenauen" Berechnungen geben. Entweder ein Gebäude wird genau unter die Lupe genommen – wie in einer Energieberatung – oder ganz grob klassifiziert – im Sinne einer Typologie. Den Baukörper ganz genau aufzunehmen und die Technik sehr grob (oder umgekehrt) nützt nicht viel. Eine solche Bedarfsrechnung klammert zwar das Nutzerverhalten aus, aber bildet das Gebäude trotz einigen Erhebungsaufwandes nicht genau ab.

Wer aus Kostengründen beispielsweise U-Werte und Kesseleffizienzen mit Tabellen überaus grob schätzt, dann aber damit argumentiert, dass die Bedarfsrechnung genauer ist, weil nutzerneutral, der handelt vermutlich nicht im Kundeninteresse. Wem nützt ein solcher halbherziger Bedarfsausweis?

Die Autoren halten folgendes für sinnvoll: für Gebäude, bei denen keine Modernisierung bevorsteht, reicht ein Verbrauchsausweis oder eine Einschätzung mit Typologie. Wenn eine wesentliche Instandsetzung, Änderung oder Modernisierung ansteht, sollte eine vernünftige Bedarfbilanz mit Angabe von Verbrauchswerten (wenn vorhanden) im Sinne einer Energieberatung erstellt werden. Auf Basis dieser Bedarfsrechnung – mit Abgleich zwischen Berechnung und Verbrauch – können realistische Modernisierungsvorschläge erarbeitet werden.

3. Anforderungen der EnEV

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Anforderungsniveaus an Neubauten und an die Modernisierung vorgestellt. Wobei zunächst nur das Anforderungsniveau, nicht jedoch die notwendigen Nachweise behandelt werden (letztere siehe Kapitel 6 bis 8). Zudem werden Anforderungen an die Anlagentechnik, Wartung, Instandhaltung und Inspektion zusammengefasst.

Haupt- und Nebenanforderung

Die Anforderungen an Gebäude im Neubau und der Modernisierung gelten jeweils getrennt für Wohn- und Nichtwohnbauten. Es sind getrennte Nachweise zu führen, siehe auch Kapitel 4.6. Die Anforderungen betreffen wie schon seit der EnEV 2002 die Anforderungen an den Primärenergiebedarf (Hauptanforderung) und an die Qualität der Hülle, ausgedrückt als Größe H_T' oder \dot{U} (Nebenanforderung).

Die Größe H_T' erhält im Wohnbau den Namen "spezifischer, auf die wärmeübertragende Fläche bezogener Transmissionswärmeverlust". Es handelt sich um den "mittleren U-Wert incl. Berücksichtigung von Wärmebrücken" der gesamten Hüllfläche des Objektes.

Im Nichtwohnbau sind als Nebenanforderung "Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche" \dot{U} einzuhalten. Es werden 4 Rubriken unterschieden. Die beiden wichtigsten Gruppen sind dabei der mittlere U-Wert der nichttransparenten Hülle (opak = Wände, Decken, Dach usw.) sowie der transparenten Bauteile (ohne Vorhangsfassaden, Lichtbänder, Lichtkuppeln, Glasdächer).

Bei der Primärenergiebewertung bezieht sich die Verordnung explizit auf den "nicht erneuerbaren Anteil der Primärenergie". Das ist die Menge fossil bereitgestellter Primärenergie. Verwendete regenerative Primärenergien (Solarenergie, ein Teil der Biomasse usw.) unterliegen keiner Limitierung. Die Limitierung durch ein „Biomassebudget“ dürfte zukünftig erforderlich und sinnvoll sein: z.B. könnte die Anwendung eines Primärenergiefaktors für den nicht regenerativen Anteil von Biomasse auf max. 30 kWh/(m² a) Endenergie begrenzt werden.

Flächen

Die in der EnEV verwendeten Bezugsflächen für die Energiekennwerte (jeweils bei Bedarfs- und Verbrauchsausweis) sind folgende:

- bei Wohnbauten: die aus dem externen Gebäudevolumen V_e berechnete (fiktive) Gebäudenutzfläche A_N
- bei Nichtwohnbauten: die nach Regeln der Technik (z.B. DIN 277) bestimmte Nettogrundfläche A_{NGF}

Für einzelne Grenzwertbetrachtungen, ob ein Wohn- oder Nichtwohngebäude bestimmten EnEV-Anforderungen grundsätzlich unterliegt, z.B. bei der Feststellung ob ein öffentlicher Aushang benötigt wird, ist zusätzlich die nach Regeln der Technik (z.B. DIN 277) bestimmte Nutzfläche notwendig.

Ausweise und Nachweise

Um einer verwirrenden Vermischung der Themen 'Anforderungen an Gebäude' und 'Ausstellung von Energieausweisen' vorzubeugen hier ein Hinweis: die in den Kapiteln 3.1 und 3.2 beschriebenen Anforderungsniveaus gelten – vereinfacht gesprochen – zunächst gegenüber dem Bauamt. Es werden in den genannten Kapiteln die Anforderungsniveaus für einen Nachweis erläutert. Diese Nachweise haben zunächst nichts mit dem Energieausweis zu tun und könnten praktisch auch formlos den Bauakten beigelegt werden.

Das Thema Ausweis wird im Kapitel 4 näher besprochen. Wobei festzuhalten ist: in einem Energieausweis wird zunächst nur der Zustand des Gebäudes festgehalten. Ob ein Anforderungsniveau der EnEV gleichzeitig eingehalten wird, spielt – abgesehen vom Neubau – keine Rolle. In welchen Fällen das Einhalten des Anforderungsniveaus mit dem Ausstellen eines Ausweises verbunden ist, erläutern Kapitel 4.2 ff.

3.1. Anforderungen an Neubauten

Die EnEV stellt allgemeine Anforderungen an alle Neubauten, sowie spezielle Anforderungen an Wohnbauten und an Nichtwohnbauten sowie an kleine Neubauten und Anbauten. In dieser Reihenfolge werden die Maßgaben besprochen.

Allgemeine Anforderungen an alle Neubauten

Der sommerliche Wärmeschutz (nach DIN 4108-2) ist einzuhalten. Er ist in jedem Fall zu prüfen. Geprüft werden kritische Räume – nicht Zonen oder ganze Gebäude. Der sommerliche Wärmeschutz sollte in jedem Fall vor der eigentlichen EnEV-Bilanz gerechnet sein, weil die ggf. erforderlichen Verschattungseinrichtungen für die Energiebilanz bekannt sein müssen.

Gebäude sind dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abzudichten (nicht das technisch machbare zählt, sondern auch wirtschaftliche Überlegungen). Trotzdem muss ein Mindestluftwechsel sichergestellt werden. Wie der einzelne Planer dieser Anforderung nachkommt und ob dies nur mit einer maschinellen Lüftung möglich ist, kann und soll hier nicht diskutiert werden. Auch weiterhin ist eine maschinelle bzw. kontrollierte Lüftung in der EnEV nicht explizit vorgeschrieben; dieser Freiheitsgrad wird von den Autoren für weiterhin sinnvoll gehalten.

Sofern der Gebäudedichtheitstest bestanden ist, darf dies in der Energiebilanz des Gebäudes durch einen Bonus (geringerer rechnerischer Infiltrationsluftwechsel) berücksichtigt werden. Im Wohnbau dürfen zudem die energetischen Vorteile einer Wärmerückgewinnung oder einer regelungstechnisch verminderten Luftwechselrate bei maschineller Lüftung im Energieausweis bzw. bei der Primärenergiebilanz nur bei bestandener Prüfung des Luftdichtheitstests angerechnet werden.

Es ist somit kein Zwang verbunden, diesen Test durchzuführen und zu bestehen, sondern es sollen nur Anreize gegeben werden. Wird er nicht durchgeführt oder nicht bestanden, ist mit einem erhöhten Luftwechsel zu rechnen und es ergeben sich schlechtere Primärenergiekennwerte. Der Gebäudedichtheitstest gilt als bestanden, wenn der n_{50} -Wert bei einer Gebäudedichtheitsmessung $3,0 \text{ h}^{-1}$ bei Gebäuden mit freier Lüftung bzw. bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen $1,5 \text{ h}^{-1}$ nicht überschreitet. Für große Wohngebäude und Nichtwohngebäude ($>1500 \text{ m}^3$ Luftvolumen) gilt der auf die Hüllfläche bezogene Wert von $4,5$ bzw. $2,5 \text{ (m}^3/\text{h)/m}^2$.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist einzuhalten und konstruktive Wärmebrücken sind nach den anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN 4108 Beiblatt 2) und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich zu halten. Der verbleibende Wärmebrückeneinfluss ist bei der energetischen Bewertung des Objektes zu berücksichtigen.

Anforderungen und Fristen für neue Wohnbauten

Wohnbauten dienen überwiegend zum Wohnen, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen u. ä. Einrichtungen. Krankenhäuser sind Nichtwohngebäude. Auf welche Fläche sich diese Aussage bezieht und ob Gebäude ab 51% Wohnanteil bereits Wohngebäude sind, wird in der EnEV an der Stelle nicht geklärt. Es gibt jedoch einen Paragraphen zu gemischt genutzten Gebäuden, vgl. Kapitel 4.7.

Es gelten Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und Lüftung ggf. mit Kühlung sowie an den Wert H_T' . Die Ermittlung der Höchstwerte nach Anlage 1 der EnEV erfolgt folgendermaßen:

- die Nebenanforderung an die Güte der Gebäudehülle ergibt sich aus dem Gebäudetyp und der Gebäudefläche des Gebäudes, siehe Tab. 3-1. Der im realen Objekt vorhandene Wert wird berechnet und mit dem Höchstwert der Tabelle verglichen. Bei Bauvorhaben ab 1.1.2016 darf zusätzlich der Wert H_T' des Referenzgebäudes nicht überschritten werden.
- die Hauptanforderung an die Primärenergie ergibt sich aus der Energiebilanz eines Referenzgebäudes. Es werden rechnerisch zwei Primärenergiekennwerte bestimmt, für das reale und das Referenzgebäude. Das Referenzgebäude weist gleiche Geometrie, Ausrichtung und Nutzung auf, aber Referenzausführung für den Baukörper und Technik. Die Beschreibung der Eigenschaften des Referenz-Wohngebäudes folgt im Kapitel 7.1.

Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
Freistehendes Wohngebäude	$A_N \leq 350 \text{ m}^2$	$H_T' = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
	$A_N > 350 \text{ m}^2$	$H_T' = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Einseitig angebautes Wohngebäude		$H_T' = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden mit einer Nutzfläche von zusammenhängend mehr als 50 m ² und sonstige Wohngebäude		$H_T' = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Tab. 3-1 Anforderungen an die Gebäudehülle bei Wohnbauten (Nebenanforderung)

Für den Fall, dass bei der Bewertung des Wohngebäudes innerhalb der zu verwendenden Normen eine Rechenregel fehlt, soll eine sinnvolle Annahme getroffen werden. Auf jeden Fall ist bis zu einem Endergebnis die Primärenergie zu berechnen. Für alle Objekte müssen so jeweils Haupt- und Nebenanforderung eingehalten werden.

Anforderungen und Fristen für neue Nichtwohnbauten

Bei neuen Nichtwohngebäuden gelten Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und eingebaute Beleuchtung sowie als Nebenanforderung an die mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten \bar{U} der Gebäudehülle. Die Nebenanforderung unterscheidet in niedrig temperierte und normal beheizte Gebäude, siehe Tab. 3-2. Ab 1.1.2016 erfolgt eine Verschärfung der Anforderungen.

Bauteil	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile (Werte in Klammern: ab 1.1.2016)	
	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19 \text{ }^\circ\text{C}$	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19 \text{ }^\circ\text{C}$
Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 0,35 (0,28) \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\bar{U} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 1,90 (1,50) \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\bar{U} = 2,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Vorhangfassade	$\bar{U} = 1,90 (1,50) \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\bar{U} = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 3,10 (2,50) \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\bar{U} = 3,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Tab. 3-2 Anforderungen an die Gebäudehülle bei Nichtwohnbauten (Nebenanforderung)

Der Höchstwert für die Primärenergie ist nicht per Formel oder Tabelle angegeben, er muss anhand eines Referenzgebäudes berechnet werden.

$$\bullet \quad Q_{p,\max} = \left[Q_{p,h} + Q_{p,c} + Q_{p,m} + Q_{p,w} + Q_{p,l} + Q_{p,\text{aux}} \right]_{\text{Referenz}}$$

Das Referenzgebäude weist gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung einschließlich der Anordnung der Nutzungseinheiten auf. Seine bauliche und technische Ausstattung ist in Anlage 2 der EnEV beschrieben, siehe Kapitel 6.1.

Die Anteile der Primärenergie müssen beim zu bewertenden Gebäude und beim Referenzgebäude nur unter folgenden Maßgaben betrachtet werden, ansonsten entfällt die jeweilige Position:

- $Q_{p,h}$ für die Heizung und die Heizfunktion der RLT-Anlage: Beheizung auf mindestens 12°C Raumsolltemperatur für mehr als 4 Monate des Jahres
- $Q_{p,c}$ für die Kühlung, die Kühlfunktion der RLT-Anlage und Dampfversorgung der Raumlufttechnik
- $Q_{p,m}$: Kühlung mehr als 2 Monate des Jahres und 2 Stunden/Tag
- $Q_{p,w}$ für Warmwasserbereitung: mindestens 0,2 kWh/Tag und Person/Beschäftigter
- $Q_{p,l}$ für Beleuchtung: mindestens 75 lx und mehr als 2 Monate des Jahres und 2 Stunden/Tag
- $Q_{p,\text{aux}}$ für Hilfsenergie: wenn das entsprechende System bilanziert wird, ist auch der Hilfsenergieaufwand zu bilanzieren; bei einer reinen Lüftungsanlage mehr als 2 Monate des Jahres und 2 Stunden/Tag

Für den Fall, dass bei der Bewertung des Nichtwohngebäudes innerhalb der zu verwendenden Normen eine Rechenregel fehlt, soll – wie beim Wohnbau – eine sinnvolle Annahme getroffen werden. Auf jeden Fall ist bis zu einem Endergebnis der Primärenergie zu berechnen. Für alle Objekte müssen so jeweils Haupt- und Nebenanforderung eingehalten werden.

Es gibt ein vereinfachtes Rechenverfahren für Nichtwohnbauten (Kapitel 6.7). Wird es verwendet, sind die Höchstwerte für die Primärenergie Q_P (Referenzwert) um 10 % zu vermindern, was die Einhaltung der Anforderungen erschwert. Dafür darf ein Einzonenmodell gerechnet werden, was den Aufwand des Nachweises verringert.

Anforderungen an kleine Neubauten

Wohn- und Nichtwohngebäude mit maximal 50 m² (beheizte/gekühlte) Nutzfläche, die unter den Einfluss der EnEV fallen, dürfen gebaut werden, wenn deren U-Werte die Maßgaben für Bestandsmodernisierung einhalten (Anlage 3 der EnEV). Das gilt auch für aus Raumzellen zusammengesetzte Gebäude (Container-Gebäude) mit jeweils maximal 50 m² Nutzfläche und einer Nutzungsdauer von maximal 5 Jahren.

Die Anforderungen an Anlagen zur Beheizung, Kühlung, Raumluftechnik und Warmwasserversorgung (§§ 13 ... 15) sind jedoch trotzdem einzuhalten.

Anforderungen an Anbauten, Ausbauten und Erweiterungen

Für Anbauten, Ausbauten und Erweiterungen wird in drei Fälle unterschieden:

- Kein neuer Wärmeerzeuger + hinzukommende Nutzfläche ≤ 50 m²: betroffene Außenbauteile müssen Anlage 3, Tabelle 1 (Anforderungen an Bestandsmodernisierungen) einhalten,
- Kein neuer Wärmeerzeuger und hinzukommende Nutzfläche > 50 m²: betroffene Außenbauteile müssen Anlage 3, Tabelle 1 (Anforderungen an Bestandsmodernisierungen) einhalten und die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz müssen erfüllt sein,
- neuer Wärmeerzeuger und hinzukommende Nutzfläche > 50 m²: es gelten die Neubauvorschriften für den neuen Gebäudeteil nach § 3 oder § 4, aber ohne Verschärfung der energetischen Anforderungen ab 1.1.2016 und die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz müssen erfüllt sein.

3.2. Anforderungen an Bestandsbauten

Die Anforderungen an Bestandsbauten sind sinngemäß im Wohn- wie im Nichtwohnbau identisch. Es werden Anforderungen an die Modernisierung nur gestellt, wenn Änderungen an Außenbauteilen vorgenommen werden. Eine Änderung ist dabei die Änderung von mehr als 10 % der betroffenen Bauteilfläche. Liegt die Änderung noch unter diesem Wert, fällt sie gar nicht unter den Einfluss der EnEV.

Fällt das Gebäude wegen oben beschriebener Änderungen an der Hülle unter den Einfluss der EnEV gibt es generell zwei – völlig gleichberechtigte – Wege des Nachweises:

- entweder die Einzelanforderungen an die betreffenden U-Werte nach Anlage 3 der EnEV werden eingehalten
- oder 140 % der Grenzwerte (Primärenergie und H_T) eines vergleichbaren Neubaus werden eingehalten

Änderungen an der Technik oder Nutzung führen nicht zu einem erneuten Primärenergienachweis. Lediglich die neue Technik muss gewissen Mindestanforderungen entsprechen, vgl. Kapitel 3.3. Der Kommentar zur EnEV meint dazu: "Denn unverändert ist davon auszugehen, dass Mindestanforderungen ... *allein* wegen einer schlichten Änderung der Nutzung nicht generell wirtschaftlich vertretbar ... wären" [3].

Einzel-U-Werte

Einige Auszüge der Anforderungen an die U-Werte von Wohnbauten sowie Nichtwohnbauten mit Temperaturen $\geq 19^\circ\text{C}$:

			Ausnahme für
Außenwände	0,24	Neuerstellung, neuer Behang, neue Vorsatzschalen, Dämmung, neuer Putz auf Wand mit $U \geq 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	Kerndämmung: maximale Vollfüllung des Hohlraums reicht aus Dämmung von innen: $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster	1,3 1,4	Neueinbau, Ersatz oder Glasersatz, zusätzliche Innen/Vorsatzfenster,	Schaufenster, Glastüranlagen: keine Anforderung
Vorhangfassade	1,5		
Glasdächer	2,0		
Verglasungen	1,1		Glasersatz: ist der Rahmen ungeeignet für Glastausch $U \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Türen	1,8	Neueinbau, Ersatz	Glástüren ohne Rahmen, Schiebetüren, Karusselltüren
Steildächer und oberste Geschossdecken, Absseiten	0,24	Neueinbau, Ersatz, neue Außenbekleidung/Verschalung, neue Innenbekleidung/Verschalung, Dämmung	volle Ausdämmung der Sparren: maximale Dämmdicke reicht
Flachdächer	0,20	Neueinbau, Ersatz, neue Außenbekleidung/Verschalung, neue Innenbekleidung/Verschalung, Dämmung	technische Begrenzung: maximale Dämmdicke reicht
Decken und Wände an Erdreich, unbeheizte Räume	0,30	Neueinbau, außenseitige Bekleidungen, Drainagen etc., Erneuerung des Fußbodenaufbaus von der Warmseite aus, Dämmung	technische Begrenzung: maximale Dämmdicke reicht (WLG 040)
Fußbodenaufbauten	0,50		
Flächen nach unten an Außenluft	0,24		

Tab. 3-3 Anforderungen an U-Werte bei der Modernisierung (Auszugsweise)

Es sind weitere Details für Fachwerkwände, Verbund- und Kastenfenster, Schallschutzglas, Brandschutzglas, Sonderverglasungen (Durchschusshemmung etc.) geregelt. Es gibt jeweils zusätzlich noch Werte für niedrig beheizte Gebäude. Bei Baudenkmälern und ähnlichen erhaltenswerten Gebäude darf von den Maßgaben der EnEV abgewichen werden, wenn sich ein unverhältnismäßig hoher Aufwand ergibt.

Bei einer Änderung von Bauteilen darf in jedem Fall das Bauteil nicht schlechter sein als es vorher war. Darüber hinaus gilt die Aufrechterhaltung der energetischen Qualität für die Hülle, Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung im Wohnbau, für die Kühlung und eingebaute Beleuchtung zusätzlich im Nichtwohnbau. Sofern eine Komponente verschlechtert wird, muss eine andere besser ausgeführt werden – bei gleichem oder geringerem Primärenergiebedarf.

3.3. Ausstattung mit Anlagentechnik

Für neue Technik, aber auch bei Ersatz von Technik im Bestand gelten nachfolgend beschriebene Anforderungen.

Bei Neuanlagen oder Ersatz von Kesseln: Heizkessel müssen ein CE-Kennzeichen haben. Es gibt Ausnahmen, z.B. für Kessel unter 4 und über 400 kW, einzeln produzierte Kessel, Kessel zur alleinigen Warmwasserbereitung usw. Alle Kessel, die unter die Ausnahmen fallen, müssen zumindest nach anerkannten Regeln der Technik gegen Wärmeverluste gedämmt sein.

Kessel dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn für den Heizfall das Produkt aus Primärenergiefaktor und Erzeugeraufwandszahl $\leq 1,3$ ist. Bei Niedertemperatur- und Brennwertkesseln in einer Nahwärme gilt das ohne Nachweis als erfüllt. Für alle anderen Kesselkonstellationen ist die Wärmeerzeugeraufwandszahl für den Heizfall mit Hilfe der DIN V 4701-10 Anhang C zu bestimmen. Problematisch ist in diesem Zusammenhang, dass dort mit Hilfe der Fläche A_N Zahlen für 100 bis 10000 m² große Gebäude aus Tabellen abgelesen werden. Im Nichtwohnbau gibt es jedoch keine Fläche A_N !

Bei Neuanlagen oder Ersatz von zentraler Regelung: Zentralheizungen müssen mit zentralen und selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr und der Schaltung elektrischer Antriebe ausgestattet sein. Führungsgrößen sind die Außentemperatur (oder andere geeignete Größen, z.B. die Raumtemperatur) sowie die Zeit. Bei direktem Anschluss an Nah- und Fernwärme ohne entsprechende Regeleinrichtungen im Gebäude muss wenigstens die Vorlauf-temperatur des Netzes nach Außentemperatur und Zeit geregelt sein.

Bei Neuanlagen oder Ersatz von dezentraler Regelung: Wasserheizungen müssen raumweise eine Regelung der Raumtemperatur aufweisen, z.B. Thermostatventile (nicht möglich bei Öl- oder Feststoffeinzelöfen). Im Nichtwohnbau ist eine Gruppenregelung von gleichartigen Räumen zulässig. Bei Fußbodenheizungen mit Baujahren vor 1.2.2002 reicht eine einmalige hydraulische Einregulierung des Systems. Außerdem sind Räume mit weniger als 6 m² Nutzfläche von dieser Regelung befreit.

Bei neuen Pumpen oder Ersatz derselben: in Heizungsanlagen mit mehr als 25 kW Heizleistung (des Erzeugers) sind die Umwälzpumpen als Regelpumpen bzw. selbsttätig in 3 Stufen arbeitenden Pumpen auszuführen, außer Sicherheitsbelange des Kessels verbieten dies. Zirkulationspumpen – neue und ersetzte – müssen sich selbsttätig ein- und ausschalten.

Bei Neuanlagen oder Neueinbau von Netzen in Bestandsgebäuden: Heizungs- und Trinkwasserleitungen, Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sind nach Anlage 5 der EnEV zu dämmen. Die Dämmdicken bei wärmeleitenden Leitungen entsprechen näherungsweise den Leitungsinneindurchmessern. Im Bereich von Durchbrüchen, Fußböden, Rohrkreuzungen usw. sind geringere Dämmdicken zugelassen (in der Regel 50 %). Bei an Außenluft grenzenden Rohren gilt die doppelte Dämmdicke. Stichleitungen bis 4 m Länge können ungedämmt bleiben.

Die Wärmeabgabe von Speichern für Heiz- oder Warmwasser ist nach Regeln der Technik zu begrenzen.

Bei Einsatz neuer Ventilatoren oder Ersatz: in raumluftechnischen Anlagen mit mehr als 12 kW Kälteleistung oder mehr als 4000 m³/h Zuluftvolumenstrom sind Grenzwerte der elektrischen Stromaufnahme der Ventilatoren einzuhalten (Einzelventilatoren oder gewichteter Mittelwert der Ventilatoren), außer die Gebäuden weisen als Sonderanwendung eine nutzungsbedingte Luftfilterung auf. Es gilt die Klasse SFP4 (nach DIN EN 13779), d.h. eine elektrische Leistungsaufnahme von weniger als 2000 W je m³/s Luft. Es gibt Zuschläge für spezielle Filter und Wärmerückführungsbauteile, so dass bei deren Berücksichtigung die Ventilatorleistung entsprechend auch größer sein kann.

Bei Neuinstallation oder Ersatz von Befeuchtungs- und/oder Entfeuchtungsanlagen in Lüftungszentralen: Es müssen selbsttätig wirkende Regler mit jeweils getrennten Sollwerten für Be- und Entfeuchtung installiert werden (also ein 'Feuchte-Totband'). Als Führungsgröße muss mindestens die Zu- oder Abluftfeuchte dienen, welche direkt gemessen wird (keine ungerichtete Befeuchtung oder Taupunktregelung!).

Bei Neueinbau oder bei Erneuerung des Zentralgerätes oder Luftkanalsystems: wenn die Zuluftvolumenströme 9 m³/h je Quadratmeter Nutzfläche überschreiten, müssen entweder eine selbsttätige Regelung der Volumenströme abhängig von Lasten oder die Veränderung der Volumenströme nach der Zeit vorgesehen werden. Ausnahmen gebieten der Arbeits- oder Gesundheitsschutz sowie nicht messtechnisch oder zeitlich erfassbare Laständerungen.

Bei raumluftechnischen Anlagen (Neueinbau oder Erneuerung der Zentralgeräte) mit mehr als 12 kW Kälteleistung oder mehr als 4000 m³/h Zuluftvolumenstrom müssen Wärmerückgewinnungsanlagen vorgesehen werden. Es gilt die Klasse H3 nach DIN EN 13053. Es ergeben sich je nach Jahresbetriebsstunden und Anlagenvolumenstrom (beide gemäß DIN V 18599-10) geforderte Wärmerückgewinnungsgrade zwischen 40 und 68 %. Je größer der Volumenstrom und die Laufzeit der Anlage, desto höher der Wert.

3.4. Nachrüstverpflichtungen und Austauschpflichten

Kessel

Konstanttemperatur- bzw. Standardheizkessel, welche mit Gas oder Öl betrieben werden, Nennleistungen zwischen 4 und 400 kW aufweisen und vor dem 1.10.1978 eingebaut oder aufgestellt worden sind, dürfen nicht mehr betrieben werden. Auch nicht, wenn es nach diesem Datum einen Brenner-tausch gegeben hat. Ab 1.1.2015 gilt jeweils ein Zeitraum von 30 Jahren ab Aufstelldatum des Kes-sels (also: 1.1.1985 usw.)

Die Austauschfrist lief bereits am 31.12.2008 ab. Sie gilt nicht für reine Warmwasserbereiter, Küchen-herde und andere Raumheizer.

Verteilnetze und Armaturen

Es besteht für den Eigentümer eines Gebäudes die Pflicht, ungedämmten Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in unbeheizten Räumen zu dämmen. Diese Pflicht besteht schon seit der EnEV 2002.

Oberste Geschossdecken

Es besteht für Wohn- und Nichtwohnbauten mit Beheizung auf 19°C oder mehr über mindestens 4 Monate im Jahr noch immer die Dämmpflicht für nicht begehbare, aber zugängliche oberste Ge-schossdecken. Der herzustellende U-Wert beträgt nun 0,24 W/(m²·K). Die Pflicht gilt, wenn die Be-standsdecke den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 nicht erfüllt.

Ersatzweise kann jeweils auch statt der obersten Geschossdecke das darüber liegende, ungedämmte Dach gedämmt werden.

Ausnahmen für Ein- und Zweifamilienhausbesitzer

Beim vom Eigentümer selbst bewohnten Ein- und Zweifamilienhaus sind die o. g. Maßnahmen des Kesseltausches, der Leitungs- und Geschossdeckendämmung frühestens 2 Jahre nach einem Eigen-tümerwechsel fällig. Dabei wird der erste Eigentumsübergang nach dem 01.02.2002 gerechnet.

Regelung in Heizungsanlagen

Hinsichtlich der Ausstattung von Gebäuden mit Regelungstechnik (zentrale Regler und dezentrale Regler) besteht Nachrüstpflicht sofort und ohne Fristen.

Das betrifft bei Wasserheizungen die raumweise Regelung der Raumtemperatur, z.B. durch Thermo-statventile (nicht bei Öl- oder Feststoff Einzelöfen). Im Nichtwohnbau ist mindestens eine Gruppenre-gelung von gleichartigen Räumen herzustellen. Bei Fußbodenheizungen mit Baujahren vor 1.2.2002 ist mindestens eine einmalige hydraulische Einregulierung des Systems durchzuführen.

Es ist im Wohn- und Nichtwohnbau sofort eine Regelung für die Zentralheizung nach der Zeit sowie der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße vorzusehen. Das betrifft bei-spielsweise auch die Regelung von Etagenheizungen.

Feuchteregelung

Es müssen nachgerüstet werden: selbsttätig wirkende Regler mit jeweils getrennten Sollwerten für Be- und Entfeuchtung, bei denen Führungsgröße mindestens die Zu- oder Abluftfeuchte ist, welche direkt gemessen wird. Das gilt nur für Anlagen, in denen Befeuchtungs- und/oder Entfeuchtungsanlagen vorhanden sind und die entweder eine Kälteleistung von 12 kW oder mehr bzw. 4000 m³/h oder mehr als Zuluftvolumenstrom aufweisen.

Der Nachrüstpflicht ist binnen 6 Monate nach der Inspektion der Anlage – siehe Kapitel 3.5 – nachzu-kommen.

3.5. Wartung und Inspektion

Generell verfügt die EnEV: Anlagen zur Heizung, Trinkwarmwasserbereitung, Kühlung und Lüftung/Raumlufttechnik sind zu warten und instand zu halten. Nur für Klimaanlage mit Kälteleistungen von mehr als 12 kW werden darüber hinaus konkrete Inspektionspflichten festgelegt.

Die Inspektion betrifft die (Über-) Dimensionierung der Anlage verglichen mit dem Bedarf des Gebäudes sowie die Feststellung der Effizienz der Komponenten, die den Wirkungsgrad beeinflussen. Es sind Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Anlage, zum Austausch oder Alternativlösungen zu dokumentieren und eigenhändig zu unterschreiben. Fristen:

- Anlagen, die am 1.10.2007 älter als vier bis 12 Jahre alt waren, müssen bis 30.9.2013 inspiziert werden
- Anlagen, die am 1.10.2007 älter als 12 bis 20 Jahre alt waren, müssen bis 30.9.2011 inspiziert werden
- Anlagen, die am 1.10.2007 älter als 20 Jahre alt waren, müssen bis 30.9.2009 inspiziert werden

Für alle anderen Anlagen muss die Inspektion erstmals im zehnten Jahr nach der Inbetriebnahme oder der Erneuerung wesentlicher Bauteile wie Wärmeübertrager, Ventilator oder Kältemaschine durchgeführt werden. Für alle Anlagen gilt dann ein Zehnjahresrhythmus nach der Erstinspektion.

Fachkundig sind beispielsweise Personen mit einem berufsqualifizierenden Hochschulabschluss der Versorgungstechnik und TGA mit mindestens einem Jahr Berufserfahrung (Gebiet raumlufttechnische Anlagen) sowie andere Akademiker (Maschinenbau, Bauingenieurwesen etc.) mit mindestens drei Jahren Berufserfahrung (Gebiet raumlufttechnische Anlagen).

Der Inspektionsbericht muss eine Registriernummer enthalten.

Der Verstoß gegen die Inspektionen ist bußgeldbehaftet (Ordnungswidrigkeit). Der Betreiber hat die Bescheinigung über die durchgeführte Inspektion auf Verlangen der nach Landesrecht zuständigen Behörde vorzulegen.

3.6. Ausnahme aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit

Die nach Landesrecht zuständigen Behörden müssen auf Antrag von der EnEV befreien. Befreiungsgründe sind besondere Umstände, bei denen es durch unangemessen hohen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer unbilligen Härte kommt. Eine Form unbilliger Härte ist das nicht Erreichen einer Wirtschaftlichkeit durch die Maßnahmen (beim Neubau innerhalb der Nutzungsdauer, beim Bestand innerhalb angemessener Frist).

Auch mehrere gleichzeitig auftretende Anforderungen – EnEV und andere öffentlich-rechtliche Maßgaben – können zusammengenommen zu einer unbilligen Härte führen. Es ist in jedem Fall ein begründeter Antrag zu stellen, der in den meisten Fällen eine Wirtschaftlichkeitsbewertung als Beweis einschließt.

Es gibt jedoch keine Ausnahmetatbestände, die von der Erstellung des Energieausweises entbinden.

3.7. Verantwortlichkeiten

Für die Einhaltung der EnEV ist zunächst der Bauherr verantwortlich. Jedoch regelt die EnEV ausdrücklich, dass im Rahmen ihres jeweiligen Wirkungskreises auch die Personen verantwortlich sind, die im Auftrag des Bauherrn bei der Errichtung oder Änderung des Gebäudes oder der Anlagentechnik tätig werden.

Somit sind vom Architekten über die Fachplaner und ausführenden Gewerke alle an der Umsetzung der EnEV beteiligt!

Für folgende Arbeiten im Gebäude werden Fachunternehmererklärungen fällig, die der Eigentümer mindestens 5 Jahre aufzubewahren hat:

- Änderung von Außenbauteilen im Bestand (sofern diese der EnEV unterliegen, also z.B. nicht bei Unterschreitung der Geringfügigkeitsgrenze)
- Dämmung der obersten Geschossdecke
- Einbau/Ersatz von Heizkesseln und sonstigen Wärmeerzeugersystemen, Verteilungseinrichtungen und Warmwasseranlagen, Klima- und RLT-Anlagen.

Das Nichtausstellen ist eine Ordnungswidrigkeit.

Darüber hinaus prüft der Bezirksschornstiefegemeister im Rahmen der Feuerstättenschau die Nachrüstverpflichtungen für Kessel und Verteilnetze. Außerdem stellt er fest, ob nach einem Anlageneinbau im Bestand die geforderten Regeleinrichtungen vorhanden sind, Anforderungen an Pumpen und Dämmung eingehalten wurden. Letzteres kann erfolgen, indem die Fachunternehmererklärungen gesichtet werden.

Ist das nicht der Fall, setzt der Schornstiefeger eine angemessene schriftliche Frist zur Erfüllung. Werden diese nicht eingehalten, muss er die nach Landesrecht zuständige Behörde informieren.

Ordnungswidrigkeiten im öffentlich-rechtlichen Sinn ergeben sich darüber hinaus,

- wenn die Maßgaben zur Inspektion bzw. zur Neuausstattung mit Anlagentechnik nicht eingehalten werden,
- wenn der Energieausweis nicht, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig ausgestellt wird bzw. wenn eine nicht berechtigte Person den Energieausweis oder die Empfehlungen ausstellt,
- wenn die verwendeten Daten zur Ausstellung des Energieausweises der EnEV nicht genügen,
- wenn neue Wohn- oder Nichtwohngebäude den Primärenergiebedarf, den Wert für H_T' oder den sommerlichen Wärmeschutz nicht einhalten.

3.8. Anmerkungen

Das Anforderungsniveau für Neubauten und Modernisierungen wurde mit der EnEV 2009 deutlich gegenüber den Vorgängerordnungen erhöht. Die EnEV 2014 erhöht die Werte erst wieder ab 1.1.2016.

Negativ ist noch immer die sehr stark mögliche Kompensation von Baukörper- und Anlageneigenschaften. Im Sinne des Klimaschutzes sollte beides gut sein! Derzeit lassen die Nachweise es zu, die Gebäudehülle grenzwertig zu dämmen, wenn die Technik nur – rechnerisch – gut genug ist. Das trifft auf Objekte mit Holzheizung, Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke zu. Hier besteht nach Ansicht der Autoren noch Nachbesserungsbedarf.

4. Der Energieausweis

Der nachfolgende Abschnitt erläutert eingangs allgemeine Regeln zur Ausstellung von Energieausweisen. Anschließend werden Fristen und Voraussetzungen für Ausweise im Neubau, bei der Modernisierung oder bei allen anderen Objekten des Baubestandes erläutert.

Es werden Unterschiede von Verbrauchs- und Bedarfsausweisen dargestellt und das Vorgehen bei der Ausweiserstellung für gemischt genutzte Gebäude beschrieben. Abschließend werden die beizufügenden Modernisierungsempfehlungen kritisch beleuchtet und die Ausstellungsberechtigten benannt.

4.1. Allgemeine Regelungen zur Ausstellung

Der öffentlich-rechtlich geforderte Energieausweis ist für gesamte Gebäude auszustellen, jedoch für Wohn- und Nichtwohnbau getrennt. Wobei im Einzelfall zu klären ist, was unter 'Gebäude' zu verstehen ist, siehe Kapitel 4.7. Die EnEV gibt hier (bewusst) keine eindeutige Handlungsanweisung.

Im öffentlich-rechtlichen Sinne wird für ein Gebäude (bzw. den Wohn- und den Nichtwohnanteil eines Gebäudes je) genau ein 'mittlerer' Ausweis erstellt. Es kommt nicht darauf an, ob in einzelnen Wohn- und Nutzungseinheiten verschiedene Baukonstruktionen, Wärmeerzeuger, Beleuchtung usw. vorhanden sind. Im Nichtwohnbau werden auch unterschiedliche Nutzungen in einem Ausweis zusammengefasst, wenn sie in einem Gebäude unter einem Dach vorhanden sind. Das Gebäude wird 'homogenisiert'.

Die zusätzlich mögliche Einzelbewertung von Wohnungen, Räumen, Geschossen, Gebäudeteilen usw. ist zivil-rechtlich möglich (Vertrag zwischen Ausweisersteller und Auftraggeber über diese Dienstleistung), aber weder Bestandteil der EnEV, noch öffentlich-rechtlich einforderbar.

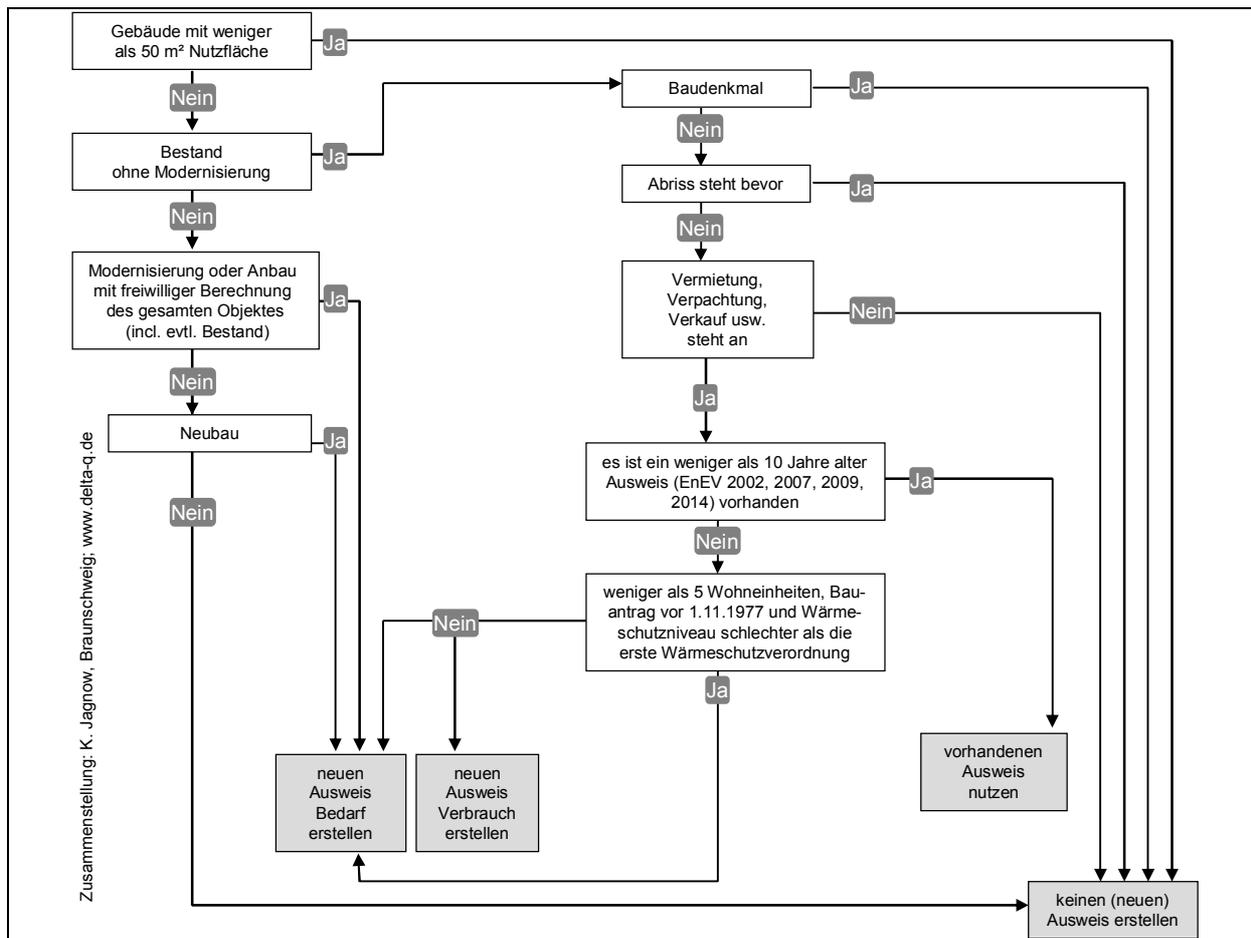


Abb. 4-1 Überblick Ausweispflicht im Wohnbau

Ausweise gelten 10 Jahre. Und das sei an dieser Stelle vorab erwähnt: weder Modernisierungen, Anbauten, Umbauten, Ausbauten, Techniktausch, Nutzeränderung usw. führen automatisch dazu, dass der Ausweis vor Ablauf des Verfallsdatums erneuert werden muss. Nur wenn er freiwillig erstellt wird, also wenn z.B. im Zuge einer Änderung der Primärenergiebedarf freiwillig berechnet wird, ergibt sich ein neuer Ausweis.

Die Ausweise müssen den Mustern der EnEV entsprechen und können durch weitere freiwillige Angaben ergänzt werden. Sie sind vom Aussteller unter Angabe von Name, Anschrift und Berufsbezeichnung eigenhändig zu unterschreiben (oder bei Erstellung am PC mit einer Nachbildung der gescannten Unterschrift zu versehen).

Es gibt keine Befreiungen von der Ausstellpflicht für einen Energieausweis, weil wirtschaftliche Gründe dagegen sprechen würden (EnEG). Der Verstoß gegen die Ausstellung ist bußgeldbehaftet (Ordnungswidrigkeit). Das betrifft sowohl das Nichtzugänglichmachen von Ausweisen als auch Verstöße gegen die Ausstellungsberechtigung, nicht richtig erstellte Ausweise (nicht plausible Daten).

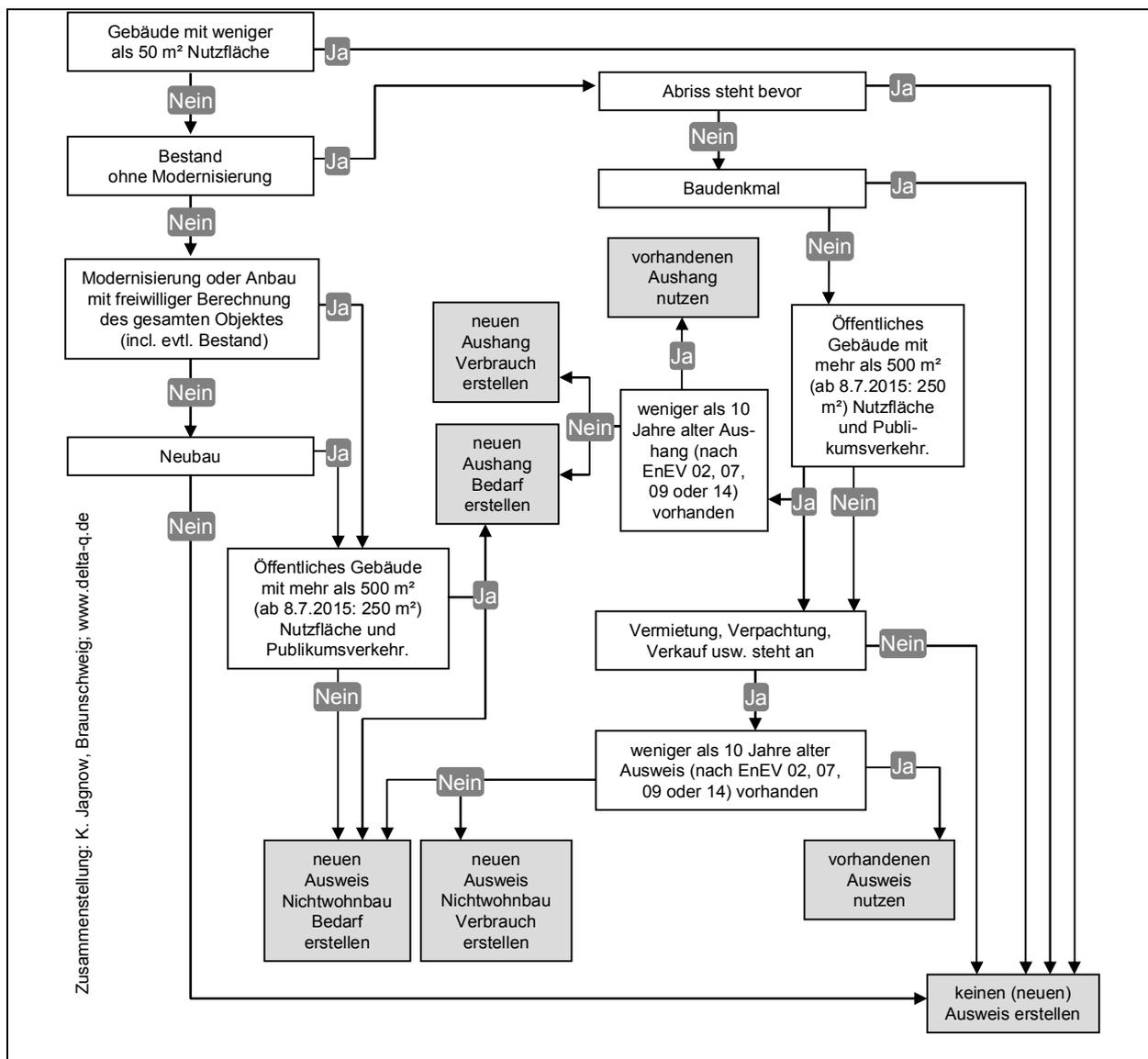


Abb. 4-2 Überblick Ausweispflicht im Nichtwohnbau

Der Eigentümer des Gebäudes kann die zur Erstellung des Energieausweises notwendigen Daten bereitstellen und dafür Sorge zu tragen, dass sie richtig sind. Der Aussteller darf sie jedoch nicht zugrunde legen, wenn sich begründete Zweifel ergeben. Das gilt für die Randdaten von Bedarfsausweisen genauso wie für Verbrauchsdaten.

In der EnEV wird eindeutig formuliert, dass sowohl unkorrekte Datenbereitstellung als auch unkorrekte Datenermittlung für die Ausstellung des Energieausweises eine Ordnungswidrigkeit darstellen.

Der Energieausweis enthält die freiwillige Angabe der CO₂-Menge, wobei keine der zitierten Normen Bewertungsfaktoren für CO₂ enthält. Daher obliegt es dem Anwender – oder bei Verwendung einer Software dem Programmierer – die genannten Faktoren aus der Literatur zu recherchieren. Es kann daher in diesem Punkt kleinere Differenzen zwischen den Programmen geben.

Einen Überblick über Fristen und Ausweisarten gibt Abb. 4-1 für den Wohnbau sowie Abb. 4-2 für den Nichtwohnbau. Beide Grafiken werden in den nachfolgenden Kapiteln 4.2 bis 4.5 erläutert.

Immobilienanzeigen

Wird in kommerziellen Medien eine Immobilienanzeige aufgegeben und liegt zu diesem Zeitpunkt ein Energieausweis vor, so sind energetische Daten zu veröffentlichen:

- die Angabe oder Angaben der Energiemengen
- die Angabe ob Energiebedarf oder Energieverbrauchsausweis zugrunde liegt
- die wesentlichen Energieträger für Heizung
- das Baujahr des Gebäudes und die Energieeffizienzklasse von Wohnbauten.

Registriernummer

Seit der EnEV 2014 muss der Energieausweis eine Registriernummer tragen, die vor der Ausstellung beim DIBt zu beantragen ist.

4.2. Neubau

Für den Eigentümer ist beim Neubau ein Energieausweis über das fertig gestellte Objekt auszustellen und zu übergeben. Dies regelt die EnEV bundeseinheitlich.

Darüber hinaus verlangen die Bundesländer im Rahmen des Bauordnungsrechts eine Vorlage der Nachweise über die Einhaltung der Energieeinsparverordnung. Wann und in welcher Form dem Bauamt diese Nachweise eingereicht werden, ist in den Bundesländern verschieden geregelt. In der Regel gilt der Bauantrag als Einreichungsdatum der Nachweise.

Das bedeutet: in der Mehrzahl der Bundesländer wird es zwei Berechnungen für das Gebäude geben. Die erste für das Bauamt – ggf. formlos (bei Bauantrag oder Baubeginn), die zweite für den Bauherrn als Ergebnisdokumentation nach Bauabschluss im Muster des Ausweises.

Diese Regelung gilt bereits seit 1.10.2007, aber generell nicht für kleine Neubauten mit weniger als 50 m² Nutzfläche. Übersichten siehe Abb. 4-1 für den Wohnbau sowie Abb. 4-2 für den Nichtwohnbau.

4.3. Bestand

Ausweise müssen ausgestellt werden, wenn Gebäude bzw. mit Gebäuden bebaute Grundstücke, Wohnungseigentum, Teileigentum, grundstücksgleiche Rechte, Wohnungen oder sonstige selbständige Nutzungseinheiten verkauft werden. Gleiches gilt für Vermietung, Verpachtung oder Leasing. Der Verkäufer/ Eigentümer/ Vermieter/ Verpächter/ Leasinggeber muss den Ausweis zugänglich machen, wenn der Käufer/ Mieter/ Pächter/ Leasingnehmer dies verlangt.

Diese Regelung gilt bereits seit 2007:

- seit 1.7.2008 für alle Wohngebäude mit Baufertigstellung bis einschließlich 1965
- seit 1.1.2009 für alle anderen Wohngebäude
- seit 1.7.2009 für alle Nichtwohnbauten

es sei denn,

- das Gebäude hat weniger als 50 m² Nutzfläche oder
- das Gebäude ist ein Baudenkmal (nach Landesrecht geschütztes Gebäude) oder
- es liegt bereits ein Energiebedarfsausweis nach der EnEV 2002 oder 2007 oder 2009 oder 2014 vor, der noch keine 10 Jahre alt ist oder
- es liegt ein freiwillig ausgestellter Energieausweis vor, der vor 1.10.2007 ausgestellt wurde (Ausweise von Gebietskörperschaften o. ä., nach einheitlichen Regeln, Ausweise nach Entwürfen der EnEV 2007), der noch keine 10 Jahre alt ist.

"Wird ein Gebäude im Hinblick auf einen bevorstehenden Abriss veräußert, wäre es offensichtlich zweckwidrig, einen Energieausweis zu verlangen. Dazu bedarf es keiner ausdrücklichen Regelung. Das Gleiche gilt für Rechtsgeschäfte, bei denen nur formal ein anderer Eigentümer eintritt, bei materieller Betrachtung aber kein Verkehrsgeschäft stattfindet (z.B. Ausgliederung der Liegenschaften eines Unternehmens in eine konzerneigene Liegenschaftsgesellschaft)" [3]. Fällt das Kauf- oder Mietobjekt gar nicht in die Regelungen der EnEV, sind auch keine Ausweise fällig, z.B. bei Vermietung eines unbeheizten Kellers oder bei Eigentumsübergang von Gewächshäusern etc.

Öffentlicher Aushang

Für öffentliche Gebäude mit mehr als 500 m² Nutzfläche und Publikumsverkehr sind Energieausweise auszustellen und an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen (nicht bei Baudenkmalern). Die Aushangpflicht ist in diesen Fällen anlassfrei, d.h. sie setzt weder einen Verkauf noch eine Vermietung noch eine bauliche Änderung oder Erweiterung voraus. Die Gebäudegröße wird ab dem 8.7.2015 auf 250 m² Nutzfläche abgesenkt.

Was sind öffentliche Gebäude in diesem Sinne [3]?

- Behörden mit öffentlichen Dienstleistungen für eine große Anzahl von Menschen, z.B. Sozialämter und ähnlicher gemeindlicher Ämter mit erheblichem Publikumsverkehr, Arbeitsagenturen, Schulen, Universitäten u. ä.
- oder nichtbehördliche Einrichtungen, die aus Privatisierungen von ehemals öffentlich-rechtlich wahrgenommenen oben genannten Aufgaben, hervorgegangen sind

Keine Kaufhäuser, Einzelhandelsgeschäfte, Bankgebäude und ähnliche Gebäude für private Dienstleistungen. Auch keine Museen und Kulturdenkmäler und keine Turn- und Sporthallen, auch wenn Sie einem öffentlichen Träger gehören. Auch keine Bundesbauten, weil der Publikumsverkehr dort fehlt [3].

Zum Aushang verpflichtet ist der Eigentümer der Immobilie. Dies gilt auch im Falle der Anmietung von Flächen durch eine Behörde. So dass die freie Wirtschaft davon auch betroffen ist, wenn sie Eigentum entsprechend vermietet hat.

Diese Regelung gilt bereits seit dem 1.7.2009. Sie betrifft geschätzt etwa 55.000 Gebäude. Übersicht für den Nichtwohnbau in Abb. 4-2.

Sofern das Gebäude starken Publikumsverkehr hat (Hotel, Supermarkt, Bank usw.), aber nicht öffentlich ist, soll der Energieausweis ausgehängt werden, sobald er verfügbar ist. Dies gilt erst mit der EnEV 2014.

4.4. Modernisierungen, Anbauten, Ausbauten, Umbauten

Findet für ein Gebäude kein Verkauf und keine Neuvermietung – wie im Kapitel 4.3 beschrieben – statt, ergeben sich zunächst keine Gründe für die Ausweiserstellung im Bestand. Denn: die Erstellung eines Energieausweises ist nicht an den Tatbestand einer Modernisierung, Nutzungsänderung, an Anbau, Aus- oder Umbauten geknüpft.

Folgende EnEV-Anforderungen (Nachweis gegenüber dem 'Bauamt', vgl. Kapitel 3) könnten greifen, aber nicht zwangsweise zum Ausweis führen:

1. Modernisierung des Gebäudes: für das Objekt werden Primärenergie und H_T nachgewiesen ('140 %-Regel' siehe Kapitel 3.2)
2. Modernisierung des Gebäudes: für das Objekt wird der Einzel-U-Wert-Nachweis gewählt und keine Primärenergieberechnung (siehe Kapitel 3.2)
3. Anbau oder Ausbau: nur für den An/Ausbau werden ggf. Primärenergie und H_T ermittelt, weil er größer als 50 m² ist und einen neuen Erzeuger erhält, nicht jedoch für den schon bestehenden Gebäudeteil (siehe Kapitel 3.1).

Nur im 1. Fall, der freiwillig ist – weil ja auch der Einzel-U-Wert-Nachweis nach 2. ausreichend wäre – greift die Ausweispflicht. Der zweite Fall führt nicht zu einer Ausweiserstellung.

Im 3. Fall beruht die Ausstellung eines Ausweises gänzlich auf Freiwilligkeit. Wenn freiwillig das gesamte Haus (und nicht nur der Anbau oder der Ausbau!) einer Primärenergieberechnung unterzogen wird, sind die für den Ausweis notwendigen Energiekennwerte vorhanden. Nur wenn die Rechenergebnisse vorliegen, muss ein Ausweis mit diesen Daten erstellt werden, damit diese nicht in der "Schublade verschwinden". Nur wenn der Ausweis also kostengünstig nebenbei erstellt werden kann, ist er auch Pflicht.

Explizit gefordert wird der Ausweis, wenn ein Gebäude durch einen Anbau (mit 50 m² Nutzfläche oder mehr) um mehr als 50 % erweitert wird und der Bauherr nicht nur Primärenergie und H_T für den Anbau nachweist (was er für das Bauamt muss), sondern freiwillig das Gesamtgebäude (incl. Altbau) bewertet.

Gleiches gilt für Modernisierungen an der Hülle. Werden diese durchgeführt, so dass die EnEV-Anforderungen greifen und der Bauherr entscheidet sich freiwillig für den Nachweisweg über die Primärenergie und H_T ("140 %-Regel") und gegen den Einzel-U-Wert-Nachweis für die geänderten Bauteile, ist ein Ausweis zu erstellen.

Diese Regelung gilt bereits seit 01.10.2007, aber generell nicht für kleine Gebäude mit weniger als 50 m² Nutzfläche. Übersichten siehe Abb. 4-1 für den Wohnbau sowie Abb. 4-2 für den Nichtwohnbau.

4.5. Bedarfs- und Verbrauchsausweis

Für alle Neubauten, Gebäude mit Anbauten sowie Bestandsbauten mit Modernisierung oder anderen Änderungen kommt nur der Bedarfsausweis in Frage, da ja noch keine plausiblen Verbrauchsdaten vorliegen (können). Für alle anderen Gebäude im Bestand, auch Nichtwohnbauten incl. öffentliche Gebäude dürfen sowohl Bedarfs- als auch Verbrauchsausweise ausgestellt werden. Ausnahme: für Wohngebäude mit weniger als 5 Wohneinheiten, Bauantrag vor 01.11.1977 und einem Wärmeschutzniveau schlechter als die erste Wärmeschutzverordnung ist seit dem 01.10.2008 nur der Bedarfsausweis möglich.

Das Erreichen des Niveaus der 1. Wärmeschutzniveaus bereits beim (damaligen) Bau oder nachträglich durch Modernisierung kann mit Hilfe der EnEV-begleitenden Wohnbaurichtlinie geprüft werden [5]. Das Prüfverfahren kommt ohne Rückgriff auf die 30 Jahre alten Rechenverfahren aus. Es gibt mehrere Möglichkeiten, zu prüfen ob ein Verbrauchsausweis ausreicht.

Das Gebäude hat danach den Zustand der Wärmeschutzverordnung 1977 z.B. erreicht bzw. übererfüllt, wenn der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient des gesamten Gebäudes bzw. die Wärmedurchgangskoeffizienten aller einzelnen Hüllbauteile jeweils in der Richtlinie tabellierte Höchstwerte nicht überschreiten. Es reicht selbstverständlich auch der Nachweis, dass es nach EnEV 2002/2004, 2007, 2009 oder 2014 geändert wurde und für die Änderung entsprechende Nachweise (H_T') vorliegen.

Generell ist die Ausstellung eines Verbrauchsausweises unabhängig von der Art der Energieversorgung – leitungsgebunden (Gas, Strom, Fernwärme) oder nicht (Öl, Holz, Kohle) – möglich. Auch ein Verbrauchsausweis hat eine "Haltbarkeit" von 10 Jahren.

Es gilt für jeden Ausweis: auch wenn sich kurz nach der Ausstellung Nutzungsänderungen ergeben (eine beheizte/gekühlte Nutzung ändert sich in eine andere) muss der Ausweis nicht erneuert werden. Auch Änderungen an der Technik führen nicht zum Tatbestand der Erstellung irgendeines EnEV-Nachweises oder gar neuen Ausweises. Selbst die bauliche Änderung (Modernisierung, Anbau, Ausbau) geht nicht mit einem neuen Ausweis einher, sofern bereits einer vorliegt. Ein (neuer) Ausweis unterliegt der Freiwilligkeit, siehe Kapitel 4.4.

4.6. Ausweismuster

Zu den Ausweismustern sind keine größeren Erklärungen notwendig. Lediglich folgender Hinweis: die Farbskalen im Wohnbau sind fix (jeweils 0 bis 250 kWh/m²a seit der EnEV 2014, davor 0 bis 400 kWh/m²a), im Nichtwohnbau jedoch nicht.

Letztere werden den Rechenwerten angepasst, das heißt je nachdem um welche Art des Nichtwohnbaus es sich handelt, endet die Skala mit einem anderen Höchstwert. Die EnEV 2014 regelt die Skalenteilung im Nichtwohnbau wie folgt:

- Bei einem Verbrauchsausweis steht der "Vergleichswert dieser Gebäudekategorie" auf der Mitte der Skala, die selbst auf ganze Zehner gerundet bis zum Doppelten des Vergleichswertes geht.
- Bei einem Bedarfsausweis steht der "Referenzwert für den modernisierten Bestand" (140 % des Neubauwertes) bei 1/3 der Skale, die selbst auf ganze Zehner gerundet bis zum Dreifachen dieses Referenzwertes geht.

Bei Bedarfsausweisen ergibt sich die Skala somit nicht nur abhängig vom Gebäudetyp, sondern auch vom konkreten Objekt und dessen individuellem Referenzwert.

Beispiel: ein Schwimmbad wird von 2 Nachweisführenden energetisch bewertet. Weil es kein Nutzungsprofil für Schwimmbäder in der Bedarfsberechnung gibt, müssen beide Nachweisenden eines selber zusammenstellen. Es ergeben sich erwartungsgemäß zwei unterschiedliche Nutzungsprofile. In jeder der beiden Berechnungen wird das Nutzungsprofil aber sowohl für die Ist-Werte als auch die Referenzwerte verwendet. Es ergeben sich somit nicht nur andere Ist-Werte, sondern auch andere Referenzwerte in den beiden Nachweisen. Daraus folgen auch zwei unterschiedliche Skalen im Ausweis.

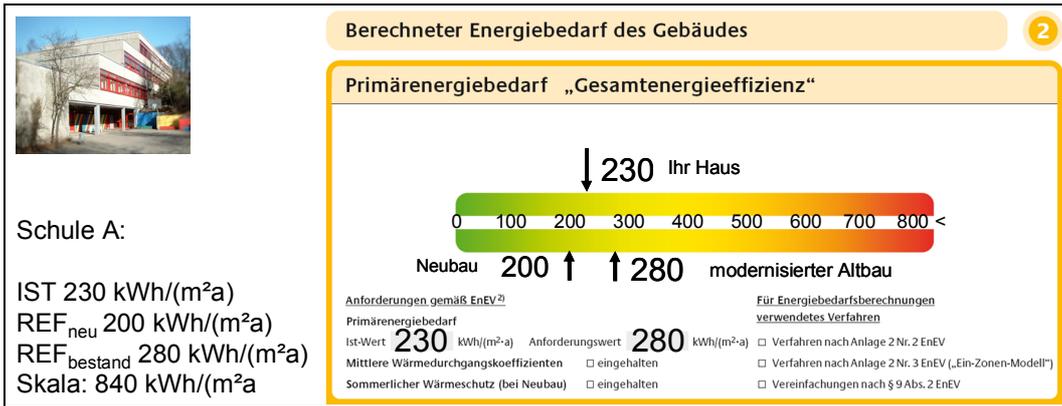


Abb. 4-3 Beispiel Nichtwohnbau Bedarf

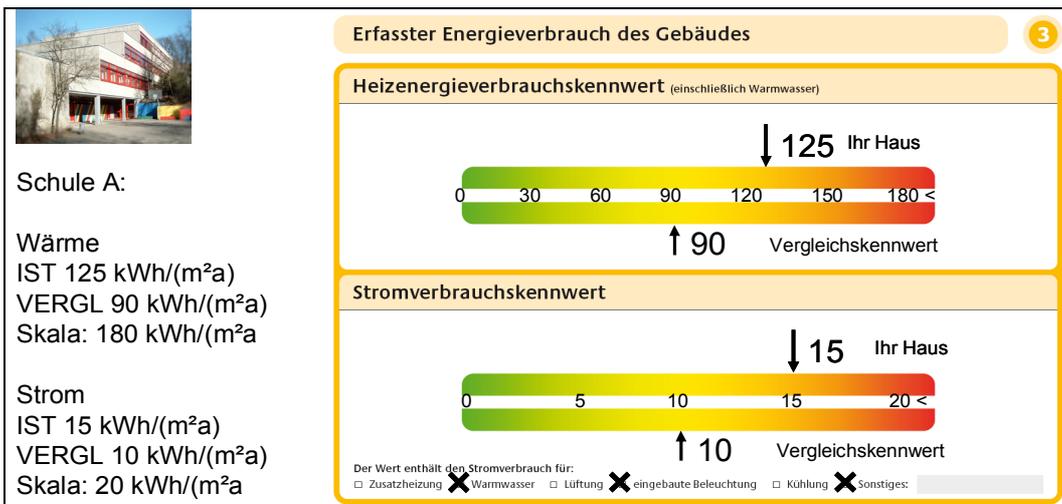


Abb. 4-4 Beispiel Nichtwohnbau Verbrauch

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. ...

Gültig bis: Registriernummer ² (oder „Registriernummer wurde beantragt am...“) **1**

Gebäude

Gebäudetyp		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse		
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude ³		
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}		
Anzahl Wohnungen		
Gebäudenutzfläche (A _W)	<input type="checkbox"/> nach § 19 EnEV aus der Wohnfläche ermittelt	
Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser ³		
Erneuerbare Energien	Art: <input type="text"/>	Verwendung: <input type="text"/>
Art der Lüftung/Kühlung	<input type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung	<input type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Anlage zur Kühlung
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf	<input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <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 energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen – siehe Seite 5**). 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.
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.
- Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch Eigentümer Aussteller
- Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

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

Aussteller	Ausstellungsdatum	Unterschrift des Ausstellers
------------	-------------------	------------------------------

¹ Datum der angewendeten EnEV, gegebenenfalls angewendeten Änderungsverordnung zur EnEV ² Bei nicht rechtzeitiger Zuteilung der Registriernummer (§ 17 Absatz 4 Satz 4 und 5 EnEV) ist das Datum der Antragstellung einzutragen; die Registriernummer ist nach dessen Eingang nachträglich einzusetzen. ³ Mehrfachangaben möglich ⁴ bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. ...

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes ² (oder „Registriernummer wurde beantragt am...“) **2**

Energiebedarf

CO₂-Emissionen ³ kg/(m²·a)

Endenergiebedarf dieses Gebäudes
kWh/(m²·a)

Primärenergiebedarf dieses Gebäudes
kWh/(m²·a)

Anforderungen gemäß EnEV ⁴ Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Primärenergiebedarf
Ist-Wert kWh/(m²·a) Anforderungswert kWh/(m²·a) Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Energetische Qualität der Gebäudehülle H₂
Ist-Wert W/(m²·K) Anforderungswert W/(m²·K) Verfahren nach DIN V 18599

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) eingehalten Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

Endenergiebedarf dieses Gebäudes

[Pflichtangabe in Immobilienanzeigen] kWh/(m²·a)

Angaben zum EEWärmeG ⁵

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Art: Deckungsanteil: %

Ersatzmaßnahmen ⁶

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärfte Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um % verschärfte Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfte Anforderungswerte
Primärenergiebedarf kWh/(m²·a)
Verschärfte Anforderungswerte W/(m²·K) für die energetische Qualität der Gebäudehülle H₂.

Vergleichswerte Endenergie

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren 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 der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_W), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises ² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises ³ freiwillige Angabe ⁴ nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV ⁵ nur bei Neubau ⁶ nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG ⁷ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. ...

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes ² (oder „Registriernummer wurde beantragt am...“) **3**

Energieverbrauch

Endenergieverbrauch dieses Gebäudes
kWh/(m²·a)

Primärenergieverbrauch dieses Gebäudes
kWh/(m²·a)

Endenergieverbrauch dieses Gebäudes

[Pflichtangabe für Immobilienanzeigen] kWh/(m²·a)

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Zeitraum	Energieträger ³	Primärenergiefaktor	Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Anteil Heizung [kWh]	Klimafaktor
von <input type="text"/> bis <input type="text"/>						

Vergleichswerte Endenergie

Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird. Soll ein Energieverbrauch eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 bis 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung des Energieverbrauchs ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte der Skala sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_W) nach der Energieeinsparverordnung, die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes. Der tatsächliche Energieverbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauch ab.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises ² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises ³ gegebenenfalls auch Leerstandszuschläge, Warmwasser- oder Kühlpauschale in kWh ⁴ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1. ...

Empfehlungen des Ausstellers ² (oder „Registriernummer wurde beantragt am...“) **4**

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung

Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz sind möglich nicht möglich

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

weitere Empfehlungen auf besonderem Blatt

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:

Ergänzende Erläuterungen zu den Angaben im Energieausweis (Angaben freiwillig)

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises ² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1

Erläuterungen

5

Angabe Gebäudedetail – Seite 1

Bei Wohngebäuden, die zu einem nicht unerheblichen Anteil zu anderen als Wohnzwecken genutzt werden, ist die Ausstellung des Energieausweises gemäß dem Muster nach Anlage 6 auf den Gebäudedetail zu beschränken, der getrennt als Wohngebäude zu behandeln ist (siehe im Einzelnen § 22 EnEV). Dies wird im Energieausweis durch die Angabe „Gebäudedetail“ deutlich gemacht.

Erneuerbare Energien – Seite 1

Hier wird darüber informiert, wofür und in welcher Art erneuerbare Energien genutzt werden. Bei Neubauten enthält Seite 2 (Angaben zum EEWärmeG) dazu weitere Angaben.

Energiebedarf – Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Baueinlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmequellen usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig von 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 auch die so genannte „Verluste“ (Erfurderung, 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. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO₂-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2

Angabe ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV: H_{tr}). Er beschreibt die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Ein kleiner Wert signalisiert einen guten baulichen Wärmeschutz. Außerdem stellt die EnEV Anforderungen 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, Lüftung und Warmwasserbereitung 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 der Annahme von standardisierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Angaben zum EEWärmeG – Seite 2

Nach dem EEWärmeG müssen Neubauten in bestimmtem Umfang erneuerbare Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs nutzen. In dem Feld „Angaben zum EEWärmeG“ sind die Art der eingesetzten erneuerbaren Energien und der prozentuale Anteil der Pflichterfüllung abzulesen. Das Feld „Ersatzmaßnahmen“ wird ausgefüllt, wenn die Anforderungen des EEWärmeG teilweise oder vollständig durch Maßnahmen zur Einsparung von Energie erfüllt werden. Die Angaben dienen gegenüber der zuständigen Behörde als Nachweis des Umfangs der Pflichterfüllung durch die Ersatzmaßnahme und der Einhaltung der für das Gebäude geltenden verschärften Anforderungswerte der EnEV.

Endenergieverbrauch – Seite 3

Der Endenergieverbrauch wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnungen von Heiz- und Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohneinheiten zugrunde gelegt. Der erfasste Energieverbrauch für die Heizung wird anhand der konkreten örtlichen Wetterdaten und mithilfe von Klimafaktoren auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führt beispielsweise ein hoher Verbrauch in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Endenergieverbrauch gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich; insbesondere können die Verbrauchsdaten einzelner Wohneinheiten stark differieren, weil sie von der Lage der Wohneinheiten im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und dem individuellen Verhalten der Bewohner abhängen.

Im Fall längerer Leerstände wird hierfür ein pauschaler Zuschlag rechnerisch bestimmt und in die Verbrauchserfassung einbezogen. Im Interesse der Vergleichbarkeit wird bei dezentralen, in der Regel elektrisch betriebenen Warmwassersanlagen der typische Verbrauch über eine Pauschale berücksichtigt. Gleiches gilt für den Verbrauch von eventuell vorhandenen Anlagen zur Raumkühlung. Ob und inwieweit die genannten Pauschalen in die Erfassung eingegangen sind, ist in der Tabelle „Verbrauchserfassung“ zu entnehmen.

Primärenergieverbrauch – Seite 3

Der Primärenergieverbrauch geht aus dem für das Gebäude ermittelten Endenergieverbrauch hervor. Wie der Primärenergiebedarf wird er mithilfe von Umrechnungsfaktoren ermittelt, die die Verluste der jeweils eingesetzten Energieträger berücksichtigen.

Pflichtangaben für Immobilienanzeigen – Seite 2 und 3

Nach der EnEV besteht die Pflicht, in Immobilienanzeigen die in § 16a Absatz 1 genannten Angaben zu machen. Die dafür erforderlichen Angaben sind dem Energieausweis zu entnehmen, je nach Ausweisart der Seite 2 oder 3.

Vergleichswerte – Seite 2 und 3

Die Vergleichswerte auf Endenergieebene sind modellhaft ermittelte Werte und sollen lediglich Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten anderer Gebäude sein. Es sind Bereiche angeben, innerhalb derer ungefähr die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

Abb. 4-5 Muster Wohnbau

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1

Gültig bis:

Registriernummer ²
(oder: „Registriernummer wurde beantragt am...“)

1

Gebäude

Hauptnutzung/
Gebäudekategorie

Adresse

Gebäudedetail

Baujahr Gebäude ³

Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}

Nettogrundfläche ⁵

Wesentliche Energieträger für
Heizung und Warmwasser ³

Erneuerbare Energien

Art der Lüftung/Kühlung ³

Anlass der Ausstellung
des Energieausweises

Art: Fensterlüftung Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung Anlage zur Schachtlüftung Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung Kühlung

Anlass der Ausstellung Neubau Modernisierung Aushangpflicht Vermietung/Verkauf (Änderung/Erweiterung) Sonstiges (freiwillig)

Gebäudefoto
(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 § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen der EnEV 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 beifügt (freiwillige Angabe).

Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Gebäude oder den oben bezeichneten Gebäudedetail. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen übersichtlichen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller

Ausstellungsdatum

Unterschrift des Ausstellers

¹ Datum der angewendeten EnEV, gegebenenfalls angewendeten Änderungsverordnung zur EnEV ² Bei nicht rechtzeitiger Zuteilung der Registriernummer (§ 17 Absatz 4 Satz 4 und 5 EnEV) ist das Datum der Antragstellung einzutragen, die Registriernummer ist nach deren Eingang nachträglich einzusetzen. ³ Mehrfachangaben möglich. ⁴ Bei Wärmeerzeugern Baujahr der Übergabestation ⁵ Nettogrundfläche ist im Sinne der EnEV ausschließlich der beheizte/kühlte Teil der Nettogrundfläche.

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude

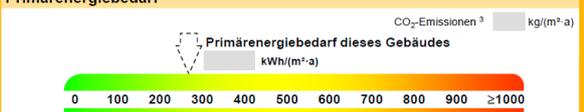
gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 1

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer ²
(oder: „Registriernummer wurde beantragt am...“)

2

Primärenergiebedarf



ENEV-Anforderungswert
Neubau (Vergleichswert)

ENEV-Anforderungswert
modernisierter Altbau (Vergleichswert)

Primärenergiebedarf

Anforderungen gemäß EnEV ⁴

ist-Wert kWh/(m²·a) Anforderungswert kWh/(m²·a)

Mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten eingehalten eingehalten

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) eingehalten eingehalten

Verfahren nach Anlage 2 Nummer 2 EnEV eingehalten eingehalten

Verfahren nach Anlage 2 Nummer 3 EnEV (Ein-Zonen-Modell) eingehalten eingehalten

Verfahren nach § 9 Absatz 2 EnEV eingehalten eingehalten

Verfahren nach Anlage 2 Nummer 2.1.4 EnEV eingehalten eingehalten

Endenergiebedarf

Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für

Energieträger	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung ⁵	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt

Endenergiebedarf Wärme (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf Strom (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) kWh/(m²·a)

Angaben zum EEWärmeG ⁶

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegebots (EEWärmeG)

Art: Deckungsanteil: % %

Ersatzmaßnahmen ⁷

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahmen nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert Primärenergiebedarf: kWh/(m²·a)

Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um % verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert Primärenergiebedarf: kWh/(m²·a)

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m ²]	Anteil [%]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

weitere Zonen in Anlage

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung 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 der EnEV pro Quadratmeter beheizte/kühlte Nettogrundfläche.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises ² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises ³ freiwillige Angabe ⁴ nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV ⁵ nur bei Neubau ⁶ nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG ⁷ nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG

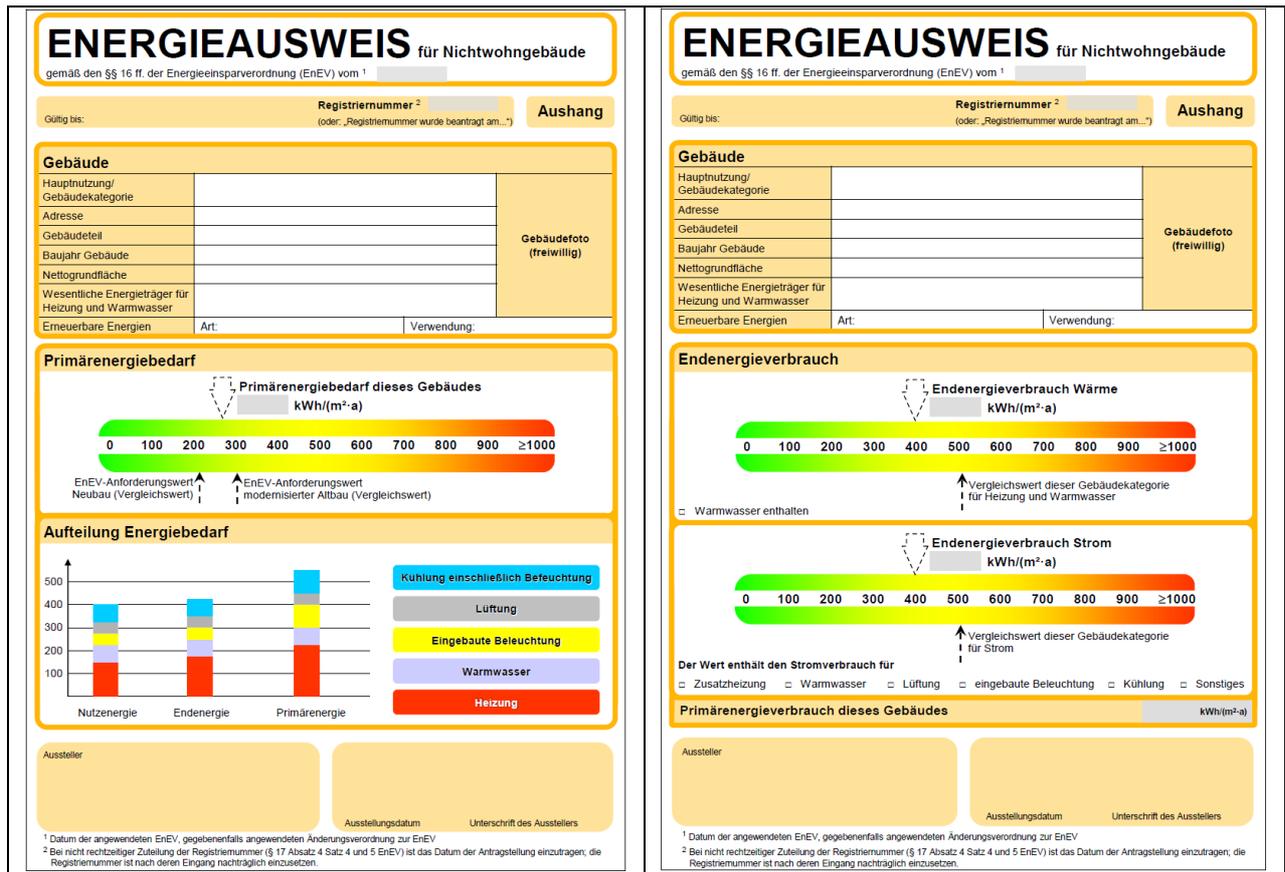


Abb. 4-7 Muster Aushang Nichtwohnbau

Die früher verfügbaren Muster für den Aushang bei Wohngebäuden sind in der EnEV 2014 nicht mehr vorhanden.

Im Ausweis ist die Überprüfung der Einhaltung des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG) mit bescheinigt – soweit das Gebäude dieses Gesetz einhalten muss. Das ist in der Regel nur im Neubau der Fall.

Effizienzklassen

Für Wohnbauten gelten seit der EnEV 2014 Effizienzklassen A+ bis H nach der Höhe der Endenergie. Die Skalenteilung ist identisch bei Bedarfs- und Verbrauchsausweisen.

Klasse	Endenergie, in kWh/(m²a)	Klasse	Endenergie, in kWh/(m²a)	Klasse	Endenergie, in kWh/(m²a)
A+	< 30	C	< 100	F	< 200
A	< 50	D	< 130	G	< 250
B	< 75	E	< 160	H	> 250

Tab. 4-1 Energieeffizienzklassen für Wohnbauten

4.7. Mischnutzung

Sowohl im EnEV-Nachweis als auch bei der Erstellung von Energieausweisen sind Wohn- und Nichtwohnbauten getrennt zu bewerten (zu bilanzieren). Der Tatbestand, ab dem eine Trennung notwendig wird, ist im EnEV-Text nicht eindeutig beschrieben. Letztlich obliegt die Detailauslegung dem Nachweis- oder Ausweisersteller.

Es heißt in der EnEV: "Teile eines Wohngebäudes, die sich hinsichtlich der Art ihrer Nutzung und der gebäude-technischen Ausstattung wesentlich von der Wohnnutzung unterscheiden und die einen nicht unerheblichen Teil der Gebäudenutzfläche umfassen, sind getrennt als Nichtwohngebäude zu behandeln." Analoges gilt für Nichtwohnbauten. Andererseits sind Wohngebäude, Gebäude die "nach ihrer Zweckbestimmung überwiegend dem Wohnen dienen"... Ein seit 2007 ungeklärtes Abgrenzungsproblem. [1]

Der Kommentar zur EnEV 2007 spricht von ca. 10 % der Fläche, ab der in etwa ein Trennungsgrund vorhanden ist. Die genaue Definition erfolgt im Einzelfall durch den Ausweisersteller: "Ein bestimmter Prozentsatz der Fläche soll nicht vorgegeben werden, um den Anwendern genügend Flexibilität zu geben" [3].

Rechenregeln bei Mischnutzung

Bei Bedarfsrechnungen ergeben sich de facto Schwierigkeiten, wenn beide Teile eines Baukörpers die gleiche Technik benutzen – aber in zwei Rechenschritten bzw. Einzelbilanzen abgebildet werden sollen. Die korrekte rechnerische Abbildung eines gemeinsam benutzten Erzeugers setzt in den Normen voraus, dass die gesamte erzeugte Energiemenge bekannt ist – also dass eine Bilanz erstellt wird.

Falls für die beiden Teile des Objektes das Normpaket nach DIN V 18599 verwendet wird, lässt sich das Problem theoretisch rechnerisch abbilden. Praktisch gibt es kaum eine Software, die dies tut. Es wird softwareseitig oft streng in "Wohnbau" und "Nichtwohnbau" unterschieden. Falls für den Wohnbau darüber hinaus nach der DIN V 4701-10/12 gerechnet wird, ist das Unterfangen einer gemeinsamen Bilanz sowieso aussichtslos.

Die Regeln zur Datenaufnahme von Wohngebäude und Nichtwohnbauten im Gebäudebestand regeln in ihrer Ausgabe von 2009, wie mit Mischnutzung bei der energetischen Bewertung vereinfachend umzugehen ist. Diese Vorgehensweise hatte sich seit 2007 ingenieurmäßig sowieso durchgesetzt, weil Alternativen fehlen:

"Ist bei der Ausstellung von Energieausweisen ... nur ein Teil eines Gebäudes Gegenstand von Berechnungen des Jahres-Primärenergiebedarfs ..., so müssen ... dennoch zum Zwecke der Bewertung von gemeinsam genutzten Wärmeerzeugern und zentralen Einrichtungen zur Warmwasserbereitung Bedarfsberechnungen für das gesamte Gebäude durchgeführt werden. In diesen Fällen kann vereinfacht wie folgt vorgegangen werden: Für den Gebäudeteil, für den die getrennte Berechnung ... durchgeführt werden soll, sind rein rechnerisch eigene zentrale Einrichtungen der Wärmeerzeugung (Wärmeerzeuger, Wärmespeicher, zentrale Warmwasserbereitung) anzunehmen, die hinsichtlich ihrer Bauart, ihres Baualters und ihrer Betriebsweise den gemeinsam genutzten Einrichtungen entsprechen, hinsichtlich ihrer Größe und Leistung jedoch nur auf den zu berechnenden Gebäudeteil ausgelegt sind. Die Eigenschaften dieser fiktiven zentralen Einrichtungen sind ... zu bestimmen." [5] [6]

Dieses Vorgehen funktioniert immer. Die Bewertung erfolgt jeweils entweder nach DIN V 4701-10/12 oder DIN V 18599. Allerdings ist nun im Wohnbau eine Doppelregelung vorhanden: nach DIN V 4701-10/12 wird "Nah- und Fernwärme" gerechnet, nach der Richtlinie des Bundes der echt vorhandene Erzeuger – nur in klein.

Die Wärmeverluste zwischen den beiden Teilgebäuden werden nur berechnet, wenn der Nichtwohnbau auf weniger als 19°C beheizt ist – sonst wird die Trennwand als wärmeundurchlässig angenommen.

Bei Verbrauchsausweisen ist die Bewertung einfacher. Sofern nicht sowieso gänzlich getrennte Abrechnungen vorliegen, dürfen auch Heizkostenabrechnungen herangezogen werden, um aus einem Gesamtkennwert zwei Teilkennwerte zu machen.

4.8. Empfehlungen

Dem Energieausweis sind jeweils auf Seite 4 Empfehlungen über kostengünstige (= rentable bzw. wirtschaftlich vertretbare [3]) Verbesserungen der energetischen Eigenschaften des Gebäudes beizufügen. Die Empfehlungen sollen energiebezogene Schwachstellen aufzeigen und Verbesserungen benennen. Sie verpflichten nicht zur Umsetzung, haben den Charakter eines Ratschlags und sollen die Energieberatung nicht ersetzen. Eine Wirtschaftlichkeitsbewertung wird ausdrücklich nicht gefordert [3].

"Modernisierungsempfehlungen sollen nicht dazu dienen, theoretisch noch mögliche Wege zur 'Perfektionierung' aufzuzeigen; vielmehr sollen sie 'handfeste', praktisch erprobte und erkennbar geeignete kostengünstige Maßnahmen aufzeigen" [3].

Für den Aussteller, für den sich eine gewisse rechtliche Konsequenz mit der Empfehlung verbindet, sei angemerkt: die Vorschläge sind so allgemein wie möglich zu halten, damit einerseits dem öffentlichen Recht genüge getan wird (es wird etwas empfohlen), andererseits aber das Zivilrecht nicht über die Maßen strapaziert wird (stimmt denn die Empfehlung auch wirklich?). Es handelt sich also um Empfehlungen wie: "Wärmedämmung der Außenwände" oder "Wärmeerzeugertausch". Weder Dicken noch Wärmeleitgruppen werden benannt, die Frage ob Innen- oder Außendämmung, ob Kessel oder Fernwärme bleibt offen. Das ist ja auch Aufgabe einer aufwändigeren Energieberatung!

Zudem sollte die freiwillige (!) rechte Hälfte des Formblattes nur ausgefüllt werden, wenn eine Energieberatung vorliegt und Verbrauchs- mit Bedarfsrechnungen abgeglichen wurden. Hintergrund: Der Auftraggeber weiß beim Lesen der Empfehlungen nicht, dass ggf. keine wirtschaftliche Prüfung stattgefunden hat und die Empfehlungen nur 'einfach heute so üblich' sind. Als Laie sieht man den Vorschlägen nicht an, ob 3 Minuten oder 3 Wochen über Ihnen gerübelt wurde.

Es sollte also dahingehend vorgebeugt werden, dass die ggf. von den Bauherren spontan in Eigenregie durchgeführte Verbesserung nicht "nach hinten losgeht". Die Empfehlungen sollten daher so allgemein gehalten werden, dass sie ohne weitere Fachplanung oder Energieberatung nicht vom Bauherren/Eigentümer umzusetzen sind. Es sei denn, der Aussteller hat gleichzeitig die Fachplanung oder Energieberatung schon gemacht und ist sich seiner Sache sicher.

Nach dem Kommentar zur EnEV 2007 muss die Liste der Empfehlungen nicht ausgestellt werden, wenn das Gebäude den EnEV-Neubaustandard erreicht – auch in der Modernisierung ("Jedenfalls bei Einhaltung der Neubauanforderungen der EnEV sind Verbesserungshinweise nicht angezeigt") [3].

Die Tatsache, dass der Aussteller keine Maßnahmen nennen kann, weil er nicht genügend Informationen hat, führt nicht dazu, dass keine Maßnahmen genannt werden. Es "... soll klargestellt werden, dass es wesentlich darauf ankommt, ob Maßnahmen zur kostengünstigen Verbesserung der Energieeffizienz möglich sind, und nicht darauf, ob Empfehlungen möglich sind. In der Praxis war häufig in unzutreffender Weise argumentiert worden, dass auf Modernisierungsempfehlungen auch dann verzichtet werden kann, wenn dem Aussteller keine ausreichenden Erkenntnisse hierzu vorliegen und er nur aus diesem Grunde keine Empfehlungen aussprechen kann." [4].

4.9. Aussteller

Ausstellungsberechtigte für Neubauten bestimmen die Länder mit den Durchführungs- bzw. Umsetzungsverordnungen. Falls es keine Änderungen gibt, sind in der Regel die sog. Bauvorlageberechtigten, teilweise auch bestimmte Sachverständige (z.B. für Schall- und Wärmeschutz) ausstellungsberechtigt. Für Ausweise im Bestand regelt dies die bundeseinheitliche EnEV 2009 direkt.

Aussteller müssen eine "baunahe" Ausbildung als Eingangsqualifikation absolviert haben, Details für Wohnbauten siehe Abb. 4-8 und für Nichtwohnbauten siehe Abb. 4-9. Für Verbrauchs- und Bedarfsausweise gelten dieselben Qualifikationsanforderungen.

Die geforderte Weiterbildung nach Anlage 11 der EnEV umfasst u. a. die Aufnahme, energetische Bewertung, das Erarbeiten von Verbesserungsmaßnahmen, die wirtschaftliche Bewertung und Ausweiserstellung.

Es wird seitens der Bundesregierung oder beauftragten Institutionen keine offizielle Zertifizierung von Ausstellern geben, weil dies den Entbürokratisierungszielen der Bundesregierung widerspräche [3]. Der Staat will sich raushalten!

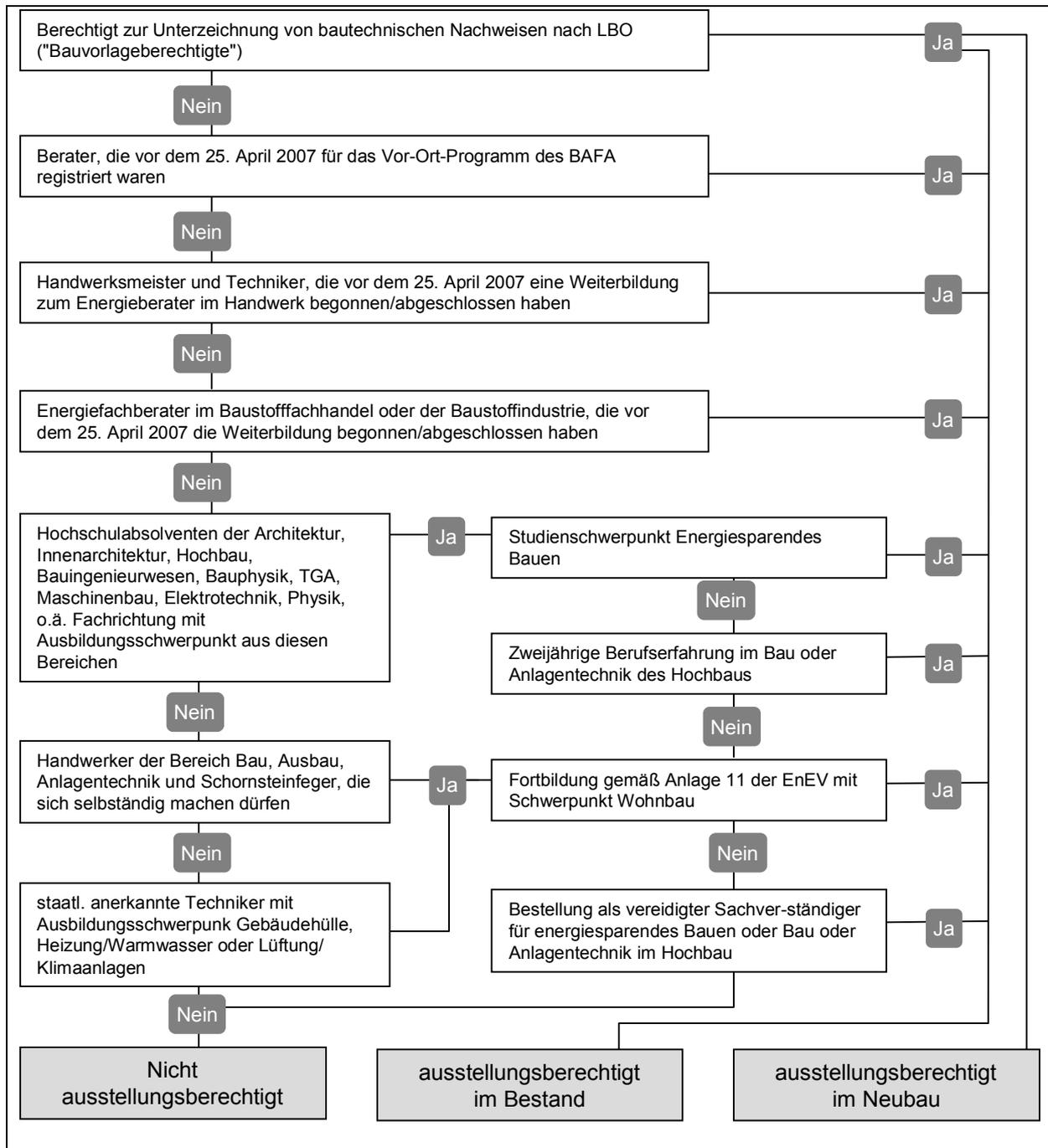


Abb. 4-8 Aussteller im Wohnbau

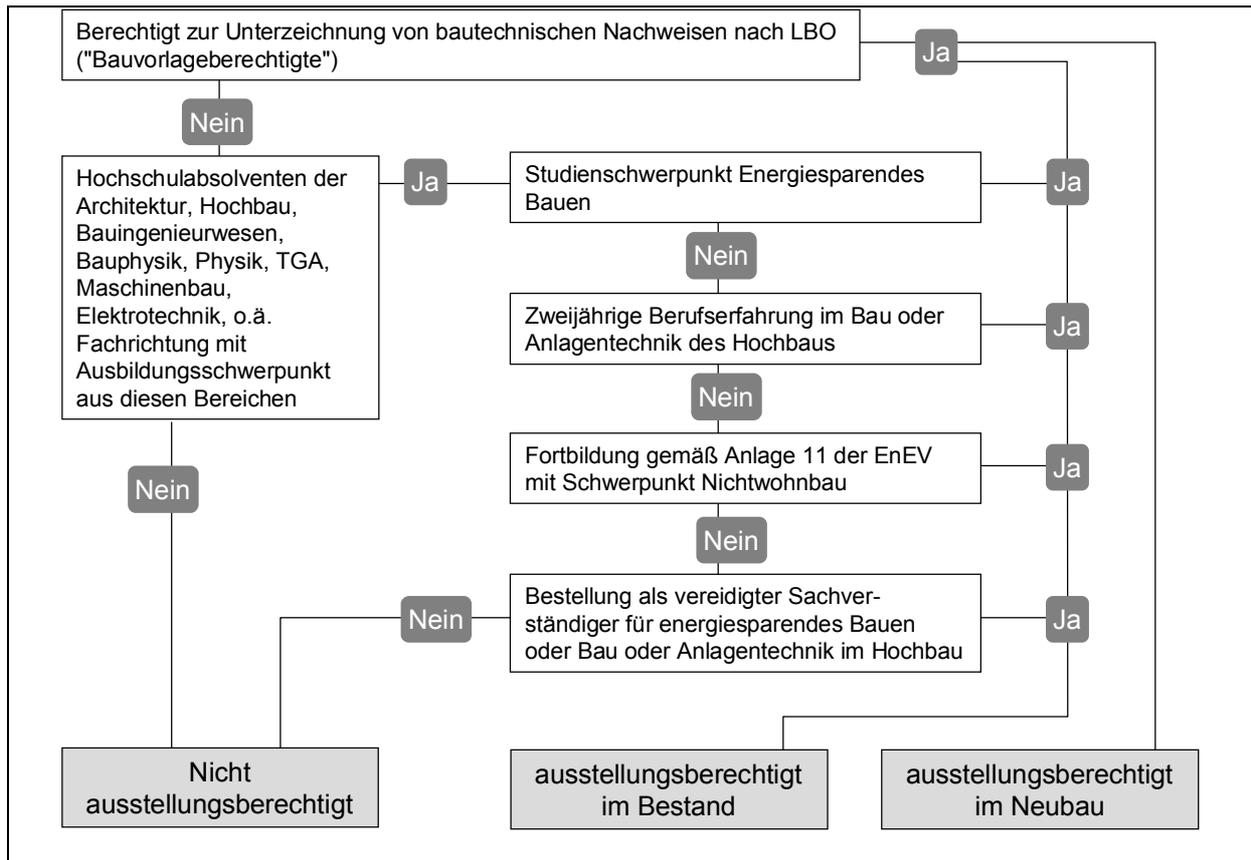


Abb. 4-9 Aussteller im Nichtwohnbau

4.10. Verantwortlichkeiten

Eigentümer/Käufer eines Neubaus erhalten den Energieausweis von ihrem Architekten oder Bauträger. Miet- oder Kaufinteressenten haben das Recht, den Energieausweis z.B. im Zuge einer Wohnungsbesichtigung oder von Vertragsverhandlungen vom Gebäudeeigentümer einzusehen. Es kommt aber auf das Verlangen des Interessenten an.

Außerdem muss keine Kopie ausgehändigt werden, sondern die reine Einsichtnahme muss dem Interessenten genügen. Die Einsichtnahme kann z. B. durch Aushang in dem Gebäude während der Besichtigung oder durch Bereithalten des Energieausweises im Büro des Verkäufers geschehen. Dem potenziellen Käufer oder Mieter kann natürlich eine Kopie auf freiwilliger Basis ausgehändigt werden.

"In Wohnungseigentumsfällen trifft, wenn die zum Verkauf anstehende Einheit kein eigenständiges Gebäude bildet, die Pflicht zur Zugänglichmachung den verkaufswilligen Wohnungs- oder Teileigentümer. Im Innenverhältnis hat dieser einen Anspruch gegen die Eigentümergemeinschaft auf rechtzeitige Bereitstellung eines Energieausweises. Die Kosten des Energieausweises sind von der Eigentümergemeinschaft zu tragen" [3].

Der Eigentümer hat den Energieausweis der nach Landesrecht zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen. Ob und wie dies erfolgt, regeln die Bundesländer mit ihren Durchführungsverordnungen.

4.11. Kritische Anmerkungen

Seit dem ersten Tag der Diskussion über den Ausweis, eröffnet sich die Frage, ob der Ausweis besser für Mieter oder Käufer erstellt werden sollte. Für Mieter und Nutzer wäre eine standortbezogene Auswertung günstiger. Damit wären die Energiedaten "irgendwie" mit den Heizkosten in Übereinstimmung zu bringen.

Weil die Bedarfsberechnung und die Verbrauchskorrektur aber von einem 'Standardstandort' (in etwa Würzburg) ausgehen, sind die Daten des Ausweises eigentlich nur noch für Käufer interessant. Gebäude an unterschiedlichen Orten sind miteinander vergleichbar.

Rechtssicherheit

Auch beim Aufwand, der zu treiben ist, um einen Ausweis zu erstellen, scheiden sich die Geister. Einerseits soll der Ausweis möglichst wenig kosten und für den Ersteller möglichst rechtssicher erstellbar sein. Andererseits soll das Gebäude dennoch recht realitätsnah abgebildet werden und wirtschaftliche Maßnahmen empfohlen werden. In dem Zwiespalt finden sich nun folgende Ausweise wieder (Zwischenstufen sind denkbar):

1. Verbrauchsausweis,
2. einfacher Bedarfsausweis mit Verwendung aller oder vieler Vereinfachungen der EnEV-begleitenden Richtlinien,
3. Bedarfsausweis ohne Verwendung der Vereinfachungen der EnEV-begleitenden Richtlinien – nur mit DIN Normen und Projektkennwerten,
4. kombinierter Bedarfs/Verbrauchsausweis mit Abgleich der beiden Werte untereinander

Die Rechtssicherheit sinkt mit der Zahl der Eingaben. Wenn jede Eingangsgröße objektbezogen ermittelt wird, sind unendlich viele Angriffspunkte gegen den Ersteller möglich. Nicht im öffentlich-rechtlichen Sinne, denn da reicht es, wenn der Ausweis vorhanden ist, sondern im zivilrechtlichen. "Wenn der Aussteller damals nicht die U-Werte geschätzt hätte, wäre der Kennwert nicht so schlecht und wir hätten 100.000 € mehr beim Verkauf erreichen können" oder "wenn der Aussteller einen Verbrauchsausweis erstellt hätte, würden wir im gelben Bereich liegen, mit dem Bedarfsausweis liegen wir im roten".

Die Rechtsstreitigkeiten, die befürchtet werden, handeln nicht über die Abweichung von Bedarf und Verbrauch. Mittlerweile sieht es fast jeder ein, dass dies verschiedene Dinge sind. Sondern es geht um die berechneten Energiekennzahlen, die von der Wahl des Rechenverfahrens an sich (Bedarf oder Verbrauch) abhängen und von der Detaillierung der Eingangsgrößen (vereinfacht oder objektbezogen).

Nach § 5a Satz 3 des Energieeinspargesetzes EnEG dienen Energieausweise lediglich der Information. Weitergehende Rechtswirkungen schreibt das EnEG den Energieausweisen nicht zu. Das Vorhandensein oder das Zugänglichmachen eines Energieausweises ist weder Voraussetzung für die Rechtswirksamkeit eines Kauf- oder Mietvertrages noch Voraussetzung für die Eintragung eines Eigentumswechsels in das Grundbuch [3]. Damit ist das öffentliche Recht aus Sicht der Verordnungsgeber hinreichend unbefriedigend besprochen.

Im Sinne des Zivilrechtes treten dennoch Rechtswirkungen auf. Sie entstehen dann, wenn die Vertragsparteien den Energieausweis ausdrücklich zum Bestandteil von Kauf- und Mietverträgen machen. Über die zivilrechtliche Konsequenz kann zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Manuskriptes mangels Literatur noch keine Aussage getroffen werden.

Aufwand und Nutzen

Die Detaillierung und die Kosten der Ausweiserstellung sind im letzten der vier oben genannten Fälle am größten, aber in der Regel auch der Nutzen für den Empfänger. Ein Ausweis, in dem Bedarf und Verbrauch erscheinen und bei dem sich der Ersteller auch noch Gedanken über die Abweichung zwischen beiden Werten gemacht hat, ist letztlich so etwa wie ein 'Abfallprodukt der Energieberatung', aber das eigentlich verwertbare.

Bei der Wahl des Rechenverfahrens sollte man abwägen, welches Ziel der Auftraggeber verfolgt. Wenn der Ausweis nur ausgestellt wird, damit er vorhanden ist, reicht vermutlich der Verbrauchsausweis. Wenn eine Modernisierung ansteht, ist die Beratung angesagter.

Aus der Praxiserfahrung der Autoren ergibt sich die subjektive Einschätzung der Vor- und Nachteile einzelner Nachweis/Ausweisvarianten - **Tab. 4-2**.

	Geringe Kosten	Hohe Detailgenauigkeit	Gute Praxisvergleichbarkeit	geringer Energiekennwert	Hohe Rechtssicherheit	Geringer Klagegrund
Verbrauchsausweis	+++	--	++	++	++	+
einfacher Bedarfsausweis mit Verwendung von Vereinfachungen	+	0	-	--	+	-
Bedarfsausweis ohne Verwendung der Vereinfachungen	0	+	0	0	0	0
kombinierter Bedarfs/Verbrauchsausweis	--	+++	+++	+	-	+++

Tab. 4-2 Vor- und Nachteile der Ausweis (subjektiv)

Zur Ausschöpfung von Kostensenkungspotenzialen bei Energieausweisen sind laut Bundesregierung folgende Erleichterungen vorgesehen. Die Bundesregierung geht davon aus, dass "kostenträchtige 'Hausbesichtigungen' ... vielfach vermieden werden" [3]:

- Einbeziehung des Eigentümers in die Aufnahme der Gebäudedaten, der Eigentümer soll das Erfassen erforderlicher Gebäudedaten übernehmen dürfen
- eine deutlich vereinfachte Aufnahme der Gebäudedaten durch vereinfachte Aufmaße und bestimmte Pauschalierungen
- die Verwendung von veröffentlichten, fachlich gesicherten Erfahrungswerten zu den energetischen Eigenschaften von Bauteilen und Anlagenkomponenten; ein Rückgriff auf Tabellenwerte ist gerade bei Altbauten unumgänglich, weil solche Informationen dem Eigentümer vielfach nicht vorliegen und eine individuelle Ermittlung zeitlich und wirtschaftlich unverhältnismäßige Hürden aufbauen würde
- Außerdem soll ein möglichst breiter Kreis von qualifizierten Fachleuten zur Ausstellung von Energieausweisen berechtigt sein; die Ausstellung von Energieausweisen kann durch eigenes Personal, z.B. von Wohnbauunternehmen erfolgen, wenn dieses die fachlichen Voraussetzungen erfüllt

Ausweis = Beratung?

Eines ist zumindest klar, die Ausweiserstellung ersetzt keine Energieberatung.

Ein Beispiel aus der Praxis: für ein Gebäude wird eine einfache Bedarfsbilanz mit Software erstellt. Wir wundern uns, dass bereits nach Eingabe von einer Handvoll Größen (keine U-Werte, wenige Flächen! dafür ein paar Jahreszahlen) eine Zahl auf dem Bildschirm erscheint. Das Programm schlägt nach 15 Minuten einen Kesselaustausch als wirtschaftliche Maßnahme vor. Bei genauerer Betrachtung stellen wir fest, dass der berechnete Bedarf doppelt so hoch ist wie der gemessene Verbrauch. Das kann nicht allein am Wetter gelegen haben... In Hinblick auf die gemessenen Verbrauchswerte wird die Bedarfsbilanz mit derselben Software noch einmal durchgeführt. Natürlich mit weit mehr Eingabeaufwand zu U-Werten, Flächen und Technik, denn jetzt geht es darum, die wirklichen Schwachstellen des Gebäudes zu finden. Nach zwei Stunden wissen wir es: es war gar nicht der Kessel! Jetzt sollen wir zuerst die Kellerdecke dämmen.

Für den Energieberater sei hier noch eine Stelle aus der Arbeitshilfe zum dena-Feldversuch zitiert: "Die bei der Passerstellung geltenden Randbedingungen dienen allein der Klassifizierung des Gebäudes. Bei einer Energieberatung zur Bestimmung des Energieeinsparpotenzials und der Wirtschaftlichkeit sollen die Randbedingungen dagegen möglichst nahe an den tatsächlichen liegen. Wird die Passerstellung an eine Energieberatung gekoppelt, sind zwei Rechengänge durchzuführen." [20].

Sonstige Rechtswirkungen

Die Kosten für die Ausstellung von Energieausweisen können Mietern nicht als Nebenkosten angerechnet werden [3].

Für das benutzte Rechenprogramm muss jeder Nutzer – also der Energieausweisersteller – selbst gerade stehen. Kein Rechenprogramm ist automatisch rechtssicher [19].

5. Grundbegriffe bei der Energiebilanzierung

Vor dem Einstieg in die Rechenverfahren wiederholt dieses Kapitel Grundbegriffe einer Energiebilanz. Für die Vertiefung wird auf die Literatur verwiesen. Es werden die Begriffe der EnEV-Bilanz erläutert.

Bilanzumfang

Die Energiebilanz im Sinne der EnEV beginnt stets bei der Nutzenergie. Zuzüglich technischer Verluste ergibt sich aus ihr die Endenergie, aus der schließlich mit einfacher Faktorisierung die Primärenergie berechnet wird.

Die Schnittstelle für die Abgrenzung der Nutzenergie ist nicht ganz eindeutig. Vereinfachend: es handelt sich um den Bedarf an Wärme und Kälte im Raum, Warmwasser ab Hahn, Beleuchtungsenergie im Raum usw. Die Schnittstelle für die Endenergie ist die Gebäudegrenze, d.h. was fließt an Energieträgern in das Gebäude. Und letztlich für die Primärenergie zählt die Lagerstätte des Rohenergieträgers, d.h. wie viel Primärenergie wird gefördert, damit die Endenergie am Gebäude überhaupt ankommt.

Die EnEV-Bilanzen schließen grundsätzlich alle bei den Endenergien auch die Hilfsenergien ein. Endenergien sind die Energieströme für Heizung, Beleuchtung, Trinkwasserversorgung, Belüftung, Kühlung usw. Die Hilfsenergien sind ein Teil der Endenergien – es sind elektrische Zusatzaufwendungen, ohne die die Versorgung des Gebäudes nicht funktioniert (Pumpen, Regler, Ventilatoren usw.).

Wärmequellen und Wärmesenken

Bezogen auf den Raum wird in Wärmequellen (auch 'Gewinne') und Wärmesenken (auch 'Verluste') unterschieden. Wärmequellen sind Ströme, die zu einer Erhöhung und Wärmesenken zu einer Verminderung der Raumtemperatur führen würden – wenn nicht künstlich nachgeheizt oder gekühlt wird. Je nach Überhang der einen oder anderen Menge ergibt sich Heiz- oder Kühlbedarf (Nutzenergie).

Bilanzablauf

Die Energiebilanz beginnt für den Heizfall im Raum mit der Bestimmung der Wärmeabflüsse aus Transmission und Lüftung sowie der Wärmeeinträge aus Sonnenstrahlung, Personenabwärme, Beleuchtungs- und Geräteabwärme und ggf. auch Anlagentechnik. Im Winterfall überwiegen die Wärmeabflüsse und es ergibt sich ein Heizwärmebedarf.

Im Kühlfall ist die Vorgehensweise identisch. Alle Wärmeströme in den konditionierten Bereich ('Quelle') und aus diesem heraus ('Senken') werden berechnet. Im Sommerfall überwiegen die Wärmezuflüsse und es ergibt sich ein Kühlbedarf.

Zu Abkürzung werden die vier Wärmequellen- und Senken mit den Buchstaben T (Transmission), V (ventilation = Lüftung), I (innere Wärme) und S (Solarwärme) indiziert, siehe Abb. 5-1 rechts im Bild.

Im nach der EnEV üblichen Bewertungsraster gibt es anschließend für die Technik vier Bewertungsschritte: die Wärmeübergabe, die Wärmeverteilung, die Wärmespeicherung und die Wärmeerzeugung. Alle Prozessschritte sind behaftet mit Wärmeverlusten. Die Verluste innerhalb der thermisch konditionierten Räume sind jedoch gleichzeitig auch Wärmeeinträge (warme Netze) oder Kälteeinträge (kalte Netze) und damit wiederum Teil der inneren Wärme Q_I .

Zur Abkürzung werden die technischen Verluste in Anlehnung an europäische Normen häufig mit den Buchstaben g (generator = Erzeuger), s (storage = Speicher), d (distribution = Verteilung) und ce (control and emission = Regelung und Übergabe) indiziert, siehe Abb. 5-1.

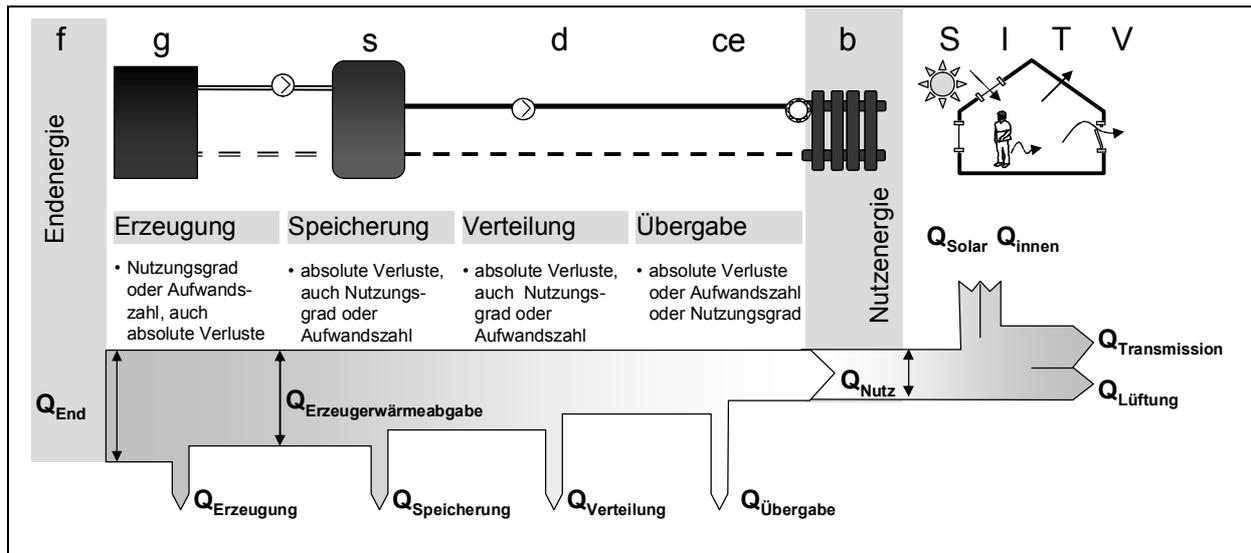


Abb. 5-1 Energiebilanzschema

Aufwandzahl, Nutzungsgrad, Energiekennwerte

Eine Energiebilanz ist eine Ansammlung von Energiekennwerten, welche im physikalischen Sinne eigentlich nur addiert und subtrahiert werden. Die Energiekennwerte werden nach EnEV und auch in der Energieberatung absolut in kWh/a oder bezogen auf eine Fläche kWh/(m²a) angegeben.

Jeder Bilanzschritt kann alternativ auch mit Nutzungsgraden oder Aufwandzahlen beschrieben werden. Diese ergeben sich wie folgt: ein Nutzungsgrad ist das Verhältnis von Nutzen (Output) zu Aufwand (Input), die Aufwandzahl das Verhältnis von Input zu Output.

Die Bewertung eines Prozessschrittes in der Energiebilanz vom Raum bis zur Primärenergie mit Aufwandzahlen, Nutzungsgraden oder absoluten Verlusten ist gleichwertig. Die Größen können ineinander umgerechnet werden.

Fremdwärmenutzungsgrad, Wärmeübergabeaufwandzahl & Co.

Ein Teil der instationären Abläufe innerhalb von Gebäuden lässt sich nur schwer mit einfachen Jahres- oder Monatskennwerten beschreiben. Man bedient sich dann gern empirisch gefundener Zusammenhänge oder mit Erkenntnissen aus 'angepassten' Simulationsrechnungen. Gute Beispiele sind der Fremdwärmenutzungsgrad oder Aufwandzahlen der Wärmeübergabe.

Wärmeübergabeverluste sind Energiemengen, die zwischen der eigentlich notwendigen Nutzenergieabgabe (Sollinnentemperatur) und der tatsächlich abgegebenen Energiemenge (reale Innentemperatur) stehen. Sie sind beispielsweise im Falle der Heizung auf Regelungengenauigkeiten und nicht 'idealem' Verhalten des Heizungssystems im Zusammenspiel mit dem Dämmstandard und der Speicherkapazität des Gebäudes zurückzuführen. Sie ließen sich auch als Raumtemperaturerhöhungen (und dann höhere Transmissions- und Lüftungsverluste) berücksichtigen. Das EnEV-Rechenverfahren hat zur Beschreibung dieser Effekte jedoch aus Simulationsrechnungen mit ganz bestimmten, an Brancheninteressen orientierte, verdichtete Aufwandzahlen oder Nutzungsgrade etabliert.

Ähnliches gilt für den Fremdwärmenutzungsgrad. Er beschreibt, bis zu welcher Höhe die Fremdwärmegewinne zur Deckung der Wärmeverluste herangezogen werden können. Ein Nutzungsgrad von 85 % für Fremdwärme im März bedeutet beispielsweise, dass die restlichen 15 % der (umsonst) auftretenden Wärmegewinne zum unpassenden Zeitpunkt auftreten und das Haus nun schon überversorgen. Eigentlich resultiert eine Raumtemperaturerhöhung oder im Extremfall ein Kühlbedarf. Verwendet wird der ebenfalls aus Simulationsrechnungen abgeleitete Fremdwärmenutzungsgrad.

6. Nachweise und Rechenverfahren für Nichtwohngebäude

Der nachfolgende Abschnitt beschreibt zunächst den Nachweisweg für den Primärenergiebedarf von neuen und bestehenden Nichtwohnbauten.

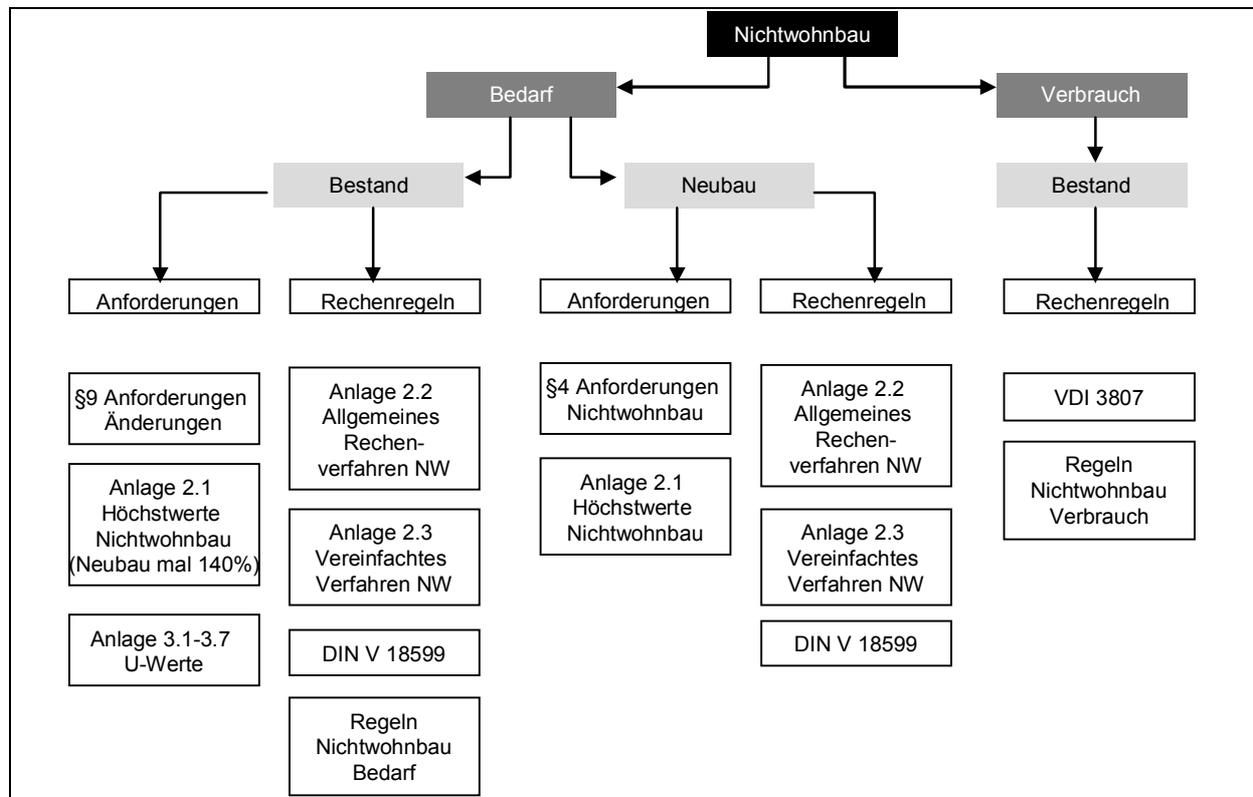


Abb. 6-1 Anforderungsniveaus und Rechenregeln für Nichtwohnbauten

Anschließend wird die wichtige Norm DIN V 18599 im Überblick vorgestellt und das Rechenverfahren detaillierter besprochen. Am Ende werden Anwendungshilfen für die Berechnung genannt und eine Aussage zu Berechnungskosten getroffen.

Abb. 6-1 gibt einen Überblick über die Paragraphen und Anhänge der EnEV, in denen die Anforderungen an Nichtwohngebäude dokumentiert sind sowie die Quellen für Rechenregeln zur Erstellung von Bedarfsrechnungen oder Verbrauchsauswertungen. Die Grafik wird in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

6.1. Nachweisverfahren und Referenzgebäude

Im Regelfall sind für einen neuen Nichtwohnbau die mittleren U-Werte (\bar{U}) für die Gebäudehülle sowie die absolute oder nettogrundflächenbezogene Primärenergie als Neben- und Hauptnachweisgrößen zu bestimmen. Gleiches gilt für den Nachweis einer Modernisierung, falls der Nachweisweg über diese beiden Größen gewählt wurde (und nicht der Einzel-U-Wert-Nachweis). Für die reine Erstellung des Energieausweises – jenseits des Neubau- und Modernisierungsfalles – werden End- und Primärenergie benötigt.

Betroffene Gebäudeteile und Energiemengen

Die Nachweise betreffen ausschließlich die beheizten und/oder gekühlten Teile eines Gebäudes. In diesen wird der Energieaufwand der Konditionierung, d.h. für Heizung, Kühlung, Dampfbefeuchtung (der Klimatisierung), Warmwasserbereitung und Beleuchtung einschließlich der damit verbundenen Hilfsenergien berechnet, sofern die jeweilige Konditionierung überhaupt bzw. in einer relevanten Größenordnung (Kapitel 3.1) vorliegt.

Gebäudeteile, die weder beheizt noch gekühlt sind, fallen nicht in den Anwendungsbereich der Verordnung [3]. Der Energieaufwand von Tiefgaragen oder unbeheizten Hallen (nur Beleuchtung, Lüftung) unterliegt damit keiner Anforderung und wird auch nicht bilanziert.

Flächen und Volumina

Als Bezugsfläche für flächenbezogene Energiemengen gilt die Nettogrundfläche A_{NGF} , jedoch nur der Teile des Gebäudes, welche der EnEV unterliegen – also wiederum die thermisch (!) konditionierte Fläche. Die wärmeübertragende Hülle A umschließt die beheizten und/oder gekühlten Bereiche des Nichtwohnbaus (und somit das umbaute Volumen V_e).

Zonierung

In der Regel ist ein Nichtwohngebäude kein homogenes Objekt, daher wird es zur Bilanzierung in Berechnungszonen und/oder -bereiche verlegt. Für diese Vorgehensweise gibt es Regeln und Ausnahmen (beides siehe Kapitel 6.7).

Bei Temperaturunterschieden von maximal 4 K (Sollwerte der Innentemperatur im Heizfall) werden keine Wärmeströme durch Trennwände zwischen Gebäuden/Zonen berechnet. Bei größerer Differenz ist der Wärmestrom zu berechnen und in beiden betroffenen Zonen zu berücksichtigen.

Eigenschaften des Referenzgebäudes

Mit den Eigenschaften des Referenzgebäudes steht und fällt der Baustandard in Deutschland. Prinzip der Kompensation: anspruchsvolle Eigenschaften des Referenzgebäudes führen zum Zwang, das reale Gebäude auch anspruchsvoll auszustatten oder anderweitig etwas besser zu machen, um eine Kompensation zu erreichen. Der umgekehrte Fall bedeutet: ist das Referenzgebäude nur mäßig ausgestattet, führt die übliche reale Ausstattung zu Möglichkeiten, etwas anderes schlechter auszuführen.

Nachfolgende kurz kommentierte Eigenschaften (ohne Anspruch auf Vollständigkeit!) legt die EnEV für die Referenzausführung fest. Die vollständige Liste ist in der EnEV, Anlage 2 nachzulesen.

Bauteil/System	Beschreibung der Referenz
Hülle bei Raumsolltemperaturen im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}^*$	
Außenwand gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bodenplatte, Wand gegen Erdreich, Decken und Wände zum Unbeheizten	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dach, oberste Geschossdecke	$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster, Fenstertüren	$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $g_{\perp} = 0,6$ und $\tau_{D65} = 0,78$
Außentüren	$U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dichtheit	mit Dichtheitsprüfung bzw. Kategorie I
Sonnenschutz	wie beim realen Objekt ansetzen
Beleuchtung*	
Art	direkt/indirekt (außer bei Verkaufsstätten: da wie im realen Objekt)
Leuchte	stabförmig, Leuchtstofflampe, mit elektronischem Vorschaltgerät
Präsenzkontrolle	ohne (außer etliche Nebenräume und Verkehrsflächen: mit Präsenzmelder)
Konstantlichtregelung bzw. tageslichtabhängige Regelung	keine (außer in etliche büro- und ähnlichen Nutzungen: mit)

Heizung (Raumhöhen bis 4 m und statischer Heizung)*		
	System	Zweirohrnetz, Verteilung außerhalb der thermischen Hülle
	Übergabe	freie Heizflächen, an der Außenwand, vor Glasflächen mit Strahlungsschutz, P-Regler (1 K) ohne Hilfsenergie
	Verteilung	innen liegende Steigstränge, Verteilung im unbeheizten, Leitungslängen: Standardwerte
	Pumpe	auf Bedarf ausgelegt, hydraulischer Abgleich, Konstantdruckregelung, intermittierender Betrieb
	Erzeugung	Brennwertkessel, verbessert, mit Gebläse, Heizöl
Trinkwarmwassersystem		
	zentrale Anlage (falls vorhanden)	mit Zirkulation, Speicher im Keller, Solarunterstützung, Restwärme über Heizungserzeuger, Leitungen: wie beim realen Objekt ansetzen, bivalenter Speicher
	dezentrale Anlage (falls vorhanden)	elektrischer Durchlauferhitzer mit 6 m Leitung je Gerät
RLT-System*		
	Abluftanlage (falls vorhanden)	Leistungsaufnahme des Ventilators: 1 kW/(m ³ /s)
	Zu- und Abluftanlagen ohne Heiz- und Kühlfunktion (falls vorhanden)	Rückwärmzahl 60 %, Leistungsaufnahmen der Ventilatoren 1 kW/(m ³ /s) für Abluft und 1,5 kW/(m ³ /s) für Zuluft – in etlichen Nutzungen bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung
	Zu- und Abluftanlagen mit Heiz- und Kühlfunktion (falls vorhanden)	wie vorher, jedoch Zulufttemperatur 18°C
	Luftbefeuchtung (falls vorhanden)	wie im realen Objekt angesetzt
	Anschlussleitungen	an Heizung: wie im realen Objekt
Kühlung*		
	dezentrale Raumkühlung (falls vorhanden)	Kaltwasser Fan-Coil als Brüstungsgerät, 14/18°C
	zentraler Erzeuger (falls vorhanden)	Kompressionskältemaschine mit Kolbenverdichter, R134a, luftgekühlt, in der Regel 6/12°C (bei mehr als 5000 m ² Nettogrundfläche mit Kühlung 14/18°C)
	Ausnahmeregelung	Der Primärenergiebedarf für das Kühlsystem und die Kühlung einer RLT-Anlage darf bei den Nutzungen 1-3 (Büro), 8 (Klassenzimmer), 10 (Bettzimmer), 16-20 und 31 nur zu 50 % angesetzt werden.
Gebäudeautomation		
	Automation	Klasse C
* die EnEV beschreibt weitere Varianten der Versorgung		

Tab. 6-1 Referenzgebäude Nichtwohnbau (*auszugsweise)

Hinweise zur Referenzausführung

Die Referenz-U-Werte sind etwa 25 – 40 % besser als nach EnEV bis Ende 2015 zulässig (siehe Kapitel 3.1), außerdem wird ein bestandener Gebäudedichtheitstest unterstellt. Für die reale Ausführung bedeutet das: wer die Hülle grenzwertig bauen möchte und auch ohne Dichtheitstest auskommen will, schneidet in dieser Rubriken deutlich schlechter ab als das Referenzgebäude. Dies verschärft sich ab 2016. Er muss andere Teile der Bilanz besser als in der Referenz ausführen. Es ergibt sich jedoch keine Motivation zur Geometrieoptimierung, weil das Referenzgebäude die gleiche Kubatur hat.

Bei der Beleuchtung kann man durch eine direkte Beleuchtung und ggf. bessere Regelung punkten. Die Leuchten selbst sind nach DIN V 18599 kaum zu unterbieten (außer mit den Werten einer Fachplanung).

Die heizungstechnische Ausstattung ist üblich, lässt jedoch – sofern ein Kessel eingesetzt werden soll – kaum noch Optimierungspotential. Das bedeutet: bei Verzicht auf regenerative Energien kann die reale Anlage die Referenz nur geringfügig unterbieten. Die zum Referenzgebäude zugehörige Ausführung des hydraulischen Abgleichs ist als positiv anzusehen.

Weder zentrale noch dezentrale Warmwasserbereitungssysteme werden forciert oder eingeschränkt. Das Referenzgebäude sollte somit in etwa so aussehen wie das reale Objekt.

Die Lüftungstechnik im realen Gebäude dürfte in der Regel etwas besser abschneiden als im Referenzgebäude. Die Ventilatorleistungen sind am energetischen ungünstigen Ende angesiedelt. Der Wärmerückgewinnungsgrad lässt sich optimieren. Jedoch ist hier anzumerken: hat das Gebäude keine Lüftungsanlage, ist auch keine im Referenzgebäude vorhanden. Nach EnEV sind jedoch ab bestimmten Anlagengrößen Wärmerückgewinnungsanlagen sowieso vorgeschrieben, siehe Kapitel 3.3.

Die Anrechnung der Kühlung zu nur 50 % ist eine Hürde bei der Neubauplanung und erfordert zumindest bei der Büronutzung ein Umdenken. Das Referenzgebäude weist u. U. nur einen kleinen Primärenergiebedarf für Kühlung auf. Werden Büros, Klassenzimmer, Bettzimmer, WCs und Nebenflächen, Sporthallen und Parkhäuser dennoch mit Kühlung ausgestattet, muss in der realen Ausführung dieser Primärenergiebedarf durch andere Maßnahmen kompensiert werden.

Bei allen Netzen wird jeweils die technische Referenzausstattung nur insoweit und in der Art verwendet, wie das untersuchte Gebäude diese Art auch aufweist.

Nutzungs- und Klimaranddaten

Klimaranddaten beschreiben den Standardstandort Deutschland; es wird mit der EnEV 2014 der Standort Potsdam dafür verwendet. Als Nutzungsranddaten für das Referenzgebäude und die reale Ausführung gleichermaßen sind die Profile nach DIN V 18599-10 zu verwenden.

Fehlende Nutzungsprofile dürfen mit dem Nutzungsprofil 17 ("sonstige Aufenthaltsräume") berechnet werden. Es darf auch ein gesondertes neues Nutzungsprofil individuell bestimmt werden, wenn kein Nutzungsprofil zugeordnet werden kann, aber eine Einzelfallbetrachtung unter Anwendung gesicherten allgemeinen Wissensstandes möglich ist. Die gewählten abweichenden/neuen Angaben sind zu begründen und dem Nachweis beizufügen. Die hier ggf. getroffenen Annahmen, sind vor allem mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Da das neu gefundene Profil sowohl auf der Referenz- als auch Ist-Seite angewendet wird, können die Anforderungen der Verordnung aber durch individuelle Profile kaum unterlaufen werden. [3]

Strom aus erneuerbaren Energien

Strom aus erneuerbaren Energien darf im Neubaunachweis und beim Bestandsnachweis (140%-Regel) vom Endenergiebedarf (!) des Gebäudes abgezogen werden. Das gilt jedoch nur, sofern er im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zum Gebäude erzeugt wird und vorrangig im Gebäude genutzt und nicht eingespeist wird (nur Einspeisung der Überschüsse). Es darf maximal die Strommenge angerechnet werden, welche in dem Gebäude rechnerisch als Bedarf ermittelt wurde.

6.2. Überblick über die Normen und Rechenregeln

Die Gesamtenergiebilanz von Nichtwohngebäuden erfolgt mit der DIN V 18599. Sie berücksichtigt neben der von der EU-Richtlinie geforderten Bilanz der Raumluftechnik und Beleuchtung auch alle Elemente, die schon in den früheren EnEV-Wohnbau-Normen enthalten waren. Sie besteht aus 11 Teilen, vgl. Abb. 6-2: Primär- und Endenergiebilanz (1), Raumbilanz (2), Nutzenergie der Raumluftechnik (3), Beleuchtung (4), Heizung (5), Wohnungslüftung und -kühlung (6), Kälte und Klimatisierung (7), Trinkwarmwasserbereitung (8), Stromproduzierende Systeme (9), Randbedingungen (10) und Gebäudautomation (11).

Grundlage für die Erarbeitung des allgemeinen Bilanzablaufs waren Ansätze bereits vorhandener Energiebilanzverfahren (z. B. DIN V 4108-6, DIN V 4701-10, DIN V 4701-12, DIN EN 832, E DIN EN ISO 13790 usw.). Die Neuerungen der DIN V 18599 gegenüber früheren Ansätzen von Energiebilanzverfahren sind:

- die Berücksichtigung von Kühlung, Klimatisierung und Beleuchtung.
- die Bereitstellung eines gemeinsamen Verfahrens für Wohn- und Nichtwohnbauten, für Neubauten und Bestandsgebäude,
- die teilweise Berücksichtigung der Wechselwirkungen von Nutzung, Baukörper und technischen Anlage innerhalb eines Gebäudes.

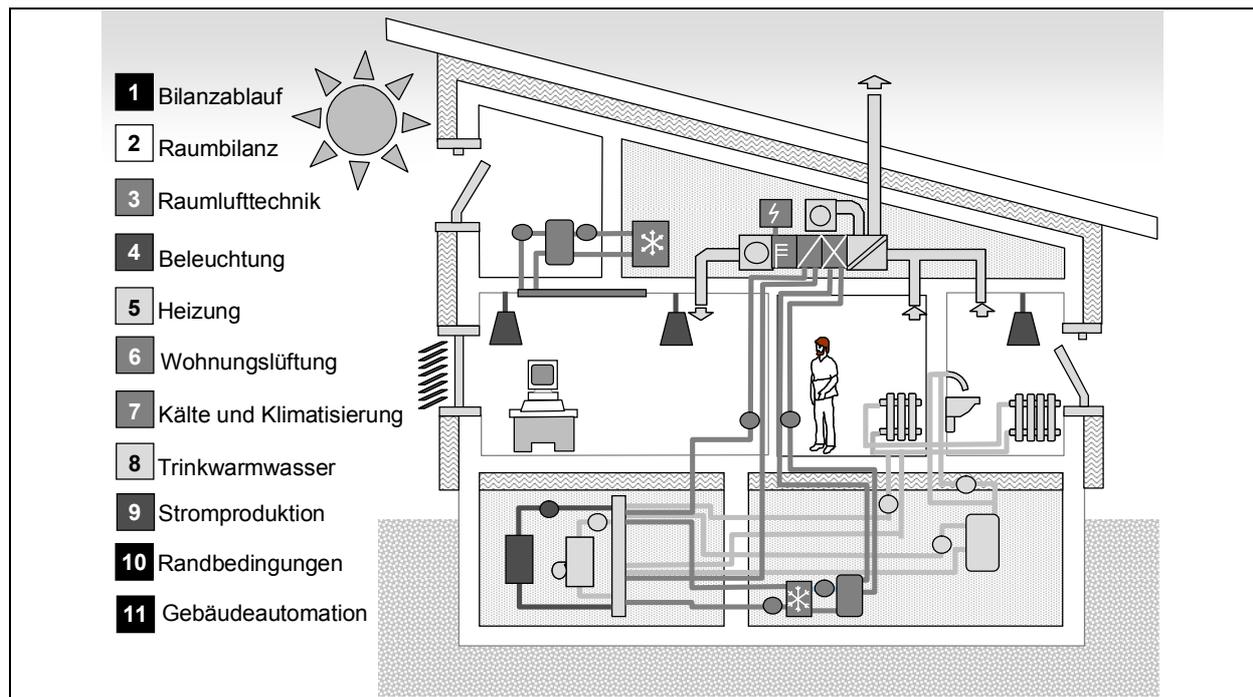


Abb. 6-2 DIN V 18599 Umfang

DIN V 18599-1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger

DIN V 18599-1 stellt allgemeine Definitionen bereit, die übergreifend für alle Teile der Norm gelten. Der Normteil liefert einen Überblick über das Vorgehen bei der Berechnung des Energiebedarfs für die Heizung, Kühlung, Belüftung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung für Gebäude. Die Bilanzierung folgt dem üblichen Schema von der Nutzenergie über die Endenergie hin zur Primärenergie. Zum ermittelten Nutzenergiebedarf werden die vorhandenen technischen Verluste addiert, um den Endenergiebedarf zu bestimmen. Gegenüber der bisher bekannten Energiebilanzierung anderer Verfahren wird der Endenergiebedarf brennwertbezogen (sonst: heizwertbezogen) ausgegeben. Die je Energieträger bilanzierte Endenergie wird mit Primärenergiefaktoren in die Primärenergie umgerechnet, um die Umweltwirksamkeit darzustellen. Es gibt jedoch keine Bewertung der äquivalenten CO₂-Menge.

Der Normteil beschreibt die Aufteilung eines Gebäudes in Zonen, welche notwendig ist, um den bei Nichtwohngebäuden hohen Einfluss der Nutzung auf den Energiebedarf zu berücksichtigen. Eine Zone ist durch einheitliche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet. Für jede Zone wird der Nutzenergiebedarf für Heizen (Heizwärmebedarf) und Kühlen (Kühlbedarf) getrennt bestimmt. Die Versorgungseinrichtungen eines Gebäudes (Heizung, Trinkwarmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung, Beleuchtung) können jedoch von den Zonen abweichende Versorgungsbereiche umfassen. Diese können sich über mehrere Zonen erstrecken (zentrale Heizung für ein Wohn- und Geschäftshaus). Eine Zone kann auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen (zwei Arten der Beleuchtung innerhalb der Zone).

DIN V 18599-1 liefert sowohl ein Verfahren, wie die Zonierung eines Gebäudes vorzunehmen ist, als auch Rechenregeln, wie Energiekennwerte (innere Wärmequellen und -senken, technische Verluste) der Anlagentechnik auf die Zonen umzulegen sind.

Darüber hinaus liefert dieser Normteil die Beschreibung, wie geometrische Daten (Flächen, Volumina) zu ermitteln sind sowie ein Verfahren zum vereinfachten geometrischen Aufmaß.

DIN V 18599-2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen

DIN V 18599-2 stellt die Rechenansätze zur Bilanzierung des Nutzenergiebedarfs für Heizung und Kühlung, d.h. des Bedarfs an geregelt zugeführter Wärme und Kälte, bereit. Ausgangsgrößen für diese Bilanz sind Wärmesenken – größtenteils aus Transmission und Lüftung – sowie innere und solare Wärmequellen. Die Bewertung erfolgt monats- und zonenweise. Sie berücksichtigt für instationäre Aufheiz- und Abkühlprozesse auch die Speicherfähigkeit des Gebäudes. Die Methodik erweitert bestehende Verfahren nach DIN EN 832 bzw. DIN 4108-6 um die Ermittlung des Kühlbedarfs und um den Einbezug von raumluftechnischen Anlagen.

Das Verfahren bildet auch Rückkopplungen zwischen Baukörper, Nutzung und Anlagentechnik ab. Es werden beispielsweise unregelmäßige Wärmeeinträge aus dem Heizungs- und Warmwassersystem (Rohr-, Speicherabwärme etc.) in Abhängigkeit vom bestehenden Bedarf und von der Systemauslastung in der Bilanz berücksichtigt. Gleiches gilt natürlich für Kälte- oder Wärmeeinträge aus dem Kühlsystem.

Die Abbildung dieser Rückkopplungseffekte wurde in früheren Energiebilanzverfahren vermieden. Stattdessen wurden die Wärmeeinträge durch Verluste des Heizsystems in der Gebäudebilanz pauschal vorgegeben. In DIN V 18599 werden der Heizwärme- und der Kühlbedarf der Räume nun zunächst ohne die Wärme- und Kälteeinträge des Heiz- und Kühlsystems in einer überschlägigen Bilanz ermittelt. Abhängig von der sich ergebenden Belastung der Heiz- und Kühlkreise können hieraus in ausreichender Genauigkeit die Verluste von Leitungen, Speichern und Erzeugung ermittelt werden und der in der Gebäudezone wirksame Anteil ausgewiesen werden. Unter Berücksichtigung dieser unregelmäßig zugeführten Wärme- und Kälteeinträge werden anschließend der geregelte Heizwärme- und Kühlbedarf endgültig bestimmt.

Ähnliches gilt für die Lüftungs- und Raumluftechnik. Die Zuluftmengen werden mit ihrer Menge und Temperatur – kurz als Energiestrom – in der Bilanz berücksichtigt. Ein vortemperierter Luftstrom wird in der Bilanz also anders abgebildet als ein Außenluftvolumenstrom. Nur der über diese unregelmäßige Lüftung hinaus notwendige Bedarf (um den Sollbedarf punktgenau zu treffen), wird anschließend als 'Heizwärmebedarf' oder 'Kühlbedarf' berechnet.

DIN V 18599-3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung

DIN V 18599-3 behandelt den Nutzenergiebedarf für das Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten in zentralen RLT-Anlagen sowie den Energiebedarf für die Luftförderung durch diese Anlagen. Die Bezeichnung 'Nutzenergiebedarf' wird an dieser Stelle verwendet, weil der Energieeinsatz nicht nur der Temperierung von Gebäuden dient, sondern auch der Sicherstellung von Raumluftqualität und Raumluftfeuchte, d. h. erweiterter Nutzungsanforderungen gegenüber der bisher üblichen rein thermischen Betrachtung.

Ziel ist es, die Mengen an Wärmeenergie, Kühlenergie und Ventilatorhilfsenergie zu bestimmen, die an einer zentralen RLT-Anlage zur Verfügung stehen müssen, um die Räume wie gewünscht mit einer temperierten und ggf. befeuchteten Zuluftmenge zu versorgen. Für die Berechnung müssen Grundsätze der Prozessführung der raumluftechnischen Anlage bekannt sein. Wesentliche Eingangsgrößen sind: die Art und Dimensionierung von Energierückgewinnungsanlagen, die Qualität der Feuchteanforderungen und die Art des Befeuchtungssystems.

Unter Berücksichtigung dieser Merkmale können aus einer Matrix von 46 grundlegenden Anlagenkombinationen, die einen Großteil der praktisch vorkommenden Anlagenschaltungen abdecken, die gesuchten Energiekennwerte einfach abgelesen werden. Die tabellierten Energiebedarfskennwerte sind aus Simulationen abgeleitet und können mit Hilfe einfacher Interpolationen und Korrekturen an die realen Verhältnisse angepasst werden.

DIN V 18599-4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung

Die in DIN V 18599-4 zu berücksichtigenden beleuchtungstechnischen Einflüsse umfassen die installierte Anschlussleistung des Beleuchtungssystems, die Tageslichtversorgung, Beleuchtungskontrollsysteme und Nutzungsanforderungen der zu beleuchtenden Räume. Der Geltungsbereich der Berechnung erstreckt sich ausschließlich auf die Beleuchtung zur Erfüllung der Sehaufgabe. Dekorative Beleuchtung wird nicht berücksichtigt.

Im Sinne der EnEV gehören zu den Anlagen und Einrichtungen der Beleuchtungstechnik sogar nur die fest mit dem Gebäude verbundenen (eingebauten) Bestandteile der Beleuchtung in beheizten und/oder gekühlten Räumen; nicht erfasst werden sollen Lampen mit Stromstecker wie z. B. Tischleuchten u. ä. und die Beleuchtung außerhalb des Gebäudes, etwa von Freiflächen oder zur Beleuchtung der Fassaden. Das Rechenverfahren von Teil 4 gibt es jedoch her, auch die übrigen Beleuchtungssysteme zu erfassen.

Der Energiebedarf für Beleuchtungszwecke wird als Produkt aus elektrischer Leistung und einer effektiven Betriebszeit der Kunstlichtanlage ermittelt. Die effektiven Betriebszeiten berücksichtigen, ausgehend von der maximalen Gesamtbetriebszeit, das energetische Einsparpotential aufgrund der Tageslichtnutzung und einer eventuellen Abwesenheit der Nutzer mit ggf. tageslichtabhängigen und präsenzabhängigen Beleuchtungskontrollsystemen. Weil insbesondere die Tageslichtnutzung nicht homogen im Gebäude oder einer Zone möglich ist, werden in der Regel Berechnungsbereiche für die Beleuchtung vor der Bilanzierung festgelegt.

Die künstliche Beleuchtung wirkt als Wärmequelle, d.h. die Wärmegewinne fließen auf monatlicher Basis in das in DIN V 18599-2 beschriebene thermische Modell ein. Im Winter sind sie zur Herabsetzung des Heizwärmebedarfs nutzbar, im Sommer können sie dagegen die Überwärmungsgefahr und damit den Energiebedarf für Kühlung vergrößern.

DIN V 18599-5: Endenergiebedarf von Heizsystemen

DIN V 18599-5 liefert ein Verfahren zur energetischen Bewertung von Heizsystemen. Bei der Erarbeitung wurde von der vorhandenen Methodik in DIN V 4701-10 ausgegangen. So sind die anlagentechnischen Bilanzierungsabschnitte Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung vorhanden. Der Anwendungsbereich von DIN V 18599-5 ist jedoch weiter gefasst. Es gibt praktisch keine Einschränkungen bezüglich der Gebäudenutzung oder des energetischen Niveaus des Baukörpers. Für die Anwendbarkeit im Bestand sind Standardwerte für ältere Heizsysteme vorhanden.

Wesentliche Änderungen ergeben sich für die Wärmeübergabe. Das Berechnungsverfahren für diesen Bilanzabschnitt ist umfangreich und liefert generell höhere Verlustgrößen als bisher bekannt. DIN V 18599-5 berücksichtigt dabei Arbeiten und Erkenntnisse aus europäischen Normungsvorhaben.

Die Verfahren zur Bewertung von Kesseln, Wärmepumpen und thermischen Solarsystemen bauen ebenfalls auf europäischen Norm-Entwürfen auf. Wärmeverluste von Heizkesseln werden in DIN V 18599-5 brennwertbezogen ausgewiesen. Das enthaltene Verfahren zur Ermittlung des Stromaufwandes von Umwälzpumpen gestattet eine bessere Bewertung des Energiesparpotenzials moderner Heizungspumpen.

Es werden alle Kenngrößen monatlich angegeben. Dies erfolgt unter Verwendung von monatlichen Belastungsgraden der Technik.

DIN V 18599-6: Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau

DIN V 18599-6 legt ein Verfahren zur energetischen Bewertung für Wohnungslüftungsanlagen mit und ohne Wärmerückgewinnung sowie Luftheizungsanlagen für Wohngebäude fest. Luftheizungsanlagen, bei denen die Wärmezufuhr vollständig durch Luft als Wärmeträger erfolgt und die ohne wasserführendes Nachheizregister betrieben werden, werden vollständig in DIN V 18599-6 abgebildet. Luftheizungsanlagen mit wasserführenden Nachheizregistern werden luftseitig in DIN V 18599-6 und wasserseitig in DIN V 18599-5 bewertet.

Mit der Normausgabe von 2011 sind auch Wohnungskühlungssysteme innerhalb der Norm abgebildet. Sie können als Voll- und Ankühlssysteme bewertet werden. Letztere erreichen wegen einer begrenzten Leistung ggf. nicht den gewünschten Raumtemperatursollwert.

DIN V 18599-7: Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau

DIN V 18599-7 beschreibt die Berechnung des Endenergiebedarfs für die Raumluftechnik und Klimakälteerzeugung. Ausgehend vom Nutzenergiebedarf für die Raumkühlung (siehe DIN V 18599-2) und der Außenluftaufbereitung (siehe DIN V 18599-3) werden Übergabe- und Verteilverluste für die Raumkühlung und RLT-Kühlung berechnet.

Aufgrund der außerordentlich großen System- und Komponentenvielfalt bei der Lüftung und Klimatisierung ist die Bewertung der Systeme – und nicht spezieller Produkte – in den Vordergrund gestellt. Diese Vorgehensweise ist auch insofern angemessen, da der Energiebedarf im Nichtwohnbereich wesentlich durch die geplanten Systeme und Betriebsparameter und weniger durch die konkreten Produkte beeinflusst wird. Die Berechnung der erforderlichen Endenergie für die Klimakälte erfolgt anhand spezifischer technologie- und nutzungsabhängiger Kennwerte, die größtenteils tabellarisch zusammengestellt sind.

Kälteerzeuger werden mit ihrer Nennkälteleistungszahl und einem mittleren Teillastfaktor bewertet. Verteilung und Übergabe mit pauschalen Nutzungsgraden. Für die Bewertung von Dampfbefeuchtungssystemen werden Kennwerte für die einfache Berechnung der Endenergie, in Abhängigkeit der Art der Dampferzeugung, angegeben, die die wesentlichen Aufwendungen für Abschlämmung und Verteilverluste beinhalten.

Der Hilfsstrombedarf für die Kühl- und Kaltwasserverteilung hat aufgrund der geringeren Temperaturdifferenzen und damit großen Wassermengen relativ großen Stellenwert. Deshalb wird ein detailliertes Verfahren zur Bewertung der Hilfsenergien beschrieben, mit dem die wesentlichen Einflussparameter berücksichtigt werden können. Hier sind – wegen mangelnder Standardwerte für Pumpen – sehr viele projektbezogene Vorgaben erforderlich. Alternativ gibt es ein pauschales Verfahren zur Bestimmung des Hilfsstromaufwandes.

DIN V 18599-8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen

DIN V 18599-8 liefert ein Verfahren zur energetischen Bewertung von Warmwassersystemen. Die Bilanz erfolgt in den Bilanzierungsabschnitten Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung – analog zur vorhandenen Methodik nach DIN V 4701-10, auf die zurückgegriffen wurde. Der Normteil gestattet eine energetische Bewertung aller typischen Systeme zur Trinkwassererwärmung im Neubau und im Gebäudebestand. Es können zentrale und dezentrale Warmwasserversorgungsanlagen auf der Basis von fossilen Brennstoffen, Strom, Fernwärme oder regenerativen Energieträgern abgebildet werden.

DIN V 18599-9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen

DIN V 18599-9 beschreibt die Berechnung des Endenergieaufwands für Kraft-Wärme-gekoppelte Systeme (z.B. BHKW), die als Wärmeerzeuger innerhalb eines Gebäudes zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Dabei werden die Verluste sowie die Hilfsenergieaufwendungen des Prozessbereiches Wärmeerzeugung ermittelt. Für die Berechnung werden die Leistungsdaten der verwendeten Geräte und Apparate benötigt. Diese Daten können mit dem Teil 9 oder entsprechend den zitierten Normen gemessen oder berechnet werden.

Für die Darstellung in der Bilanz gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder für ein BHKW werden erhöhter Brennstoffaufwand und die Stromproduktion einzeln bilanziert. Oder das BHKW wird behandelt wie ein Nahwärmeanschluss, d.h. nur die wärmetechnische Seite interessiert.

Möglichkeit 1: es wird der gesamte Endenergieaufwand für die Wärme und Stromproduktion als Endenergie (z.B. für Gas oder Öl) ausgewiesen, aber auch die gesamte Stromproduktion. Letztere stellt eine Gutschrift für das Gebäude dar, so dass es vorkommen kann, dass die Strommenge für das gesamte Gebäude negativ wird. Die Primärenergiefaktoren zur Umrechnung der beiden Endenergien sind die Standardwerte für den Brennstoff (z.B. für Gas oder Öl) bzw. den Strommix.

Möglichkeit 2: die Stromproduktion wird nicht explizit in der Bilanz ausgewiesen. Die Wärme ist nach diesem Ansatz teilweise Abwärme, für die ein sehr guter Primärenergiefaktor gilt (ermittelt incl. einer rechnerischen Stromgutschrift). Es wird nur der Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung des Gebäudes und nicht für die Stromerzeugung ermittelt. Die Umrechnung in Primärenergie erfolgt mit dem unter 1,0 liegenden Primärenergiefaktor. Im Rahmen der EnEV ist nur die Anwendung der zweiten Variante gestattet.

Darüber hinaus liefert dieser Normteil auch Rechenverfahren für gebäudenahe Kleinwindkraftanlagen sowie Photovoltaik. Jeweils kann auf Standardwerte zurückgegriffen werden und monatliche Erträge bestimmt werden.

DIN V 18599-10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

In DIN V 18599-10 werden Nutzungs- und Rechenrandbedingungen für Wohn- und Nichtwohngebäude sowie Klimadaten für 15 Standorte in Deutschland (incl. das Referenzklima) zur Verfügung gestellt. Die aufgeführten Nutzungsrandbedingungen können als Grundlagen für den öffentlich-rechtlichen Nachweis herangezogen werden und bieten darüber hinaus Informationen für Anwendungen im Rahmen der Energieberatung.

Für Wohngebäude werden u. a. die Randbedingungen Raum-Solltemperatur, interne Wärmegevinne, Nutzungszeiten, Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser und Luftwechsel aufgeführt.

Für die energetische Bewertung von Nichtwohngebäuden werden Randdaten für 43 Nutzungen tabellarisch aufgeführt. Die Gliederung der Tabelle sieht die Angabe von Nutzungs- und Betriebszeiten sowie Nutzungsrandbedingungen zu Beleuchtung, Raumklima und Wärmequellen vor. Weiterhin sind für eine Auswahl von Nutzungen Richtwerte des Nutzenergiebedarfs für Trinkwarmwasser zusammengestellt.

In einem informativen Anhang ist ein Näherungsverfahren für die Berechnung der Tag- und Nachtstunden (für die Ermittlung des Energiebedarfs für Beleuchtung nach DIN V 18599-4) aufgenommen. Außerdem sind in Tabellen im Anhang Bandbreiten für Randbedingungen – z.B. für eine Energieberatung – angegeben.

DIN V 18599-11: Gebäudeautomation

Der im Jahr 2011 neu veröffentlichte Teil 11 der Norm enthält im Wesentlichen eine Beschreibung von 4 Gebäudeautomationsklassen (A bis D). Anhand von regelungstechnischen Eigenschaften der vorhandenen Anlagentechnik erfolgt eine Zuordnung. Abhängig vom Automatisierungsgrad eines Gebäudes ergibt sich ggf. eine verminderte effektive Raumtemperatur oder eine verkürzte Betriebszeit für technische Anlagen (jeweils bezogen auf die Standardwerte aus dem Nutzungsprofil). Diese rechnerischen Effekte werden in der EnEV 2014 jedoch nicht berücksichtigt.

Richtlinie zur vereinfachten Datenaufnahme für Nichtwohnbauten

Die vom Bund herausgegebene Richtlinie zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand [6] kann als Ergänzung zur DIN V 18599 im Rahmen der EnEV-Anwendung angesehen werden. Sie umfasst im wesentlichen Hilfstabellen mit Kennwerten, die vor Ort nicht oder nur unzureichend bestimmt werden können. Es handelt sich um Hilfen zur Bestimmung von Flächen, U-Werten und zum Technikaufmaß.

6.3. Ablauf einer Berechnung und Checkliste

Die Bewertung eines Gebäudes mit der DIN V 18599 lässt sich nur bedingt in Textform beschreiben. Es handelt sich um ein Verfahren, welches auf Softwareunterstützung angewiesen ist. Der Verfahrensablauf lehnt sich an die Wohnbaubewertung an. Allerdings ist nur ein Monatsbilanzverfahren vorhanden. Es gibt keine vereinfachten Rechenverfahren mit Tabellen oder Grafiken sowie keine Jahresverfahren.

Die einzelnen Energieflüsse und damit die Normenteile der DIN V 18599 sind vielfältig miteinander verknüpft. Einen Überblick gibt Abb. 6-3. Die Bilanzierung folgt dem Schema von der Nutzenergie über die technischen Verluste zur Endenergie und schließlich hin zur Primärenergie.

Zentrale Start- und Endpunkte sind die übergreifenden Normenteile 10 (Nutzungsrandbedingungen) und 1 (Gesamtbilanz). Die Teile 2 bis 9 der Reihe dienen der Bewertung von Teilsystemen, d.h. der Nutzenergie der Räume (Teil 2) und der Nutzenergie raumluftechnischer Anlagen (Teil 3), der Bewertung von Beleuchtungsanlagen (Teil 4), Heizungsanlagen (Teil 5), Anlagen zur Trinkwarmwasserebereitung (Teil 8), der Kühlung und Kälteerzeugung (Teil 7) und der Stromproduktion (Teil 9).

Ein wesentliches Merkmal der Verknüpfung der Normteile ist im Bild deutlich zu erkennen: aus der Bewertung der technischen Anlagen resultiert jeweils eine Verlustenergiemenge für die Gesamtenergiebilanz nach Teil 1, aber auch ein Beitrag zu den unregulierten Wärme- und Kälteeinträgen in die Räume nach Teil 2. Beispiel Abb. 6-3 (linke Seite, Mitte): der Wärmeverlust eines innerhalb der beheizten/gekühlten Räume angeordneten Trinkwarmwasserspeichers wird mit DIN V 18599-8 berechnet und einerseits an die Raumbilanz, andererseits an die Gebäudebilanz weitergegeben.

Der erste große Bilanzschritt ist die Bestimmung der Nutzwärme und Nutzkälte der Räume nach DIN V 18599-2, wofür u. a. auch alle unregulierten Wärmeeinträge aus der Technik benötigt werden. Dies sind Wärmeverluste von Rohrleitungen, Speichern und Erzeugern im beheizten/gekühlten Bereich. Ist klar, wie viele Wärmeverluste (Wärmesenken) und Wärmegewinne (Wärmequellen) die Räume zu verzeichnen haben, kann der Restbedarf an geregelt zuzuführender Heizwärme und Nutzkälte bestimmt werden. Dieser Rechenschritt ist in der Mitte der Grafik von Abb. 6-3 zu sehen.

Zusammen mit den Verlusten der Technik und aller anderen Energieaufwendungen erfolgt im zweiten großen Bilanzschritt die Bestimmung der Endenergie und Primärenergie nach DIN V 18599-1. Dieser Rechenschritt ist im unteren Bereich des Bildes dargestellt.

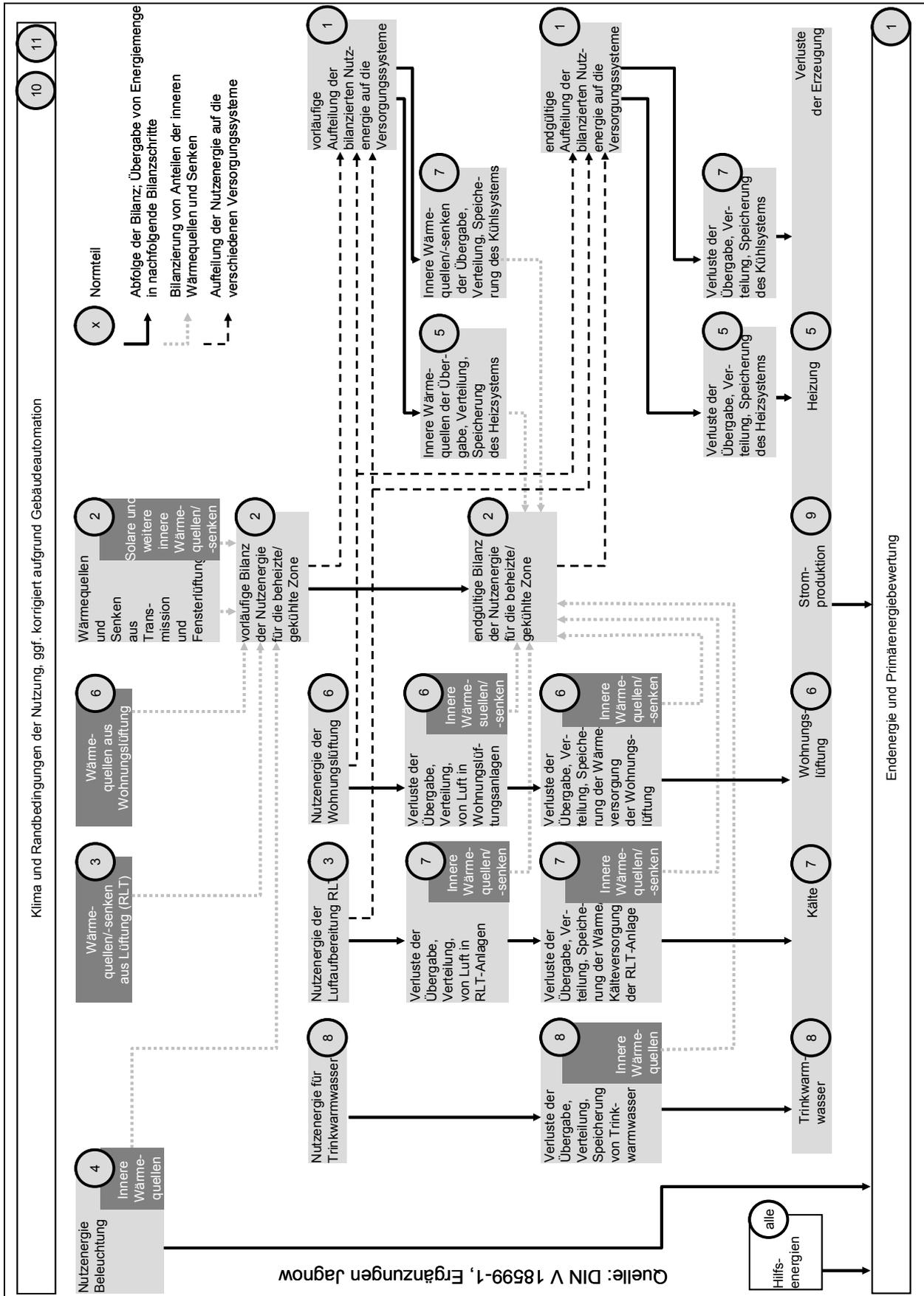


Abb. 6-3 Bilanzablauf im Überblick

Iteration

Bei Näherer Betrachtung des im Abb. 6-3 skizzierten Rechenablaufes fällt auf, dass die Bestimmung der Nutzenergie nach DIN V 18599-2 zwei Mal durchgeführt wird. Zunächst vorläufig, dann endgültig. Das ist durch die Art und Weise, wie die Technikverluste bestimmt werden, begründet.

Zunächst wird überschlägig bestimmt, welcher Nutzwärmebedarf sich ergeben würde, wenn die Technik nichts zu den Wärme- und Kälteeinträgen in die Hülle beitragen würde. Im Winter wären dies: die Wärmeverluste aus Transmission und Lüftung abzüglich aller solaren Wärmegevinne und der inneren Wärmegevinne aus Personen und Geräten. Die resultierende Differenz müsste vom Heiznetz abgegeben werden – und zwar geregelt von den Heizkörpern und ungeregelt von den in Räumen liegenden Rohrleitungen und allen anderen technischen Komponenten.

Es muss anschließend bestimmt werden, mit welcher Menge die Rohrwärmeabgabe zur Bilanz beiträgt und welcher Rest auf die Heizkörper entfällt. Sinngemäß gilt das selbstverständlich auch für andere Heizsysteme (Fußbodenheizung etc.) und Komponentenverluste (Speicher etc.).

Die Rohrwärme selbst hängt jedoch davon ab, wie viel Wärme von den Heizkörpern abgegeben wird, weil sich je nach Wärmeabnahme der Heizkörper die mittlere Temperatur in den Rücklaufleitungen ändert und damit deren Beitrag an Wärmeabgabe. Aber die Heizkörperwärmeabgabe hängt umgekehrt von der Rohrwärme ab, denn was die Rohre nicht abgeben, muss der Heizkörper liefern. Das Problem ist mit hoher Genauigkeit nur iterativ lösbar.

Eine Wärmeabgabe der Heizkörper wird geschätzt (Ausgangswert ist der überschlägige Nutzwärmebedarf ohne Technikverluste), damit werden die Rohrleitungsverluste berechnet. Dann wird überprüft, welcher Heizwärmebedarf sich ergibt, wieder die mittlere Netztemperatur bestimmt, die Rohrleitungsverluste bestimmt usw. Nach einigen Rechenschritten ist das Ergebnis bekannt. Im Abb. 6-3 ist nur der erste Schritt (Startschritt) und der letzte Schritt (Ergebnis) dieser Rechenkette dargestellt. Nach Norm ergeben sich maximal 10 Iterationsschritte. Es wird vorher abgebrochen, wenn die Iteration 0,1 % Genauigkeit erreicht hat.

Der für den Winterfall und die Beheizung mit Heizkörpern erläuterte Ansatz ist auch auf den Sommerfall und alle anderen Heiz- und Kühlsysteme übertragbar.

Im Rahmen der Nachvollziehbarkeit der händischen Ergebnisse ist die Iteration allerdings ungünstig. Zu diesem Zweck wären die Verwendung einer geschätzten Belastung des Netzes und die Berechnung ohne Iteration günstiger.

Checkliste für die Bilanz

Die Rechenschritte bei der Bilanz eines Nichtwohnbaus sind folgende.

1. Feststellen der Nutzungsrandbedingungen und gegebenenfalls Zonierung des Gebäudes nach Nutzungsarten und Art der Konditionierung.
2. Zusammenstellung der notwendigen Eingangsdaten für die Bilanzierung der Gebäudezonen (Flächen, bauphysikalische Kennwerte, anlagentechnische Kennwerte, auch Zulufttemperatur und Luftwechsel für geplante Lüftungssysteme).

Die Schritte 3 bis 13 sind je Zone durchzuführen.

3. Ermittlung des Nutzenergiebedarfs und Endenergiebedarfs für die Beleuchtung sowie Festlegung der hieraus resultierenden Wärmequellen in den Zonen
4. Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch mechanische Lüftung unter Berücksichtigung der Zulufttemperatur der Luft
5. Bestimmung der Wärmequellen/-senken aus Personen, Geräten und Prozessen (ohne Anlagentechnik)
6. Erste (überschlägige) Bilanzierung des Nutzwärme/-kältebedarfs (getrennt für Nutzungstage und Nichtnutzungstage) unter Berücksichtigung der zuvor ermittelten Wärmequellen/-senken

Die Iteration mit den Schritten 7 bis 11 ist solange zu wiederholen, bis zwei aufeinander folgende Ergebnisse um nicht mehr als 0,1 % auseinander liegen, aber maximal 10 Mal.

7. Aufteilung der (überschlägig) bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme (RLT-System, Wohnungslüftung, verschiedene Heiz- und Kühlsysteme)
 8. Ermittlung der auftretenden Wärmequellen durch die Heizung (Verteilung, Speicherung, gegebenenfalls Erzeugung in der Zone) anhand des überschlägigen Nutzwärmebedarfs der Zone
 9. Ermittlung der auftretenden Wärmequellen/-senken durch die Kühlung (Verteilung, Speicherung, gegebenenfalls Erzeugung in der Zone) anhand des überschlägigen Nutzkältebedarfs der Zone
 10. Ermittlung der auftretenden Wärmequellen durch die Trinkwarmwasserbereitung (Verteilung, Speicherung, gegebenenfalls Erzeugung in der Zone) anhand des Trinkwarmwasserbedarfs der Zone
 11. Bilanzierung des Nutzwärme-/kältebedarfs (getrennt für Nutzungstage und Nichtnutzungstage) unter zusätzlicher Berücksichtigung der zuvor ermittelten, in der Zone anfallenden Wärmequellen/-senken aus Heizung, Kühlung und Trinkwarmwasserbereitung.
12. Ermittlung des Nutzenergiebedarfs für die Luftaufbereitung und gegebenenfalls Saldierung des Nutzwärme-/kühlbedarfs (bei VVS-Anlagen) inklusive der erforderlichen Hilfsenergie für die Luftförderung.
 13. Endgültige Aufteilung der bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme (RLT-System, Wohnungslüftung, Heiz- und Kühlsystem) in der Zone

Die Rechenschritte 14 bis 23 sind für alle Techniksysteme je einmal durchzuführen und die Kennwerte zusätzlich je Zone auszuweisen.

14. Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung sowie der erforderlichen Hilfsenergien für die Heizung (Nutzwärmeabgabe des Erzeugers).
15. Ermittlung der Verluste für Übergabe und Verteilung für die luftführenden Systeme.
16. Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung sowie der erforderlichen Hilfsenergien für die Wärmeversorgung der RLT-Anlagen (Nutzwärmeabgabe des Erzeugers).
17. Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung sowie der erforderlichen Hilfsenergien für die Kälteversorgung (Nutzkälteabgabe des Erzeugers).
18. Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung sowie der erforderlichen Hilfsenergien für die Trinkwarmwasserbereitung (Nutzwärmeabgabe des Erzeugers).
19. Aufteilung der notwendigen Nutzwärmeabgabe aller Erzeuger auf die unterschiedlichen Erzeugungssysteme.
20. Aufteilung der notwendigen Nutzkälteabgabe aller Erzeuger auf die unterschiedlichen Erzeugungssysteme.
21. Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Kälte inklusive der energetischen Aufwendungen für die Rückkühlsysteme sowie der erforderlichen Hilfsenergien.
22. Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung und Bereitstellung von Dampf für die Luftaufbereitung sowie der erforderlichen Hilfsenergien.
23. Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Wärme in Heiz- und Trinkwasserwärmeerzeugern, Wohnungslüftungsanlagen, BHKWs u. ä. und ggf. aus der Abwärme der Kältemaschinen sowie der erforderlichen Hilfsenergien.

Die Rechenschritte 24 bis 26 sind mindestens einmal pro Gebäude (für den Ausweis oder Nachweis), zusätzlich auch je Zone einmal durchzuführen.

24. Zusammenstellung aller ermittelten Hilfsenergien (z. B. Aufwand für Lufttransport, Pumpen, Regelung, etc.).
25. Zusammenstellung der erforderlichen Endenergien für die Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung inklusive der erforderlichen Hilfsenergien und Zuordnung zu den unterschiedlich verwendeten Energieträgern.
26. Primärenergetische Bewertung der energieträgerbezogenen Endenergieaufwendungen.

6.4. Zonierung und Verrechnung

Gegenüber bislang verwendeten Bilanzverfahren sieht die DIN V 18599 eine Aufteilung des Gebäudes in Zonen vor. Nachfolgend werden Details beschrieben, die zu einer Zonierung des Gebäudes führen sowie die resultierenden Konsequenzen im Rechenablauf.

Überblick: Zonen und Versorgungsbereiche

Eine Zone ist die grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung. Sie kann ein Raum sein, aber auch ein Zusammenschluss von Räumen, die im realen Objekt nicht zwangsläufig miteinander verbunden sein müssen. Für jede Zone wird vom Nutz- bis zum Primärenergiebedarf eine komplette Energiebilanz aufgestellt. Die Zone selbst ist ein Bereich eines Gebäudes, der durch gleiche Nutzungsrandbedingungen gekennzeichnet ist und keine relevanten Unterschiede hinsichtlich der Arten der Konditionierung und möglicher anderer Zonenkriterien aufweist.

Versorgungsbereiche für Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung umfassen die Gebäudeteile, die jeweils von der gleichen Technik versorgt werden. Es können von den Zonen abweichende Versorgungsbereiche auftreten. Diese können sich über mehrere Zonen erstrecken (zentrale Heizung für ein Wohn- und Geschäftshaus mit mehreren Zonen). Eine Zone kann auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen (zwei Arten der Beleuchtung innerhalb der Zone 'Einzelbüros').

Die Zonierung und Aufteilung des Gebäudes in Versorgungsbereiche sind zwei verschiedene Arbeitsschritte!

Vorgehen bei der Zonierung

Das Ziel der Zonierung ist, jeweils jene Bereiche eines Gebäudes (zu einer Zone) zusammenzufassen, für die sich bei der Energiebilanz ähnliche Nutzenergiemengen ergeben, bzw. welche bei der Heizung/Kühlung ähnliche Wärmequellen und Wärmesenken haben.

Die Zonierung geht dazu von folgendem Grundprinzip aus: das wichtigste Merkmal für ähnliche Nutzenergie/Wärmequellen/Wärmesenken ist eine einheitliche Nutzung (Bsp. Einzelbüro). Weicht die Nutzung zweier Räume deutlich voneinander ab, werden sie unterschiedlichen Zonen zugeordnet.

Darüber hinaus ist – auch bei gleicher Nutzung – nur dann von ähnlichen Nutzenergien/Wärmequellen/Wärmesenken auszugehen, wenn die betroffenen Räume die gleiche Art der technischen Konditionierung aufweisen (Einzelbüro mit Beleuchtung/Heizung/Lüftung/Kühlung vs. Einzelbüro mit Beleuchtung/Heizung/Lüftung ohne Kühlung). Weichen die Arten der technischen Konditionierung deutlich voneinander ab, werden die Räume – trotz gleicher Nutzung – unterschiedlichen Zonen zugeordnet. Konditionierung heißt in diesem Zusammenhang nur, ob ein Raum überhaupt konditioniert ist, nicht jedoch wie.

Zusätzlich zur Nutzung und Art der Konditionierung gibt es noch weitere Kriterien, die zu derart unterschiedlichen Nutzenergien/Wärmequellen/Wärmesenken führen können, dass die betroffenen Räume nicht in einer gemeinsamen Energiebilanz abgebildet werden können. Diese Merkmale werden als "zusätzliche Zonenteilungskriterien" bezeichnet. Sie betreffen vor allem gekühlte Räume (Bsp. Büro mit Beleuchtung/Heizung/Lüftung/Kühlung, einmal mit Glasflächenanteil 25%, einmal 75%). Zusätzliche Teilungsmerkmale, welche ausschließlich gekühlte Zonen betreffen, sind in DIN V 18599-1 beschrieben. Sie betreffen unterschiedliche Funktionen der RLT-Anlage, den Außenluftvolumenstrom, die installierte Kunstlichtleistung, extreme Gebäude- und Raumtiefen, unterschiedliche Fassadenausführungen und Glasflächenanteile sowie Sonnenschutzeinrichtungen. Auszug:

In einer Zone sollten gemeinschaftlich abgebildet werden:

- Räume mit gleichen Anforderungen an thermische und beleuchtungstechnische Konditionierung
- Räume mit ausschließlicher Anforderung an beleuchtungstechnische Konditionierung
- Räume mit ausschließlicher Anforderung an thermische Konditionierung.

In einer Zone sollten gemeinschaftlich abgebildet werden:

- Räume mit ausschließlich freier Lüftung,
- Räume mit RLT-/Lüftungsanlagen mit Konstantvolumenstrom,
- Räume mit RLT-/Lüftungsanlagen mit variablem Volumenstrom,
- Räume mit RLT-/Lüftungsanlagen mit Luft-/Wasser-System,
- Räume mit Raumklimageräten (Split-, Multisplitgerät).

Sofern in zwei Räumen unterschiedliche der genannten Systeme zur Anwendung kommen, sind sie nicht Teil derselben Zone.

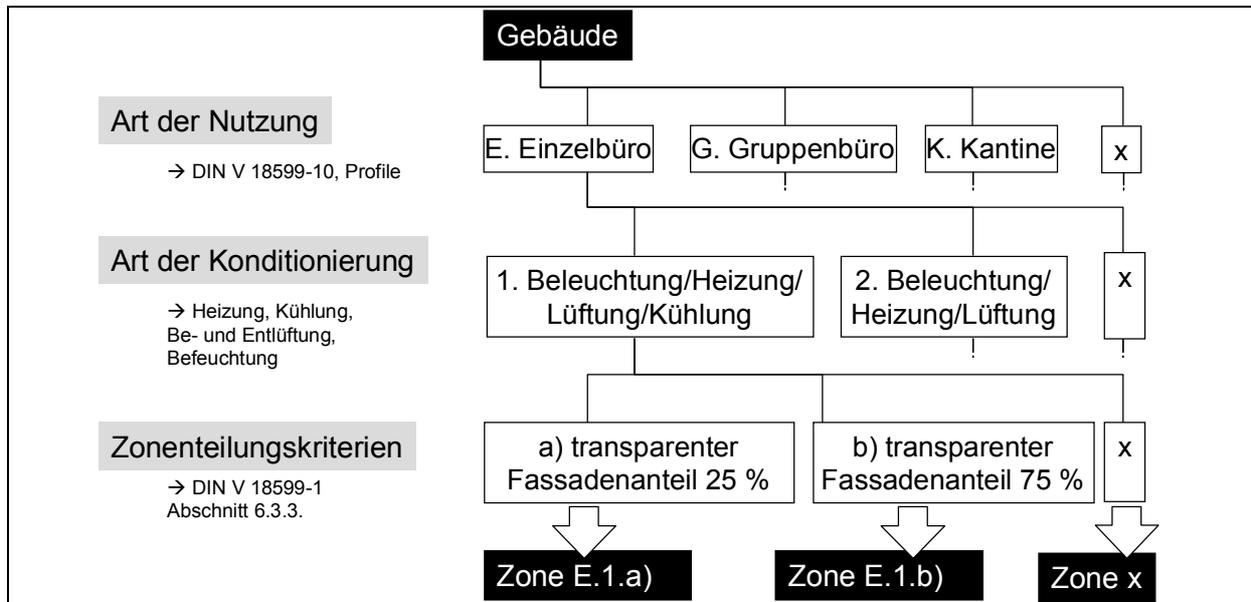


Abb. 6-4 Zonierung

Das Prinzip der Zonierung ist also ein Ausschlussprinzip, mit dem Ziel, möglichst homogene Gebäudebereiche zusammenzufassen und anschließend zu bilanzieren. Es kann dabei vorkommen, dass Teile einer Zone nicht zusammenhängend im Gebäude angeordnet sind. Der Energiebedarf des Gebäudes ergibt sich aus der Summe des Energiebedarfs aller Gebäudezonen. Das oben erläuterte Beispiel wird in Abb. 6-4 als Ablaufplan für unterschiedliche Nutzungen, Konditionierungsarten (z.B. mit und ohne Kühlung) und Zonenteilungskriterien (z.B. andere Glasflächenanteile) dargestellt.

Zur Vereinfachung der Gebäudebilanz sollten nur so viele Zonen gebildet werden, dass die wichtigsten energetische Unterschiede innerhalb des Gebäudes angemessen berücksichtigt werden. Für jede Zone ist ein eigenes Aufmaß der Geometrie incl. Außenflächen vorzunehmen. Zu viele Zonen sind daher zu vermeiden, da sie den Berechnungsaufwand erheblich erhöhen können, ohne das Bilanzierungsergebnis in entsprechender Weise zu verbessern.

Bis zu einem Anteil von 5 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen Grundflächen anderen Zonen gleichartiger Konditionierung, bis zu 1 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen Grundflächen anderen Zonen anderer Konditionierung zugeschlagen werden. Hierbei ist eine Zone mit möglichst ähnlicher Nutzung und Art der heizungs- und raumluftechnischen Versorgungssysteme auszuwählen. Das heißt: mindestens 95 % (bzw. 99 %) des Gebäudes sind regulär zu zonieren, die anderen 5 % (1 %) können den 95 % (99 %) zugeschlagen werden.

Diese Regelung der Zusammenfassung aufgrund von Geringfügigkeit gilt nicht, sofern die inneren Lasten der Zonen sich erheblich unterscheiden (z.B. für Serverräume).

Nicht beheizte/gekühlte Räume (z. B. Keller, nicht ausgebauter Dachraum, auch Technikräume usw.) sind zu einer oder mehreren "unbeheizten Gebäudezonen" zusammenzufassen. Für diese darf im EnEV-Nachweis keine Primärenergie berechnet werden (auch nicht Beleuchtung etc.). Jedoch können diese in der Beratung interessant sein.

Im Sinne der EnEV darf für Nutzungen, die nicht in DIN V 18599-10 beschrieben sind, das Profil 17 (sonstige Aufenthaltsräume) zugrunde gelegt werden. Es darf auch auf Basis gesicherten allgemeinen Wissensstands ein individuelles Nutzungsprofil erstellt werden – dies muss begründet werden.

Verrechnung von Energiekennwerten

Für jede Zone werden genau einmal alle relevanten Energiekennzahlen incl. Nutz-, End- und Primärenergie bestimmt. Wenn die Technikausstattung aber innerhalb der Zonengrenzen nicht einheitlich ist oder sich über Zonengrenzen hinweg erstreckt, ist dies nicht so einfach möglich.

Sofern ein Versorgungsbereich genauso groß ist, wie eine Zone (z.B. genau eine Lüftungsanlage für alle Räume einer Zone), kann eine Bewertung unkompliziert erfolgen. Die entsprechenden Energiekennwerte werden für die Lüftungsanlage einmal bestimmt und in der Bilanz der betreffenden Zone berücksichtigt.

Sind mehrere Versorgungsbereiche je Zone vorhanden (z.B. Heizkörper und Fußbodenheizung innerhalb einer Zone), so sind die Energiekennwerte – hier der Wärmeübergabe – zunächst getrennt zu bestimmen und für die weitere Berechnung der Zone aufzusummieren.

Der bei weitem komplizierteste Fall liegt vor, wenn ein Versorgungsbereich mehrere Zonen umfasst (z.B. eine Kesselanlage und ein Verteilnetz für die Heizung versorgen drei Zonen eines fünfzonen Gebäudes). Auch hier ist es Ziel, jeder der drei Zonen die relevanten Energiekennwerte zuzuordnen.

Im Falle der Verteilnetzverluste werden die Leitungslängen (anteilig nach Leitungslänge oder vereinfacht nach Nettogrundfläche) auf die drei Zonen verteilt und anschließend eine Berechnung der Verteilnetzverluste je Zone durchgeführt.

Im Falle des zentralen Kessels erfolgt zunächst eine gemeinsame Bewertung der Erzeugung mit Berechnung der insgesamt vorhandenen Erzeugerverluste. Anschließend werden die berechneten Erzeugerverluste auf alle drei Zonen verteilt – anteilig nach der vom Erzeuger produzierten Energiemenge für jede Zone. Diese Vorgehensweise ist in DIN V 18599-1 detaillierter beschrieben.

6.5. Grundgleichungen zur Nutz-, End- und Primärenergie

Nachfolgend werden Ansätze der DIN V 18599 für die Bestimmung von Nutz-, End- und Primärenergie erläutert. Sie entstammen der Bilanzübersicht der DIN V 18599-1. Anhand der Grundgleichungen sollen auch wichtige Indizes der Energiemengen Q vorgestellt werden.

Nutzenergie

Nutzenergien für ein Gebäude oder eine Gebäudezone sind:

- die Nutzenergie für die Beleuchtung $Q_{l,b}$, d. h. die Energiemenge (Strom), die zur ausreichenden Beleuchtung mit einem idealen System aufgewendet werden muss,
- die Nutzenergie für Trinkwarmwasserbereitung $Q_{w,b}$, d. h. die Energiemenge, die im gezapften Trinkwarmwasser enthalten ist (ausgehend von der Kaltwassertemperatur als Bezugsgröße),
- der Nutzwärmebedarf (Heizwärmebedarf) $Q_{h,b}$, d.h. die Wärmemenge, die dem Gebäude bzw. der Gebäudezone (bedarfs-) geregelt zugeführt wird, um die vorgegebene Sollinnentemperatur einzuhalten,
- Nutzkältebedarf (Kühlbedarf) $Q_{c,b}$, d. h. die Kälteeinträge, die dem Gebäude bzw. der Gebäudezone (bedarfs-)geregelt zugeführt werden, um die vorgegebene Sollinnentemperatur einzuhalten,
- Nutzenergie für die Luftaufbereitung, d. h. die Energiemenge, die zum Erwärmen, Kühlen, Befeuchten und Entfeuchten der Luft in einer raumlufttechnischen Anlage zu- bzw. abgeführt werden muss, um den erforderlichen Zuluftzustand zu erreichen; grundsätzlich umfasst die Luftaufbereitung dabei die Aufbereitung der Außenluft bis zu einem vorgegebenen Zuluftzustand, der nicht abhängig vom momentanen Bedarf in der Gebäudezone geregelt ist (Klimazentrale)

Nutzwärme- und Nutzkältebedarf werden anhand der Wärmesenken Q_{sink} und der Wärmequellen Q_{source} je Zone und monatlich bestimmt. Außerdem wird die Gleichung für die Haupt- und Nebennutzzeit (reduzierter Betrieb) gelöst. Es spielt der Fremdwärmenutzungsgrad η eine Rolle. Die Winter- und Sommerbilanz lauten:

Heizfall: $Q_{h,b} = Q_{\text{sink}} - \eta \cdot Q_{\text{source}}$

Kühlfall: $Q_{c,b} = (1 - \eta) \cdot Q_{\text{source}}$

Im Heizfall wird – jedoch in der Gleichung nicht dargestellt – zusätzlich noch die Entspeicherung berücksichtigt, d.h. in der Zeit des reduzierten Betriebs die Nutzung von eingespeicherter Wärme aus der Hauptnutzzeit.

Endenergie

Die Endenergiebewertung schließt die Energieaufwendungen ein, die auf dem Weg vom Erzeuger zum Nutzer entstehen. Dies sind die Anteile aus Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung. Bei der Bestimmung der Verlustterme sind diese jeweils in für die Konditionierung der Zonen relevante und nicht relevante Anteile zu unterteilen (Anfall der Energiemengen innerhalb oder außerhalb der thermisch konditionierten Zonen).

Endenergien werden bestimmt für folgende Netze (in Klammern ist der Index angegeben, mit dem alle Energiemengen dieses Netzes versehen werden):

- Heizung (Heizsystem 'h' und RLT-Heizfunktion 'h**')
- Kühlung (Kühlsystem 'c' und RLT-Kühlfunktion 'c**')
- Befeuchtung in raumluftechnischen Anlagen ('m**')
- Wohnungslüftung ('rv')
- Wohnungskühlung ('rc')
- Trinkwarmwasserbereitung ('w')
- sowie Beleuchtung ('l')

Bei der Beleuchtung ist die Endenergie gleich der Nutzenergie. Die Bestimmung der Endenergie aller anderen Netze folgt dem Prinzip nach Abb. 6-5.

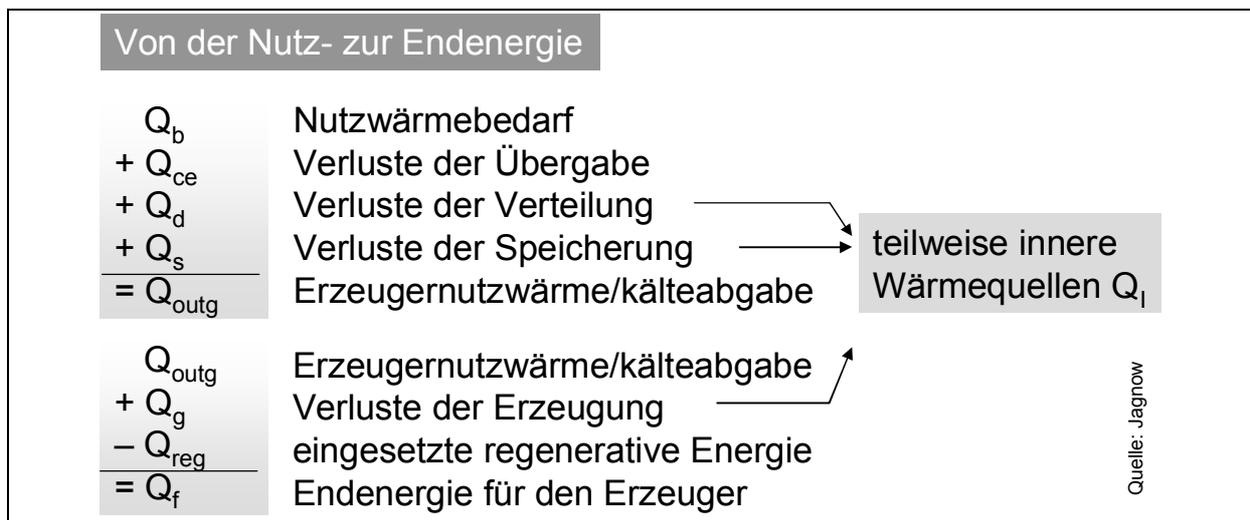


Abb. 6-5 Prinzip der Endenergiebilanz

Die Bewertung der Anlagentechnik mit Bestimmung aller Verlustkennwerte sowie Ermittlung der Endenergie erfolgen ebenfalls monatsweise. Auch die Hilfsenergien werden für alle Netze und alle Prozessschritte monatlich bestimmt (Formelzeichen 'W').

Die Endenergien eines Gebäudes oder einer Gebäudezone Q_f (Index: 'f' für final) werden getrennt nach Energieträgern ermittelt. Es werden die Aufwendungen für alle Netze und die Hilfsenergien berücksichtigt (Indizes siehe obige Aufzählung). Darüber hinaus werden die produzierten Energiemengen getrennt von den Bedarfswerten bilanziert. Eine Verrechnung kann im Nachgang erfolgen.

$$Q_f = Q_{h,f} + Q_{h^*,f} + Q_{c,f} + Q_{c^*} + Q_{m^*,f} + Q_{rv,f} + Q_{rc,f} + Q_{w,f} + Q_{l,f} + W_f$$

$$Q_f = -Q_{f,prod}$$

Die Endenergien Q_f sind üblicherweise brennwertbezogen angegeben. Werden heizwertbezogene Endenergiewerte $Q_{f,HI}$ benötigt, so ist mit Hilfe von Energieträgerfaktoren $f_{HS/HI}$ umzurechnen (siehe Kapitel 7.3 Tab. 7-3).

$$Q_{f,HI} = \frac{Q_f}{f_{HS/HI}}$$

Primärenergie

Die Primärenergie wird bestimmt, indem die nach Energieträgern getrennt summierte Endenergie Q_f zusätzlich mit Primärenergiefaktoren f_p bewertet wird. Die Primärenergie Q_p (Index: primär) wird üblicherweise (zumindest im EnEV-Energieausweis und im EnEV-Nachweis) heizwertbezogen angegeben.

$$Q_p = \sum_j \left(Q_{f,j} \cdot \frac{f_{p,j}}{f_{HS/HI,j}} \right)$$

Werden brennwertbezogene Primärenergiewerte $Q_{p,HS}$ benötigt, so sind die Energieträgerfaktoren $f_{HS/HI}$ bei der Berechnung wegzulassen.

$$Q_{p,HS} = \sum_j (Q_{f,j} \cdot f_{p,j})$$

Abb. 6-6 fasst wichtige Kürzel bei der Beschreibung der Netze und Bilanzstufen noch einmal zusammen. Außerdem sind die Inhalte der 10 Bilanzteile schematisch anhand von Anlagenschemata genannt.

6.6. Wichtige Randdaten bei der Bilanz

Behandelt werden die Details zu Eingabegrößen in die einzelnen Teile der Norm sowie eine erweiterte Erklärung des Rechengangs der Norm. Das nachfolgende Kapitel ergänzt den Überblick, welcher im Kapitel 6.2 gegeben wurde.

DIN V 18599-1

Wie schon beschrieben wurde, sind das Gebäude in Zonen und die Technik in Berechnungsbereiche zu teilen. Die Schwierigkeit besteht nicht darin, viele 'Teilungsraster' über den immer gleichen Grundriss zu legen, sondern vielmehr in der Zuordnung von Berechnungsbereichen zu Zonen.

Beispiel: es gibt zwei Zonen und sowohl Heizkörper- als auch Fußbodenheizung. Es reicht nicht aus, zu ermitteln dass 50 % des Gebäudes Zone 1 und 50 % Zone 2 zugeordnet werden und dass es 75 % Fußbodenheizung und 25 % Heizkörper gibt.

Es sind alle Schnittmengen zu bestimmen: z.B. die ganze Zone 1 sowie 50 % der Zone 2 sind mit Fußbodenheizung ausgestattet. Die Heizkörper liegen sämtlich in Zone 2. Es hätte ja auch anders aussehen können: in jeder Zone gibt es 75 % Fußbodenheizung und 25 % Heizkörper. So ist auch mit allen anderen Merkmalen zu verfahren!

Vor der Energiebilanz sind für jede Zone nachfolgende geometrische Größen zu bestimmen – wobei nochmals erwähnt sei, dass im Sinne des EnEV-Nachweises nur die thermisch konditionierten Zonen relevant sind:

- die Nettogrundfläche A_{NGF}
- die wärmeübertragenden Einzelflächen bzw. Hüllflächen A_i bzw. deren Summe A
- das Bruttovolumen (externe Volumen) V_e falls daraus das Luftvolumen V geschätzt werden soll
- das Nettovolumen (Luftvolumen) V – z.B. aus Nettogrundfläche und lichter Höhe (zwischen Oberkante Fertigfußboden und Unterkante abgehängter Decke).

Für Versorgungsbereiche einer Technik im Allgemeinen:

- die Nettogrundfläche A_{NGF} , in der diese Technik vorkommt

Zusätzlich für die Bereiche, in denen Leitungslängen geschätzt werden sollen:

- die charakteristische Länge L und Breite B , die Geschosshöhe h_G und -zahl des Bereiches
- alternativ eine überschlägige Bestimmung dieser Größen anhand der Zuordnung zu einer Gebäudetypologie, aus der sich typische Längen/Breiten-Verhältnisse ergeben.

Für Bereiche, in denen die Beleuchtung berechnet wird:

- Fensterbreiten und Sturzhöhen
- maximale Tiefen für die Tageslichtnutzung

Für die Bestimmung der Nettogrundflächen gelten Innenmaße der Räume. Bei der Bestimmung der Hüllflächen jedoch Außenmaße. Außenmaße im Grundriss:

- bei Außenbauteilen die Außenoberfläche,
- bei Innenbauteilen zwischen einer temperierten und einer nicht temperierten Zone das Außenmaß (der temperierten Zone),
- bei Innenbauteilen zwischen zwei (auch unterschiedlich) temperierten Zonen das Achsmaß, d. h. die Mitte des Rohbauteils, unabhängig von der Lage eventueller Innendämmschichten.

Als Höhenmaße der wärmeübertragenden Umfassungsflächen gelten:

- die Oberkante der Rohdecke in allen anderen Ebenen eines Gebäudes, auch bei erdreichberührten Bauteilen und zwischen den Zonen,
- beim oberen Gebäudeabschluss die letzte wärmetechnisch wirksame Schicht als Außenmaß.

Mit der Normausgabe der DIN V 18599 von 2011 und damit seit Inkrafttreten der EnEV 2014 darf das Flächenaufmaß vereinfacht erfolgen. Die Norm erlaubt dies für Bestandsbauten, die EnEV erweitert die Anwendung auch auf Neubauten. Die Vereinfachung kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Bestimmung der Hüllflächen des Gesamtgebäudes (ein Aufmaß pro Nachweis!),
- Zonierung und Bestimmung der Nettogrundflächen der Zonen,
- Zuordnung der Hüllflächen zu Rubriken: Außenwand, Fenster, unterer Abschluss, oberer Abschluss
- Zuordnung, ob eine Zone grundsätzlich Anteile an den Rubriken hat ('gibt es in der Zone 5 eine Kellerdecke oder nicht?' usw.)
- pauschale Verteilung der Hüllflächen auf die Zonen, die grundsätzlich eine Hüllflächenrubrik aufweisen mit der Nettogrundfläche als Verteilschlüssel.

Bis auf die Erkenntnisse auf den vorbereitenden Forschungsvorhaben sind keine größeren Rückmeldungen aus der Anwendungspraxis zur Praktikabilität oder Genauigkeit des Verfahrens vorhanden.

DIN V 18599-2

Für die Bestimmung aller Wärmesenken und Wärmequellen werden u. a. benötigt:

- die U-Werte aller äußeren Hüllbauteile und auch der Innenbauteile zwischen zwei Zonen, sofern die Temperaturdifferenz dort 4 K überschreitet – hierfür werden etliche weitere DIN-Normen benötigt,
- eine Einschätzung der Wärmebrücken (pauschal oder detailliert),
- Bestimmung der Temperaturkorrekturfaktoren zu angrenzenden nicht beheizten Bereichen oder Erdreich – bei gekühlten Zonen im Neubau immer nur detailliert (Anlegen einer nicht konditionierten Zone mit Bestimmung der Gleichgewichtstemperatur in der Zone), sonst gibt es auch Pauschalwerte (F_x),
- Einschätzung oder Berechnung der Gebäudeschwere (wirksame Speicherefähigkeit),
- eine Einschätzung der Luftdichtheit, z.B. mit dem n_{50} -Wert einer Gebäudedichtheitsmessung (Messwert oder pauschaler Ersatzwert) und einem Windschutzkoeffizienten,
- Bestimmung der Lüftungswärmesenken und Quellen aus den Luftvolumenströmen (aus Infiltration sowie anlagen- und nutzungsbedingt), jeweils mit Volumenstrom und Lufttemperatur (Außentemperatur, Temperatur anderer Zonen, Zulufttemperatur einer Lüftungs-/RLT-Anlage),
- Gesamtenergiedurchlassgrade g und Ausrichtung von Fenstern,
- ggf. eine Einschätzung der Rahmenanteile bei Fenstern, der Steuerung des Sonnenschutzes, der Auswirkung von Verschattung (fest oder beweglich), Verschmutzung,
- Ermittlung der Strahlungsabsorptionsgrade von opaken (=nicht transparenten) Oberflächen.

Die inneren Wärmeeinträge ergeben sich aus den anderen Normteilen: aus Personen und Geräten nach DIN V 18599-10, aus Beleuchtung nach DIN V 18599-4 sowie aus der sonstigen Anlagentechnik nach DIN V 18599-3, 5 ... 8.

Die Bewertung einer Glasdoppelfassade erfolgt analog zu einem Wintergarten (unbeheizter Glasvorbau). Es wird vorausgesetzt, dass jede Etage abgeschottet ist. Ist dies nicht der Fall, sind die entsprechenden Gebäude eigentlich nicht bewertbar.

Die Bewertung der Wärmegewinne über opake (nichttransparente) Bauteile ist verpflichtend.

DIN V 18599-3

Es wird die Nutzenergie (Wärme, Kälte) bestimmt, welche an einer RLT-Anlage bereitgestellt werden muss, um einen Zuluftvolumenstrom zu konditionieren. Eigentlich wäre eine Simulation notwendig, hier wird auf ein Kennwerteverfahren zurückgegriffen, für das bekannt sein müssen:

- Anforderungen an die Feuchte: keine, mit Toleranzband, mit Festwert
- Art des Luftbefeuchtungssystems: Verdunster ungeregelt, Verdunster geregelt, Dampfbefeuchter
- Art der Wärmerückgewinnung: keine, ohne Stoffübergang, mit Stoffübergang und deren Rückwärmzahl (projektbezogen, keine Standardwerte!)
- Art der Volumenstromregelung: konstant, variabel
- Anlagenvolumenstrom in Kubikmetern je Stunde
- tägliche Betriebszeit

Der Sollwert der jährlich konstanten oder monatlich verschiedene Zulufttemperatur ist eine weitere, projektbezogene Festlegung, die aus der Art des Lüftungssystems bzw. der Luftführung geschlossen werden kann (Lüftungsgitter, Quellaftung, Luftkühldecken ...).

Darüber hinaus wird der Stromaufwand für die Luftförderung berechnet mit:

- dem Gesamtwirkungsgrad des Ventilators
- einer Auslegungs-Druckdifferenz des Netzes
- einem Auslegungs-Volumenstrom des Netzes

Für alle drei Größen gibt es Standardwerte.

Der Teil 3 berechnet im ersten Schritt nur die Energiemenge, die zur Erreichung der vorgegebenen Zulufttemperatur nötig ist. Für die Raumbilanz nach DIN V 18599-2 ist der berechnete, auf Zulufttemperatur temperierte Luftstrom eine unregelmäßige Wärmequelle oder Wärmesenke (je nach Zuluft- und Raumtemperatur). Der eigentliche geregelte Heizwärme oder Kühlbedarf des Raumes wird danach im Teil 2 erst berechnet.

Falls die lastabhängig geregelte Restenergie per Lüftung erbracht wird (geregelt Nachheizung/-kühlung und/oder geregelte variable Volumenströme), muss der Teil 3 nach der Raumbilanz noch einmal verwendet werden. Rechenschritte: Grundlüftung nach Teil 3 = Wärmequelle/senke in Teil 2; dann Berechnung des geregelten notwendigen Restbedarf mit Teil 2; dann ggf. Energieaufwand für Deckung per RLT wieder mit Teil 3.

DIN V 18599-4

Das Verfahren beruht darauf, den Nutz- und Endenergiebedarf der Beleuchtung aus der installierten Leistung und effektiven Betriebszeiten zu bestimmen.

Die Ermittlung der Leistung kann durch Aufmaß erfolgen, durch ein Tabellenverfahren, ein vereinfachtes Wirkungsgradverfahren oder eine Fachplanung (ist letztere vorhanden, muss sie verwendet werden). Für das einfachste Verfahren, das Tabellenverfahren benötigt man aus dem Praxisprojekt:

- die Art der Beleuchtung (direkt, indirekt, gemischt)
- die Leuchtenart (stabförmige Leuchtstofflampe, Halogenleuchtstofflampen, LED, ...)
- die Art der Vorschaltgeräte (konventionell, verlustarm, elektronisch)

Typische Projekte zeigen: die Lichtplanung liefert meist die geringsten Leistungen; das Tabellenverfahren liefert kleinere Leistungen als das Wirkungsgradverfahren (obwohl einfacher).

Im zweiten Schritt wird die effektive Betriebszeit bestimmt. Der Maximalwert der Betriebszeit ergibt sich aus dem Nutzungsprofil samt den damit verbundenen Zeitangaben. Mit Teilbetriebsfaktoren bzw. Korrekturfaktoren wird diese gemindert und die effektive Betriebszeit berechnet. Es wird zunächst ein Nutzungspotential für Tageslicht bestimmt und dann, ob dieses regelungstechnisch auch genutzt wird.

Die weitere Berechnung setzt daher voraus, dass eine Zone sinnvoll in Teilbereiche geteilt wird, in denen Tageslicht genutzt wird oder nicht bzw. in denen dieses unterschiedlich genutzt wird. Innerhalb eines Berechnungsbereiches sollten mindestens 75 % der Eigenschaften gleichförmig sein, die restlichen maximal 25 % dürfen 'übermessen' werden, d.h. deren Eigenschaften so angenommen wie die der restlichen 75 %. Die Untersuchung der Tageslichtversorgung bedeutet den größten Anteil der Abfragen. Es gehen die rohbauliche Bewertung und die Fassade selbst in die Bewertung ein. Zu bestimmen sind:

- Sturz- und Nutzebenhöhe für die Bestimmung der maximale Tiefe des Tageslichtbereiches
- Klassifizierung der Tageslichtversorgung über Tageslichtquotient mit Transparenzindex und Raumtiefenindex (Rohbauöffnung, Sturzhöhe, Tageslichtbereich), Verbauungsindex (in der EnEV pauschal 0,9 – sonst auch eigene Werte möglich)
- Tageslichtversorgungsfaktor (je nach Systemlösung für Sonnen- und Blendschutz, Orientierung der Fassade)
- Lichttransmissionsgrade der Verglasung

Es folgen Betriebszeitkorrekturen für Ferienzeiten und relative Abwesenheit sowie die Regelung. Die Regelung des Kunstlichtsystems kann tageslicht- und/oder präsenzabhängig sein. Die Abfragen betreffen also die Art der Beleuchtungskontrollsysteme (Lichtwertschaltung, Präsenz usw.) und deren Schaltung.

DIN V 18599-5

Die Bewertung einer Heizungsanlage erfolgt in den Stufen: Wärmeübergabe, Wärmeverteilung, Wärmespeicherung und Wärmeerzeugung. Es werden jeweils Wärmeverluste und Hilfsenergiemengen betrachtet. Die Bewertung der Wärmeübergabe ist sehr ausführlich mit Fragen:

- zur Art der Wärmeübergabe (Heizkörper, Flächenheizung, Elektrosysteme, Luftheizung, Deckenstrahler, ...),
- zur Regelung der Wärmeübergabe (P-Regler = Thermostatische Regler, PI-Regler = elektronische Regler, ...),
- zum Einfluss des Temperaturprofils (Lage an Innen- oder Außenwänden, Strahlungseinfluss bei Hallen) und der Verluste an und in Außenbauteilen (Strahlungsschirm, Nischen, ...).

Die Bewertung von Verteilnetzen kann mit realen Leitungslängen erfolgen, aber auch mit Annahmen anhand der Geometrie des Gebäudes bzw. Versorgungsbereiches des Netzes, falls es nicht das ganze Gebäude ist. Es spielen eine Rolle:

- die Art des Verteilnetzes (Einrohr- oder Zweirohrheizung),
- die Leitungslängen (ggf. abgeschätzt anhand der Geometrie des Versorgungsbereiches) und deren Lage innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle,
- die U-Werte für Leitungsdämmung (ggf. nach Baualtersklassen),
- Speichergröße, -dämmstandard sowie die Art der Anwendung (Solar, Wärmepumpe, Biomasse, ...).

Können Leistungen von Wärmeerzeugern nicht angegeben werden, wird von einer Überdimensionierung (Neuanlagen 1,3 und Altanlagen 2,5) ausgegangen. Weitere Abfragen zur Wärmeerzeugung:

- zentrale (Ein- oder Mehrerzeugeranlagen) oder dezentrale Geräte,
- Wirkungsgrade und Bereitschaftsverluste sofern bekannt, sonst qualitative Einschätzung des Kessels mit Typ und Baujahr, optional Berücksichtigung der Schornsteinfegermessung,
- Dämmklasse von Fernwärmestationen und Primärtemperaturen,
- solare Heizungsunterstützung: Kollektorart, Größe, Ausrichtung, Wärmeverlustkoeffizienten,
- Art der Wärmequelle bzw. Temperaturen der Wärmequelle und Leistungsregelung bei Wärmepumpen sowie Art der Wärmesenke,
- Regelung von mehreren Erzeugern: bivalent-parallel, -alternativ usw.

Die energetische Bewertung von Pumpen berücksichtigt auch eine Überdimensionierung sowie das Vorhandensein eines hydraulischen Abgleichs im Netz. Bei der Bewertung der Hilfsenergien spielt weiterhin eine Rolle:

- die Leistung von Pumpen (Abschätzung über Druckverlust, Volumenstrom, Wirkungsgrad - projektbezogene Vorgaben möglich, aber nicht nötig),
- die Regelung von Pumpen (konstant- oder variabel geregelt, ungeregelt, intermittierend),
- die Leistung von dezentralen Antrieben im Raum.

Die mittlere Systemtemperatur, von der eine Reihe von Verlusten abhängt, ergibt sich aus den Auslegungstemperaturen (90/70°C, 70/55°C usw. oder eigenen Werten) sowie einem Belastungsgrad aufgrund der aktuellen Wärmeabgabe und der maximal möglichen Wärmeabgabe.

DIN V 18599-6

Zentrale und dezentrale Wohnungslüftungsanlagen mit und ohne Wärmerückgewinnung, Wärmepumpen (für Heizung, Trinkwarmwasser oder Luft) und Heizregistern sowie reine Abluftanlagen oder reine Zuluftanlagen können bewertet werden. Es wird in Systeme mit Baujahren vor oder nach 1999 unterschieden. Es sind u. a. folgende Angaben zu machen bzw. aus Tabellen zu entnehmen:

- Gesamtnutzungsgrad der Wärmerückgewinnung,
- Korrekturfaktoren für Frostschutz, Abtaubetrieb, Geräteluftdichtheit, Erdreichvorwärmung (Standardwerte vorhanden) oder Solar-Luft-Kollektoren,
- Wärmeverluste aufgrund des Aufstellorts des Gerätes,
- Leistungszahl und Regelbarkeit von Wärmepumpen, falls vorhanden,

- Art der Regelung bei Systemen mit Heizfunktion,
- Dämmung und Längen der Kanäle sowie deren Lage,

- Anlagenluftwechsel,
- Betriebszeit je Ventilatorstufe und Betriebsweise (durchgehend oder intermittierend),
- Art des Ventilators und Ventilatorleistung.

Zur Bewertung der Wohnungslüftung sind weitestgehend Standardwerte vorhanden, so dass bereits bei einem Minimum an projektbezogenen Daten eine Bewertung möglich ist.

Darüber hinaus liefert der Normteil Verfahren zur Bewertung der Wohnungskühlung. Es wird unterschieden in:

- aktive oder passive Kühlung mit Wärmepumpe (reversibel) oder Kleinklimagerät,
- Voll-, flächenmäßige Teil- oder leistungsmäßige Ankühlung,
- Luft- und Flächenkühlung, Ventilatorkonvektor.

DIN V 18599-7

Auch die Bewertung von Kältenetzen erfolgt in den Stufen: Kälteübergabe, Kälteverteilung und Kälteerzeugung. Es werden jeweils auch die Hilfsenergiemengen betrachtet.

Die energetische Beschreibung von Kältenetzen und Erzeugern ist sehr detailliert im Bereich der Erzeugung und Hilfsenergien, weil hier die größten Einflüsse auf die Endenergie und die Kosten bestehen. Bewertet werden Anlagen, die Kälte direkt im Raum bzw. zentral erzeugen. Bei letzteren ergibt sich die zusätzliche Frage, ob die Kälte mit Luft oder mit Wasser in die Räume transportiert wird.

Für die energetische Bewertung der Kälteübergabe werden Nutzungsgrade verwendet, die sich aus qualitativen Abfragen ergeben:

- Ort der Übergabe (im RLT-Klimagerät oder im Raum),
- Systemtemperaturen und Grad der ungewollten Entfeuchtung in realen Luftkühlern.

Bei den Verteilnetzen, welche auch mit Nutzungsgraden beschrieben werden, unterscheidet man die Kaltwassernetze (Netz zwischen Kältemaschine und Verbraucher) und die Kühlwassernetze (Netz zwischen Kältemaschine und Kühlturm) sowie Luftverteilnetze. Es sind relevant:

- Auslegungstemperaturen und Lage der Leitungen im Gebäude,
- die Art der Kaltwassernetze: Fan-Coil, Kühldecke, Bauteilaktivierung,
- die Oberfläche von RLT-Kanälen außerhalb des Gebäudes (!).

Kälteerzeuger werden mit Jahreskältearbeitszahlen beschrieben, welche sich aus einer Leistungszahl und einem Teilbetriebsfaktor ableiten lassen. Für die Bewertung der Erzeugung müssen detaillierte Angaben gemacht werden über:

- die Geräteart (zentrale Kältemaschine oder Raumklimagerät),
- die Art der Kälteerzeugung (Kompression, Absorption),
- die Art der Kühlung (Luft, Wasser, dann Kühlwassertemperaturen),
- Kaltwassertemperaturen (Austrittstemperatur 6°C oder 14°C),
- die Art des Verdichters (Kolben-, Scroll-, Schrauben-, Turbo-),
- die Art des Kältemittels (R143a, R22, ...),
- bei Absorption: die Heizmitteleintrittstemperatur,
- die Art der Teillastregelung des Verdichters (taktend, stufig, leistungsgeregt...),
- die Teillastregelung und Art der Rückkühlung (trocken, Verdunstung),

Die Detailfragen zu Erzeuger lassen sich praktisch nur mit einem Hersteller klären. Es gibt keine Standardwerte typischer Konstellationen, jedoch können Herstellerangaben zur Effizienz seit der Ausgabe von 2011 berücksichtigt werden.

Für die Dampfversorgung einer RLT-Anlagen gibt es Pauschalwerte je nach Art der Erzeugung (elektrisch, gas- oder ölbefeuert, Ferndampf). Hilfsenergien für Pumpen werden analog zu Heizungspumpen bewertet, wobei die meisten Abfragen sich aus der Ermittlung der Druckverluste ergeben – für die es kaum Standardwerte gibt. Es spielen eine Rolle:

- Leitungslängen, Druckgefälle, Auslegungsvolumenstrom, Pumpenwirkungsgrad,
- Betriebsart: vollautomatisiert nach Bedarf, Nacht- und Wochenend-Abschaltung, saisonale Abschaltung, durchgehender Betrieb,
- hydraulischer Abgleich,
- Leistungsanpassung der Pumpen im Betrieb (Regelung, ...),
- Art des Medium (Wasser, Glykol),
- vorhandene Druckverlustbringer (Tauscher, Klappen, Regelventile usw.).

Insbesondere die Vorgabe der Details zu den Pumpen erfordert viel Fachwissen und lässt sich nur von Kältefachleuten sicher beantworten. Es gibt ein überschlüssiges Verfahren zur Bestimmung des Hilfsenergieaufwandes, welches seit 2011 normativ ist. Es führt zu einer großen Zeitersparnis bei der Datenrecherche, aber auch zu höheren Kennwerten.

Eine Reihe von regenerativen Arten der Kälteerzeugung (z.B. freie Kühlung) lässt sich berechnen. Jedoch kein Einsatz von Luft-Luft-Wärmepumpen.

DIN V 18599-8

Anlagen zur Trinkwarmwasserbereitung werden analog zu Heizungsanlagen bewertet. Es gibt Kennwerte für zentrale oder dezentrale Versorgung. Zunächst wird die Nutzwarmwassermenge je nach Nutzungstyp festgestellt. Es folgt die Berechnung der Wärmeverluste und Hilfsenergien von Verteilnetzen und Speichern anhand der Angaben zu:

- Leitungslängen, ggf. aus Geometrieangaben des Versorgungsbereiches,
- Lage der Leitungen innerhalb oder außerhalb der thermischen Hülle,
- U-Werte der Leitungen bzw. alternativ deren Dämmstandard nach Baualtersklasse,
- Temperaturen und Betriebszeiten (mit und ohne Zirkulation),
- Art des Speichers (indirekt, gasbefeuert, elektrisch beheizt, ...),
- Speichergroße, Speicherdämmung .

Der gleichzeitige Betrieb von Wärmeerzeugern zur Trinkwarmwasserbereitung und Heizung wird berücksichtigt. Nur für separate Erzeuger sind zusätzlich Angaben zu machen über:

- Wirkungsgrade und Bereitschaftsverluste, falls unbekannt über qualitative Einschätzung des Kessels mit Typ und Baujahr,
- die Art der Wärmequelle bei Wärmepumpen (Abluft, Erdreich, Kellerluft, Außenluft,...),
- die Dämmklasse der Übergabestation und Primärtemperaturen,
- die solare Trinkwarmwasserbereitung, d.h. Kollektorart, Größe, Ausrichtung, Wärmeverlustkoeffizienten.

Der Hilfsenergieaufwand für Pumpen ergibt sich aus der Leistung, Laufzeit und Regelung. Eine Überdimensionierung wird berücksichtigt.

DIN V 18599-9

Die Bewertung der Erträge aus einer Photovoltaik kann mit einer Simulation monatsweise erfolgen. Falls auf das Normverfahren zurückgegriffen wird, werden benötigt:

- die Peakleistung, sofern vorhanden sonst ermittelt mit Hilfe des Zelltyps (kristallin, amorph, ...),
- Art der Belüftung (unbelüftet, in-Dach, freistehend, ...).

Für die Bewertung von gebäudenahen kleinen Windkraftanlagen werden die Rotorfläche und die Nabenhöhe benötigt. Es können ebenfalls monatliche Ergebnisse einer Simulation unter Verwendung von Produktdaten in der Berechnung berücksichtigt werden.

Die Kraft-Wärme-Kopplung wird im Falle großer Anlagen grundsätzlich projektbezogen bewertet. Der Anteil der KWK an der Gesamtwärmeerzeugung muss bekannt sein, z.B., über eine Fachplanung mit Jahresdauerlinie bestimmt. Für das Gerät selbst sind die Stromkennzahl und der Gesamtwirkungsgrad zu erheben. Für beides sind keine Standardwerte vorhanden. Zusätzlich gehen Netzverluste bis zum Übergabepunkt ein.

Im Falle der Mikro-KWK (bis 20 kW thermisch) im Wohnungsbau sind Standardwerte für Deckungsanteile sowie Effizienzmerkmale der Geräte seit der Ausgabe 2011 vorhanden, was die Anwendung des Verfahrens vereinfacht.

DIN V 18599-10

Aus den Nutzungsprofilen ergeben sich Nutzungs- und Betriebszeiten, Randdaten der Beleuchtung, der Befeuchtung und Lüftung, Annahmen für innere und solare Wärmequellen, den Warmwasserbedarf und Temperaturen im Gebäude. Im Einzelnen:

- Anzahl der jährlichen Betriebstage / Nutzungstage,
- täglicher Nutzungsbeginn und Ende sowie tägliche Nutzungsstunden,
- Nutzungsstunden zur Tagzeit und Nachtzeit,
- tägliche Betriebsdauer der Lüftung, der Kühlung, der Heizung,
- monatliche Betriebsdauer der RLT,

- Wartungswert der Beleuchtungsstärke,
- Höhe der Nutzebene,
- relative Abwesenheit,
- Raumindex und Minderungsfaktor für den Bereich der Sehaufgabe,
- Teilbetriebsfaktor der Gebäudebetriebszeit für Beleuchtung,
- Abminderungsfaktor für Verschmutzung,

- Solltemperatur der Heizung (häufig 21°C),
- Solltemperatur der Kühlung (häufig 24°C),
- Temperaturabsenkung im reduzierten Betrieb,
- minimale und maximale Auslegungsraumtemperaturen (in der Regel 20°C und 26°C),

- Feuchteanforderung (keine, mit oder ohne Toleranz),
- Mindestaußenluftvolumenstrom,
- Wärmeabgabe von Personen und Arbeitshilfen.

Für eine Reihe von Nutzungen sind Angaben zur Warmwasserbereitung vorhanden:

- Wärmebedarf Warmwasser, nutzungs- und flächenbezogen,
- Anzahl der Spitzenzapfungen am Tag.

Die zur Verfügung stehenden und vordefinierten Nutzungsprofile sind in Tab. 6-2 zusammengestellt.

Nr.	Nutzung	Nr.	Nutzung	Nr.	Nutzung
1	Einzelbüro	16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	29	Bibliothek – Freihandbereich
2	Gruppenbüro (2 bis 6 Arbeitsplätze)	17	Sonstige Aufenthaltsräume	30	Bibliothek – Magazin und Depot
3	Großraumbüro (ab 7 Arbeitsplätze)	18	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	19	Verkehrsflächen	32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)
5	Schalterhalle	20	Lager, Archiv, Technik,	33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)
6	Einzelhandel / Kaufhaus	21	Serverraum, Rechenzentrum	34	Saunabereich
7	Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten im Einzelhandel / Kaufhaus	22.1	gewerbliche und industrielle Hallen, schwere Arbeit	35	Fitnessraum
8	Klassenzimmer (Schule) und Gruppenraum (Kindergarten)	22.2	gewerbliche und industrielle Hallen, mittlere Arbeit	36	Labor
9	Hörsaal, Auditorium	22.3	gewerbliche und industrielle Hallen, leichte Arbeit	37	Untersuchungs- und Behandlungsräume
10	Bettzimmer	23	Zuschauerbereich in Theatern und Veranstaltungsbauten	38	Spezialpflegebereiche
11	Hotelzimmer	24	Foyer in Theatern und Veranstaltungsbauten	39	Flure des allgemeinen Pflegebereiches
12	Kantine	25	Bühne in Theatern und Veranstaltungsbauten	40	Arztpraxen und therapeutische Praxen
13	Restaurant	26	Messe / Kongress	41	Lager- und Logistikhallen
14	Küchen in Nichtwohngebäuden	27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen	EFH	Einfamilienhaus
15	Küche - Vorbereitung, Lager	28	Bibliothek – Lesesaal	MFH	Mehrfamilienhaus

Tab. 6-2 Nutzungsarten und Nummern (DIN V 18599-10)

Darüber hinaus liefert die Norm Klimaranddaten für das Monats- und Jahresmittel für 15 Standorte (Testreferenzjahre des deutschen Wetterdienstes), Referenzstandort für die EnEV ist Potsdam (TRY4).

Die Auslegungstemperaturen dienen der überschlägigen Dimensionierung, wobei die Norm ausdrücklich nicht zur Dimensionierung einzelner Komponenten geeignet ist.

- Monatsmittelwerte für Außentemperaturen und Strahlungsintensität,
- maximal stündliche Strahlungsintensität für die Auslegung,
- Tagesmittel der Außentemperatur am Auslegungstag für den Kühlfall und den Heizfall.

6.7. Vereinfachungen im Nachweisverfahren

Es gibt für das EnEV-Nachweisverfahren 3 Arten der Vereinfachung, welche nachfolgend besprochen werden sollen:

- allgemeine Vereinfachung für die Anwendung der DIN V 18599 ohne Konsequenz, anwendbar auf Neubau und Bestand – EnEV Anlage 2 Punkt 2.2.1 [2]
- das 'vereinfachte Verfahren' mit Änderung der Höchstwerte und der Istwerte, anwendbar auf Neubau und Bestand – EnEV Anlage 2 Punkt 3 [2]
- für den Bestand die vereinfachte Datenerfassung, d.h. die Anwendung der 'Richtlinie zur Datenerfassung im Nichtwohnbau' [6]

Allgemeine Vereinfachung

Flächen mit dem Nutzungsprofil 2 'Gruppenbüro' dürfen mit dem Nutzungsprofil 1 'Einzelbüro' zusammengefasst werden. Die Gesamtfläche wird dann behandelt wie ein Einzelbüro.

Vereinfachtes Verfahren

Im vereinfachten Verfahren der EnEV wird das Nichtwohngebäude als ein Einzonenmodell bewertet. Allerdings ist mit der Anwendung verbunden, dass der Referenzwert der Primärenergie Q_P um 10 % zu vermindern ist. Dies erschwert die Einhaltung der Nachweise.

Das Verfahren gilt für:

- Bürogebäude (ggf. mit Verkaufseinrichtung, mit Gewerbebetrieb oder mit Gaststätte)
- Gebäude des Groß- und Einzelhandels oder Gewerbebetriebe, mit maximal 1000 m² Nutzfläche (wenn neben der Hauptnutzung nur Büro, Lager, Sanitärräume oder Verkehrsflächen vorhanden sind)
- Schulen, Kindergärten und -tagesstätten, Turnhallen u. ä. Einrichtungen
- Beherbergungsstätten ohne Schwimmhalle, Sauna oder Wellnessbereich
- Bibliotheken

Es müssen alle folgenden 5 Kriterien erfüllt sein:

- der Flächenanteil der Hauptnutzung incl. Verkehrsflächen beträgt mehr als 2/3 der Gebäudenettogrundfläche
- in dem Gebäude erfolgt die Beheizung und Warmwasserbereitung für alle Räume auf die gleiche Art
- das Gebäude wird nicht gekühlt (oder maximal ein Serverraum wird gekühlt mit einem Gerät, welches maximal 12 kW Nennleistung hat; oder in einem Bürogebäude wird eine Verkaufseinrichtung, ein Gewerbebetrieb oder eine Gaststätte gekühlt, deren gekühlte Nettogrundfläche jeweils 450 m² nicht übersteigt)
- höchstens 10 % der Nettogrundfläche wird durch Glühlampen, Halogenlampen oder indirekt beleuchtet
- außerhalb der Hauptnutzung wird keine RLT-Anlage eingesetzt, deren Leistungsaufnahme der Ventilatoren über der des Referenzgebäudes liegt.

Im Falle des vereinfachten Verfahrens wird das gesamte Gebäude mit den folgenden Nutzungsranddaten berechnet:

- Bürogebäude, ggf. mit Verkaufseinrichtung oder Gewerbebetrieb): Nutzungsprofil 1 – Einzelbüro; kein Warmwasserbedarf
- Bürogebäude mit Gaststätte: Nutzungsprofil 1 – Einzelbüro; Warmwasserbedarf 1,5 kWh/Tag je Sitzplatz in der Gaststätte
- Verkaufsstätten: Nutzungsprofil 6 – Kaufhaus; kein Warmwasserbedarf
- Gewerbebetrieb: Nutzungsprofil 22 – Werkstatt; Warmwasserbedarf 1,5 kWh/Tag je Beschäftigter
- Schulen, Kindergärten, Kindertagesstätten u. ä.: Nutzungsprofil 8 – Klassenzimmer; Warmwasserbedarf 85 Wh/Tag je m² (ohne Duschen) bzw. 250 Wh/Tag je m² (mit Duschen) bezogen auf die Nettogrundfläche des Gesamtgebäudes
- Turnhalle: Nutzungsprofil 31 – Turnhalle; Warmwasserbedarf 1,5 kWh/Tag je Person
- Beherbergungsstätte ohne Schwimmhallen/ Sauna/ Wellness: Nutzungsprofil 11 – Hotelzimmer; Warmwasserbedarf 250 Wh/Tag je m² bezogen auf die Nettogrundfläche des Gesamtgebäudes
- Bibliothek: Nutzungsprofil 28 – Bibliothek; Warmwasserbedarf 30 Wh/Tag je m² bezogen auf die Nettogrundfläche des Gesamtgebäudes

Falls die oben beschriebene Kühlung vorhanden ist, werden berechneter Primärenergiebedarf und Referenzprimärenergiebedarf erhöht – entweder um 650 kWh/(m²a) je m² gekühlte Nettogrundfläche des Serverraums oder 50 kWh/(m²a) je m² gekühlte Nettogrundfläche der Verkaufseinrichtung, des Gewerbebetriebs oder der Gaststätte.

Die Bewertung der Beleuchtung erfolgt dann einmal für das gesamte Gebäude. Dabei wird stellvertretend der Bereich der Hauptnutzung herangezogen, der die energetisch ungünstigsten Tagslichtverhältnisse aufweist.

Limitierend ist in der Praxis voraussichtlich das Kriterium der Beleuchtung mit Glühlampen oder Halogenlampen. Bei Bestandsgebäuden könnten aber vor der Bewertung die Lampen ersetzt werden.

Vereinfachte Datenerfassung im Bestand

Auch ein Bestandsgebäude wird durch Bildung von Bereichen gleicher Nutzung und Konditionierung in Zonen unterteilt. Es gilt insgesamt DIN V 18599-1. Als Vereinfachung sollen Zonenflächen auf ± 10 % genau gemessen werden – das ganze Gebäude mit allen Zonen soll auf -20 % ... + 5 % genau erfasst werden.

Beim geometrischen Aufmaß darf ein Fotoaufmaß verwendet werden oder wie folgt vereinfacht werden:

- Fensteraufmaß: bei den in Bürogebäuden und Schulen typischen Lochfassaden sind Fensterbreiten 55 % der Raumbreiten und haben eine Höhe von lichte Raumhöhe minus 1,5 m
- Türen sind im pauschalen Fensteraufmaß enthalten
- Fläche von Rollladenkästen = 0,1 · Fensterfläche
- Fläche von Heizkörpernischen = 1/3 · Fensterfläche
- nichttransparente Vor- und Rücksprünge in der Fassade bis 0,5 m dürfen übermessen werden
- innenliegende Treppenauf- und -abgänge: übermessen
- Lüftungsschächte dürfen übermessen werden
- Flächen sind vereinfacht den 8 Haupthimmelsrichtungen sowie den Neigungen 0°, 30°, 45°, 60° und 90° zuzuordnen.

Weiterhin sind U-Werte für 8 Baualterklassen angegeben und Tabellen zur Umrechnung der U-Werte vom ungedämmten in einen gedämmten Zustand vorhanden. Auch zu gekühlten Zonen dürfen vereinfacht F_x-Werte (Temperaturkorrekturfaktoren) angesetzt werden. Es gibt Kennwerte für alte Sonnenschutzvorrichtungen (bis 1994).

Zur Bewertung der Anlagentechnik können tabellierte Vereinfachungen verwendet werden. Es wird – sofern möglich und sinnvoll jeweils in 6 Gebäudearten bei der Angabe typischer Technik unterschieden: Büro/Verwaltungsgebäude, Schulgebäude, Betriebsgebäude, Gebäude des Handels, Hotels und sonstige Nichtwohngebäude.

Liegen keine detaillierten Angaben vor, so kann für die Bestimmung der Baualtersklasse der Anlagentechnik das Baufertigstellungsjahr des Gebäudes herangezogen werden. Typische Ausführungen von Heizungs- und Trinkwasseranlagen (Vor- und Rücklauftemperaturen, Erzeugerarten, Wärmedämmung der Rohre, Art der Regelung von Pumpen und Temperaturen usw.) je nach Baualter sind vorgegeben. Es sind Vereinfachungen zur Bewertung von RLT-Anlagen, Kälteerzeugern und Verteilkreisen bei Kühlung beschrieben.

Die in der Vorgängerausgabe der "Vereinfachungen zur Datenaufnahme" vorhandenen Vereinfachungen zur Beleuchtung sind nicht mehr vorhanden.

6.8. Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten

Zur Bewertung von Nichtwohnbauten haben sich etwa ein Dutzend Softwareprodukte am Markt etabliert. Das ist ein Bruchteil der Produkte, die für Wohnbauten vorhanden sind. Konsequentermaßen fehlerfrei läuft (vermutlich) keines der Programme. Es sind in keiner Software alle nach Norm vorhandenen Möglichkeiten der DIN V 18599 umgesetzt.

Die häufigsten Anwendungsprobleme ergeben sich dennoch zunächst nicht aus der Software, sondern bereits bei der Datenbeschaffung. Dies beginnt bei der Zonierung von Gebäuden. Zudem ist die Bewertung von klimatisierten und komplexer beleuchteten Objekten praktisch nur noch in einem Team lösbar. Der Aufwand der Koordination der Gewerke (schon bei der Nachweiserstellung) ist größer, aber sinnvoll, um Fehloptimierungen vorzubeugen.

Dementsprechend sieht die Preisgestaltung für Bedarfsrechnungen aus. Die Gebäudegröße (Fläche, Volumen) spielt eine eher untergeordnete Rolle. Der Preis richtet sich vor allem nach:

- der Anzahl der Berechnungszonen,
- der Anzahl von einzelnen Anlagen (Heizung, Warmwasser, RLT, Kälte, Lüftung), welche a) aufgenommen und b) verschiedenen Zonen oder Versorgungsbereichen des Gebäudes zugeordnet werden müssen,
- der Anzahl von Beleuchtungsbereichen je Zone.

So dass es mindestens eine Zweiteilung für die Preisgestaltung gibt:

- Einzoner, ohne Kühlung, mit einfachen technischen Systemen (homogen im gesamten Gebäude): Kindergärten, einfache Schulen, kleine Läden, Werkstätten usw.
- Mehrzoner, ggf. mit Kühlung und RLT, mit vielen verschiedenen technischen Systemen: Einkaufszentren, Krankenhäuser, Schwimm- und Sportstätten, Hochschulen mit Rechenzentrum und Mensa.

Hotels, Büros und Kultur- und Seminarstätten liegen entweder in der einen oder anderen Rubrik.

Rubrik 1 ist im Aufwand mit einem Wohnhaus vergleichbar. Lediglich die Beleuchtung kommt hinzu. Bei kleineren Vertretern dieser Rubrik könnte ein Zeitaufwand von deutlich unter 1 Woche erreicht werden, vermutlich reicht nach einiger Einarbeitungszeit ein Planer für die Bearbeitung.

Für Rubrik 2 sind mit Sicherheit Planer mehrerer Gewerke im Einsatz. Egal welche Fläche, der Aufwand liegt – sofern das Gebäude kritisch betrachtet wird – über alle Gewerke oft bei 4 Wochen (6 Zonen, 10 – 15 technische Anlagensysteme incl. Beleuchtung) und mehr. Es gibt eine offene Obergrenze für Krankenhäuser, Einkaufszentren und ähnliche Komplexeinrichtungen!

Der Feldversuch der dena, bei dem nur auf wenige Vereinfachungen zurückgegriffen wurde, ergaben 44 Gebäude á ca. 8 ... 9 Zonen einen Zeitaufwand von je 140 h. Also etwa in Geld bewertet: ein Fachplaner-Mannmonat. Leider sind keine tieferen Details bekannt, wobei die Autoren den Preis nicht an der Fläche, sondern eher den Zonen festmachen würden.

6.9. Kritische Anmerkungen

Das Rechenverfahren der DIN V 18599 erlaubt die Bewertung des Zusammenspiels der Nutzung, von baulichen und anlagentechnischen Randdaten. Wenn Eingabeparameter realitätsnah gewählt werden, kann ein Gebäude realistisch abgebildet werden und Einflüsse der Orientierung, Verschattung, inneren Lasten, des Lüftungskonzeptes usw. auf alle Teilbereiche der Energiebilanz sichtbar gemacht werden. Der Vorteil des Rechenverfahrens ist also die integrierte Bilanz mit vielen Eingabemöglichkeiten für ein realistisches Gebäudeabbild. So gesehen, ist das Verfahren eine gute Grundlage für die Energieberatung.

Aber die vielen Eingabemöglichkeiten und damit der große Manipulationsspielraum sind gleichzeitig auch Nachteil des Verfahrens. Es geht einher mit einer aufwändigen Zonierung und Randdatenerhebung. Größte Kritik am Nachweisverfahren für Nichtwohngebäude besteht daher am Verhältnis Aufwand/Nutzen, siehe auch Kapitel 7.5. Für den Nachweis ist es in der Regel viel zu aufwendig und wegen der vielen Eingaben verhältnismäßig rechtsunsicher.

Die in der EnEV selbst angegebenen Vereinfachungen, welche zu einem Einzonen-Modell bei der Berechnung führen, entschärfen die Komplexität etwas. Hier ist ein Schritt in die richtige Richtung zu erkennen. Die Verwendung der Vereinfachungen des Bundes für die Datenaufnahme [6] ist eher fragwürdig. Für die Erstellung eines Ausweises vermindern sie zwar den Erhebungsaufwand um einiges, wobei das Objekt dann allerdings sehr schlecht bewertet wird. Es stellen sich dann Fragen wie: wieso erst eine Woche lang zonieren und Massen ermitteln, wenn dann die U-Werte geschätzt werden?

Es ergibt sich eine Empfehlung wie im Wohnbau: entweder es wird die Mühe gescheut, eine Bedarfsberechnung anzustellen, dann sollte das Objekt anhand seiner Verbrauchsdaten bewertet werden. Die andere Alternative ist eine Berechnung nach DIN V 18599, dann aber mit wenigen Vereinfachungen und Pauschalisierungen. Die Ergebnisse führen dann zu einem "Mehrnutzen". Dies kann eine klassische Energieberatung, Betriebsoptimierung, Instandhaltungsplanung o. ä. sein. Die aufwändige Bedarfsbilanz sollte nicht nur zu einem Ausweis führen!

Bedarf und Verbrauch

Bei der Bedarfs- und der Verbrauchsbewertung eines Nichtwohnbaus ergeben sich Unterschiede, wie z.B. Abb. 6-7 zeigt. Für 30 Nichtwohnbauten, welche beim dena-Feldversuch Nichtwohnbau teilgenommen haben, sind beide Werte protokolliert [17]. Der Bedarfskennwert ist allerdings mit der Erstausgabe der DIN V 18599 von 2005 berechnet, welche nicht 1:1 dem jetzigen EnEV-Verfahren entspricht, jedoch zu recht ähnlichen Ergebnissen führt.

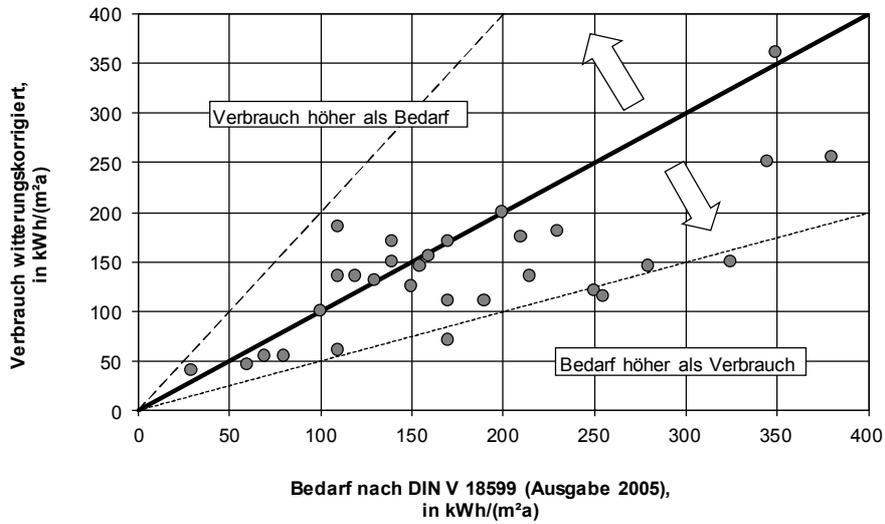
Der Wärmeverbrauch der Gebäude wird tendenziell überschätzt. Die Bedarfswerte liegen im Mittel etwa 25 ... 30 % über den Verbrauchswerten. Bei 20 % der Gebäude ergibt sich etwa der doppelte Bedarf.

Der Stromverbrauch der Gebäude wird rechnerisch geringer bewertet, als er gemessen wird. Dies ist zu erwarten, weil ja bei weitem nicht alle gemessenen Stromanwendungen im Bedarfskennwert enthalten sind. Im Mittel liegen die Verbrauchskennwerte etwa 25 ... 30 % über den Bedarfswerten. Die Streuung ist weit größer als bei der Wärme. Bei über einem Drittel der Gebäude wird mehr als das Doppelte an Strom gemessen als berechnet.

Hilfen zum Abgleich dieser beiden Werte, der für den Einstieg in die Beratung unverzichtbar ist, gibt das Beiblatt 1 zur DIN V 18599. Es wird im Kapitel 9 kurz vorgestellt.

Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau
Rubrik: Wärme
 Quelle: dena Feldversuch Nichtwohnbau

----- Bedarf = 0,5 x Verbrauch
 ————— Bedarf = Verbrauch
 - - - - - Bedarf = 2,0 x Verbrauch



Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau
Rubrik: Strom
 Quelle: dena Feldversuch Nichtwohnbau

----- Bedarf = 0,5 x Verbrauch
 ————— Bedarf = Verbrauch
 - - - - - Bedarf = 2,0 x Verbrauch

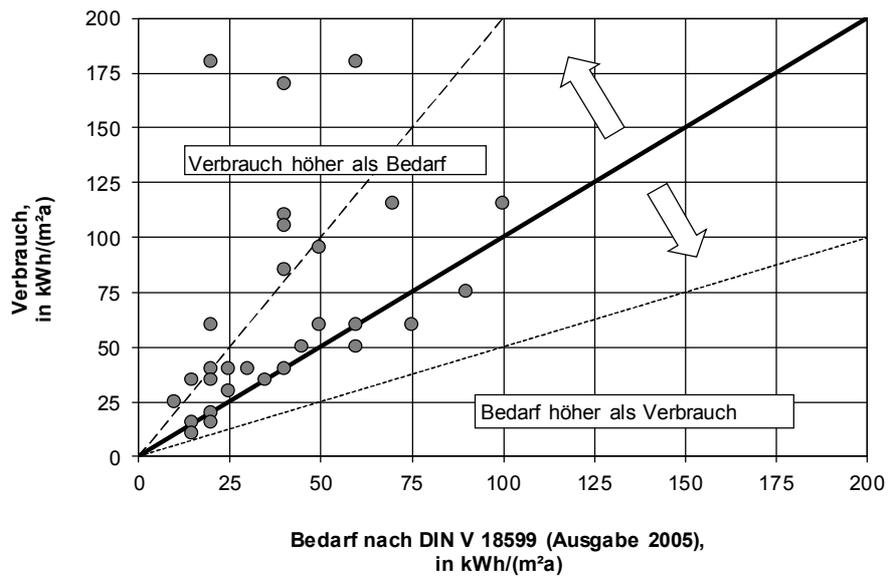


Abb. 6-7 Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau [17]

7. Nachweise und Rechenverfahren für Wohnbauten

Das nachfolgende Kapitel beschreibt zunächst mögliche prinzipielle Nachweiswege für den Primärenergiebedarf von neuen und bestehenden Wohnbauten. Anschließend werden wichtige Normen für den Neubau und Bestand vorgestellt und das Rechenverfahren wird detaillierter besprochen. Am Ende werden Anwendungshilfen genannt und Kosten für die Berechnung abgeschätzt.

Abb. 7-1 gibt einen Überblick über die Paragraphen und Anhänge der EnEV, in denen die Anforderungen an Gebäude dokumentiert sind sowie die Quellen für Rechenregeln zur Erstellung von Bedarfsrechnungen oder Verbrauchsauswertungen. Die Grafik wird in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

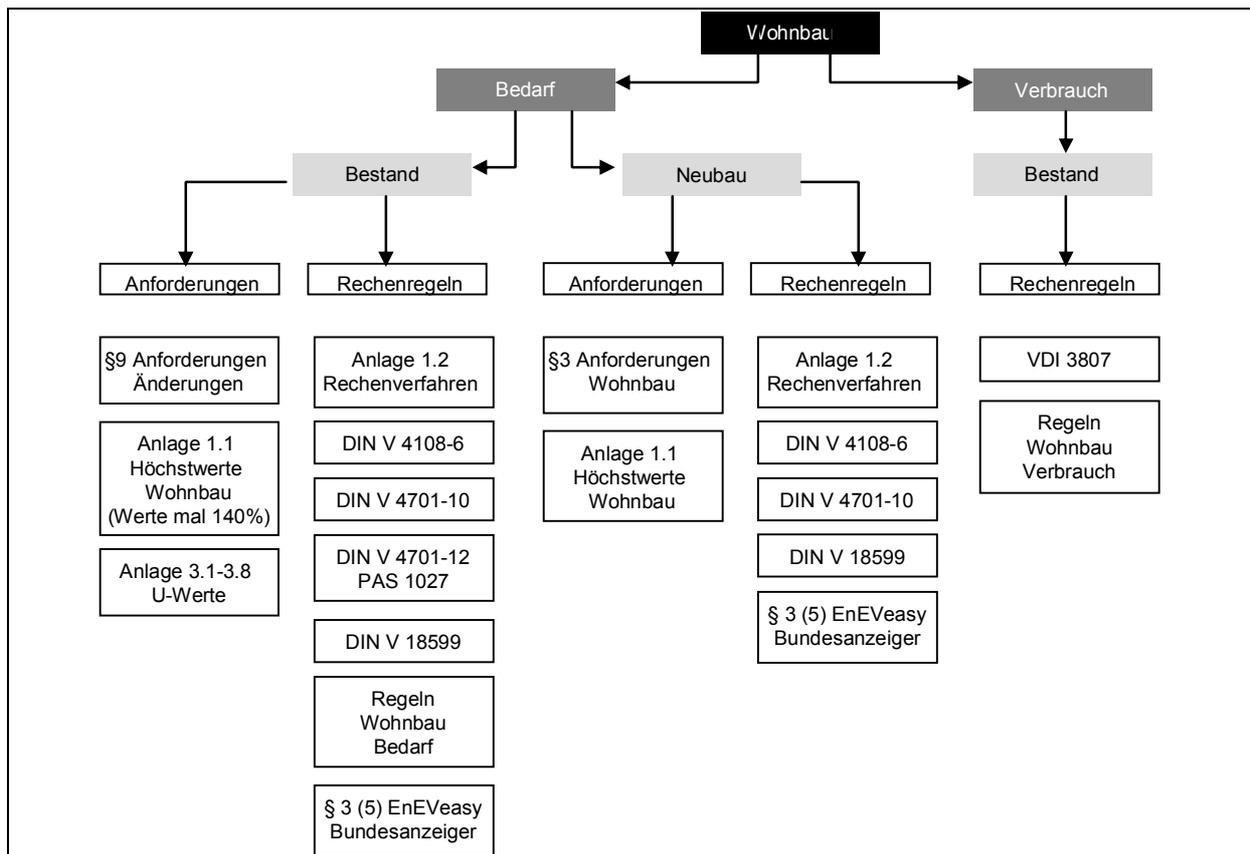


Abb. 7-1 Anforderungsniveaus und Rechenregeln für Wohnbauten

7.1. Nachweisverfahren und Referenzgebäude

Das Ziel der Bedarfsbewertung von Wohnbauten ist die Berechnung eines Primärenergiebedarfs als Hauptanforderung der EnEV Q_P (gebäudenutzflächenbezogen Q_P'') und als Zwischengröße des hüllflächenbezogenen Transmissionsverlustes H_T' als Nebenanforderung der EnEV.

Das Nachweisverfahren ist wie im Nichtwohnbau ein Referenzgebäudeverfahren. Bilanziert werden das reale Objekt und ein Referenzobjekt gleicher Größe, Kubatur, Nutzung und Ausrichtung, jedoch mit festgelegten Eigenschaften der Gebäudehülle und Technik.

Zur Bewertung stehen zwei Normpakete zur Auswahl: die DIN V 18599 (wie im Nichtwohnbau) oder das seit 2002 geltende Paket aus DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 (nicht für gekühlte Gebäude). Unabhängig davon, für welches Normenpaket man sich entscheidet, das reale Gebäude und das Referenzgebäude werden mit dem gleichen Verfahren bewertet. Außerdem wird jeweils nur die Heizung, Trinkwarmwasserbereitung und Wohnungslüftung berechnet und es wird immer nur ein Einzonemodell gebildet.

Die obigen Energiekennwerte sind jeweils auf die Gebäudenutzfläche bezogen. Die Fläche A_N ist fiktiv und leitet sich aus dem Hüllvolumen in Außenmaßen ab:

- allgemein: $A_N = 0,32 \frac{1}{m} \cdot V_e$
- bei Geschosshöhen von mehr als 3 m oder weniger als 2,5 m ist $A_N = \left(\frac{1}{h_G} - 0,04 \frac{1}{m} \right) \cdot V_e$

Referenzgebäude

Das Referenzgebäude und seine Eigenschaften bestimmen den Baustandard. Ein Auszug der Eigenschaften soll nachfolgend tabellarisch gegeben werden. Die komplette Beschreibung ist der EnEV – Anlage 1 – zu entnehmen.

Bauteil/System	Beschreibung der Referenz
Hülle*	
Außenwand gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
Bodenplatte, Wand gegen Erdreich, Decken und Wände zum Unbeheizten	$U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dach, oberste Geschossdecke	$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster, Fenstertüren	$U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ und $g_{\perp} = 0,6$
Außentüren	$U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dichtheit	mit Dichtheitsprüfung bzw. Kategorie I
Sonnenschutz	keine Sonnenschutzvorrichtung
Heizung	
System	gebäudezentral, 55/45°C, Erzeuger und Netz bei Gebäuden mit 1 oder 2 WE im beheizten Bereich, sonst im Keller
Übergabe	freie statische Heizflächen, Thermostatventile (1 K Regelbereich)
Verteilung	innenliegende Steigestränge und Anbindeleitungen, Netz hydraulisch abgeglichen
Pumpe	auf Bedarf ausgelegt, Regelpumpe (konstant)
Erzeugung	verbesserter Brennwärtekessel Heizöl
Trinkwarmwassersystem	
System	gebäudezentral, gemeinsame Installationswand der Abnehmer
Verteilung	mit Zirkulation, Leitungen im beheizten Bereich, Pumpe (bedarfsausgelegt, konstant-geregelt)
Speicher	indirekt beheizt, stehend, Speicherstandort wie Kesselstandort
Erzeuger	zusammen mit der Heizung
Solarthermie	vorhanden als Flachkollektor
Ausnahme: elektrische Warmwasserbereitung	wohnungszentrale Anlage ohne Speicher, ohne Zirkulation, Elektrodurchlauferhitzer; Verminderung des Jahresprimärenergiebedarfs des Referenzgebäudes in diesem Fall um 10,9 kWh/(m ² a)
Wohnungslüftung	
System	Abluftanlage, zentral, bedarfsgeregelt
Ventilator	geregelt mit Gleichstrom (DC)

Tab. 7-1 Referenzgebäude Wohnbau (*auszugsweise)

Vereinfachungen

Bei der Bewertung von Fertighäusern dürfen alle Fenster nach Osten oder West angesetzt werden. Reihenhäuser können einzeln oder zusammen bewertet werden. Bei einzelner Bewertung sind die Trennflächen wie Innenflächen zu behandeln.

Strom aus erneuerbaren Energien

Strom aus erneuerbaren Energien darf im Neubaunachweis und beim Bestandsnachweis (140%-Regel) vom Endenergiebedarf (!) des Gebäudes abgezogen werden. Das gilt jedoch nur, sofern er im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang zum Gebäude erzeugt wird und vorrangig im Gebäude genutzt und nicht eingespeist wird (nur Einspeisung der Überschüsse). Es darf maximal die Strommenge angerechnet werden, welche in dem Gebäude rechnerisch als Bedarf ermittelt wurde.

7.2. Überblick über die Normen und Rechenregeln

Die Rechengrundlagen zur Bewertung eines Wohnbaus sind:

- DIN V 18599: Bewertung von Baukörper und Anlagentechnik zusammen

ODER

- DIN V 4108-6 (Ausgabe 2003-06 mit Änderung A1 von 2004-03): Monatsbilanz für den Heizwärmebedarf von Neubauten und Bestandsbauten
- DIN V 4701-10 (Ausgabe 2003-08 mit Änderung A1 von 2006-12): ausführliches Rechenverfahren für die Anlagentechnik, Tabellenverfahren für neue Anlagentechnik
- DIN V 4701-10 Beiblatt 1: graphisches Verfahren für neue Anlagentechnik
- DIN V 4701-12 mit PAS 1027 (DIN 4701-12 liefert allgemeine Randdaten für die Bilanz von Technik im Baubestand sowie Kennwerte für alte Wärmeerzeuger liefert, PAS 1027 liefert die die restlichen Kennwerte, z.B. Verteilnetze etc.)

Die drei Verfahren der DIN V 4701-10 für den Neubau (ausführliche, Tabellen, graphisch) sind gleichwertig, es gibt keine Anwendungsbeschränkungen für eines der Verfahren. Allerdings sind die Kennwerte des grafischen Verfahrens nur nach Korrektur verwendbar, weil sie mit veralteten Primärenergiefaktoren für Strom berechnet wurden.

Für Bestandsanlagen gilt immer eine Kombination aus DIN V 4701-10 (dort die Rechenformeln) und DIN V 4701-12/PAS 1027 (dort die Kennwerte für alte Techniken). Ergänzt werden diese Kennwerte durch die Vereinfachungen der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5].

Diese genaue Aufschlüsselung der Anwendung der Normen ergibt sich aus den Anwendungsbereichen der Normen. In der EnEV ist nur ein Hinweis auf DIN V 4701-10 bzw. DIN V 18599 gegeben sowie die Aussage, dass die Normen *entsprechend*, also sinngemäß anzuwenden sind. Die Interpretation der Autoren, welche Regeln wann zum Einsatz kommen, liefert Tab. 7-2.

	Gebäude mit Heizwärmebedarf bis maximal 90 kWh/(m ² a) – Heizperiode 185 d/a	Gebäude mit Heizwärmebedarf ab 90 kWh/(m ² a) – Heizperiode 275 d/a	Allgemein für alle Gebäude
Technikkomponenten mit Baujahr bis 31.12.1994	Rechenverfahren nach: DIN V 4701-10 Kennwerte nach: DIN V 4701-12, PAS 1027, EnEV-Wohnbau Richtlinie	Rechenverfahren nach: DIN V 4701-12 Kennwerte nach: DIN V 4701-12, PAS 1027, EnEV-Wohnbau Richtlinie	DIN V 18599
Technikkomponenten mit Baujahr ab 1.1.1995	Rechenverfahren nach: DIN V 4701-10 Kennwerte nach: DIN V 4701-10, EnEV-Wohnbau Richtlinie	Rechenverfahren nach: DIN V 4701-12 Kennwerte nach: DIN V 4701-10, EnEV-Wohnbau Richtlinie	

Tab. 7-2 Rechenregeln für den Wohnbau

Die Quellen zur Bestimmung der Kennwerte können innerhalb einer Berechnung auch gemischt werden. Beispiel: das Verteilnetz von 1972 wird mit der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5] bewertet, der Erzeuger von 1987 mit PAS 1027. Lediglich wenn DIN V 18599 verwendet wird, gilt allein diese Norm, die alle Kennwerte "unter einem Dach" liefert.

EnEVeasy

Nicht gekühlte Wohnbauten können künftig auch über ein sogenanntes 'Modellgebäudeverfahren' (bekannt unter dem Namen 'EnEVeasy') bewertet werden. Es wird im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Vereinfachte Datenaufnahme

Die Möglichkeiten zur vereinfachten Datenaufnahme von Wohnbauten im Bestand [5] sind im nächsten Kapitel erläutert.

7.3. Details des Rechenverfahrens

DIN V 18599

Das Rechenverfahren nach DIN V 18599 für einen Wohnbau wird in den Kapiteln 6.2 bis 6.6 beschrieben. Es gilt wie dort erläutert sinngemäß, jedoch wird ein Wohnbau nur als Einzoner bewertet (Zonierung entfällt) und es werden nur Heizung, Lüftung und Wohnungslüftung/-kühlung bilanziert. Diese Norm und ihre Anwendung im Wohnbau werden nachfolgend nicht weiter erläutert.

DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10/12

Einen Überblick über den Rechengang der beiden Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10/12 gibt Abb. 7-2. Einige weitere Details werden nachfolgend stichwortartig, kurz beschrieben. Es wird jedoch keine Abhandlung über die Normen gegeben. Hier wird auf andere Literatur verwiesen.

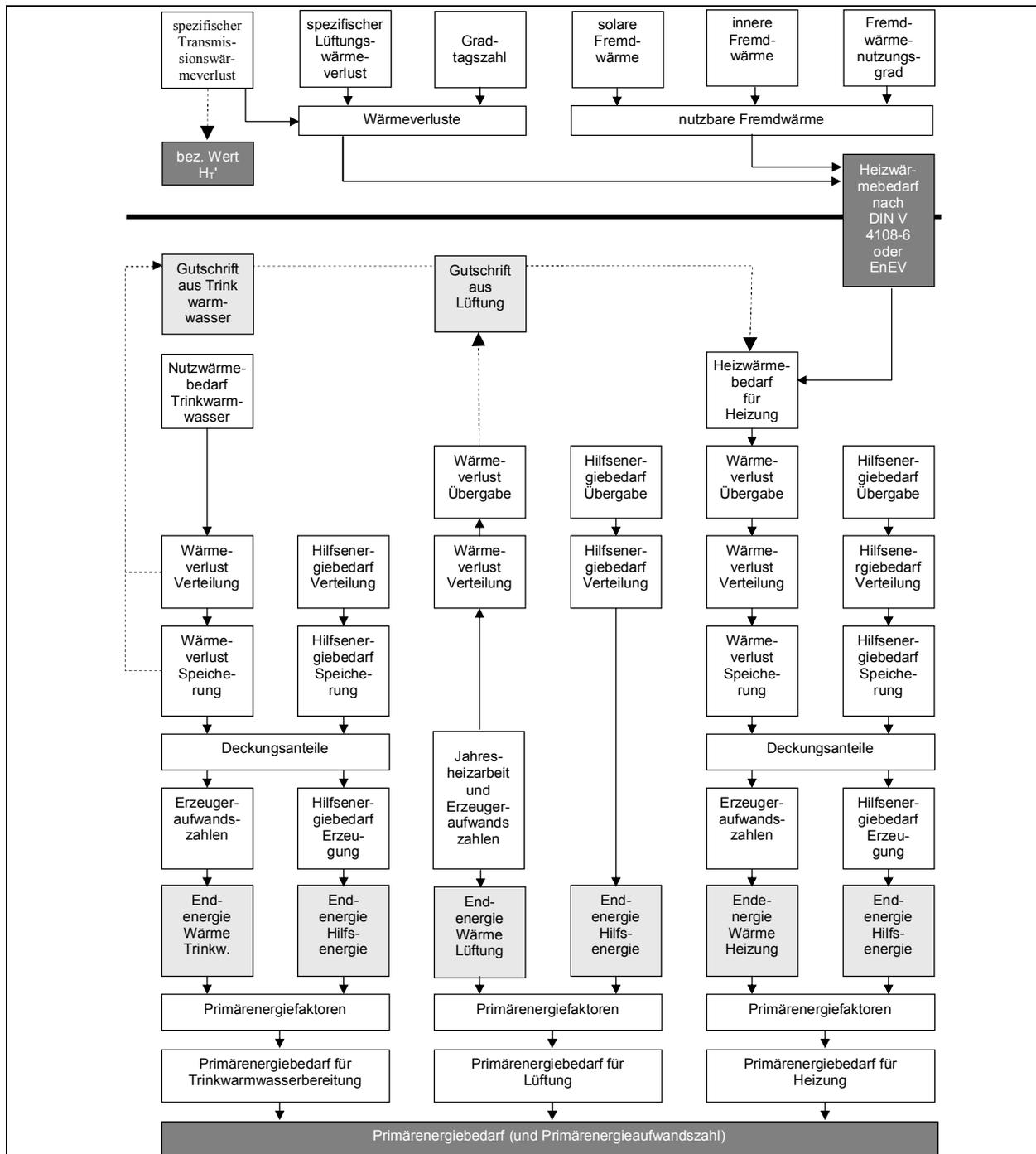


Abb. 7-2 Rechengang im Wohnbau

Geometrieangaben

Für den Einzoner werden benötigt:

- die einzelnen Außenflächen A der wärmeübertragenden Umfassungsfläche,
- das Luftvolumen V (ggf. das Volumen in Außenmaßen V_e zur Abschätzung von V)

Bei der Bewertung von Bestandsgebäuden dürfen in der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5] beschriebene Vereinfachungen beim Aufmaß gemacht werden, um den Zeitaufwand zu begrenzen:

- Fenster- und Türflächen ergeben sich je nach Wohnfläche (20 %)
- Fläche von Rollladenkästen und von Heizkörpernischen ergeben sich aus Fensterflächen (10% bzw. 50 % der Fensterfläche)
- Vor- und Rücksprünge in der Fassade bis 0,5 m dürfen übermessen werden
- innenliegende Treppenauf-/abgänge werden übermessen
- Lüftungsschächte werden übermessen
- Flächen sind vereinfacht den 8 Haupthimmelsrichtungen sowie den Neigungen 0° , 30° , 45° , 60° und 90° zuzuordnen.

U-Werte

Wie bei jedem anderen Energiebilanzverfahren werden benötigt:

- Wärmedurchgangskoeffizienten auf der Grundlage der nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerte für Bauprodukte oder technischen Produktspezifikationen (z.B. für Dachflächenfenster)
- es gelten u. a. die Normen DIN EN ISO 6946, DIN 4108-4

Im Bestand dürfen die in der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5] angegebenen Werte verwendet werden:

- U-Werte anhand von Tabellen anhand von 8 Baualtersklassen für die einzelnen Außenbauteile
- Tabelle oder Formel zur Bestimmung eines U-Wertes für ein Bauteil mit Dämmung – abhängig vom alten U-Wert und der Dämmdicke
- Verweis auf eine Literaturstelle zu regionaltypischen Bauteilen

Wärmebrücken

- Wärmebrückenzuschlag auf die gesamte Hüllfläche ohne Nachweis im Neubau und Bestand: $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- bei Umsetzung der DIN V 4801 Beiblatt 2 oder gleichwertig im Neubau und Bestand: $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- nur im Bestand: wenn mehr als 50 % der Außenwand innen gedämmt ist und mit einbindender Massivdecke versehen, $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- oder Zuschläge werden nach Regeln der Technik individuell bestimmt

Innen- und Außentemperaturen

Wohnbauten werden nach der DIN V 4108-6 generell mit 19°C Innentemperatur bilanziert. Bei der standardmäßig zu verwendenden der Monatsbilanz ergibt sich je eine Monatsaußentemperatur (Referenzstandort: Potsdam seit EnEV 2014) und die Länge der Heizzeit aus der Gegenüberstellung von Wärmeverlusten und Gewinnen.

Luftwechsel

Nach DIN V 4108-6 gelten:

- bei bestandenem Gebäudedichtheitstest im Neubau und Bestand: $0,6 \text{ h}^{-1}$
- ohne Nachweis im Neubau und Bestand: $0,7 \text{ h}^{-1}$
- bei offensichtlichen Undichtheiten (z.B. bei Fenstern ohne funktionstüchtige Lippendichtung oder bei beheizten Dachgeschossen mit Dachflächen ohne luftdichte Ebene) nur im Bestand: $1,0 \text{ h}^{-1}$

Der Luftwechsel darf nach DIN V 4108-6 um $0,05 \text{ h}^{-1}$ vermindert werden, wenn eine Abluftanlage eingesetzt wird, die bedarfsgeregelt (z.B. nach der Feuchte) betrieben wird.

Die Wärmerückgewinnung oder regelungstechnisch verminderte Luftwechselraten dürfen (nach EnEV 2014) als primärenergiemindernde Effekte nur angesetzt und bilanziert werden, wenn das Gebäude den Dichtheitstest bestanden hat.

Innere Fremdwärme und Solarstrahlungsdaten

In der Monatsbilanz ergeben sich jeweils eine unterschiedliche Monatssolarstrahlung in die einzelnen Himmelsrichtungen, aber eine konstante mittlere innere Wärmeleistung. Beide Werte sind in DIN V 4801-6 tabelliert.

Warmwasserbereitung

Der pauschale Wert für Neubau und Bestand ist $12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ für die Nutzwärmemenge Warmwasser. Die DIN V 18599 unterscheidet in Ein- und Mehrfamilienhäuser.

Primärenergiefaktoren

Der Primärenergiefaktor für Strom wurde ab 1.5.2014 geändert – von 2,6 auf 2,4 – siehe Tab. 7-3. Der Wert wird für Nachweise ab 1.1.2016 weiter vermindert. Obwohl die Bewertung neuer Wohnbauten nach dem gleichen Verfahren wie seit 2002 erfolgt, ergeben sich daher andere Rechenergebnisse.

Energieträger ^a		Primärenergiefaktoren f_p		Umrechnungsfaktor Endenergie
		insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil	$f_{HS/HI}$
				Verhältnis Brennwert/Heizwert H_g/H_i
		A	B	
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1	1,06
	Erdgas H	1,1	1,1	1,11
	Flüssiggas	1,1	1,1	1,09
	Biogas/Bioöl	1,5	0,5	k. A.
	Steinkohle	1,1	1,1	1,04
	Braunkohle	1,2	1,2	1,07
	Holz	1,2	0,2	1,08
Nah-/Fernwärme aus KWK ^b	fossiler Brennstoff	0,7	0,7	1,00
	erneuerbarer Brennst.	0,7	0,0	1,00
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3	1,00
	erneuerbarer Brennst.	1,3	0,1	1,00
Strom	Strom-Mix	2,8	2,4 / 1,8	1,00
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0	1,00

^a Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_i .

^b Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %.

Tab. 7-3 Primärenergie- und Energieträgerfaktoren

Anlagentechnik

- für die Anlagentechnik (Übergabe, Verteilung, Speicherung, Erzeugung) geben DIN V 4701-10, DIN V 4701-12 und PAS 1027 Standardkennwerte an
- darüber hinaus sind Produkt- und Projektkennwerte zulässig

Im Bestand dürfen auch die in der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5] tabellierten Werte verwendet werden, wobei diese nach dem Verfahren der DIN V 4701-10 zu einem Primärenergiekennwert zusammenzurechnen sind. Die Werte der Richtlinie dürfen mit den Werten der Norm und Produkt/Projektkennwerten vermischt werden.

Die Richtlinie bietet:

- Tabellen zur Übergabe, Verteilung, Speicherung, Erzeugung für Heizung, Trinkwarmwasser, Lüftung – Kennwerte sind oftmals für verschiedene Baualter angegeben
- für die Bewertung relevantes Baualter ist das Alter der wesentlichen zum jeweiligen Prozessbereiche gehörigen Bauteile
- Kennwerte für Nutzflächen von 150, 500 und 2500 m² sind angegeben und dürfen inter- und extrapoliert werden für Flächen von 100...10000 m².

Außerdem gibt es noch zusammengefasst Kennwerte des Endenergiebedarfs ausgewählter Systemkombinationen:

- in der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5] für alte Anlagen, wobei für die Bewertung "relevantes Baualter" das Alter der ältesten Bauteile der Anlage gilt, also im Regelfall das des Wärmeverteilungssystems – es wird unterschieden in Anlagen "bis 1986" und von "1987 bis 1994"
- für Anlagen mit Baujahren nach 1995 gelten die Kennwerte des Beiblattes 1 der DIN V 4701-10

7.4. Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten

Die Bewertung von Wohnbauten ist – sofern die seit 2002 eingeführten Normen verwendet werden – dieselbe wie nach der EnEV 2002/2005/2007/2009. Es gibt ausreichend Software, auch Freeware und weitere Arbeitshilfen, vieles davon im Internet. Es ist sicherlich mit einem kleineren Update alles an Software auf den neuesten Stand zu bringen. Im Wesentlichen geht es um den neuen Referenzstandort Potsdam und die neuen Primärenergiefaktoren für Strom.

Sofern Wohnbauten aber nach der DIN V 18599 bewertet werden sollen, ist die Softwarelandschaft übersichtlicher. Viele Hersteller von Nichtwohnbausoftware haben den Wohnbau ergänzt.

Prinzipiell gilt für das alte (DIN V 4108-6/DIN V 4701) und das neue (DIN V 18599) Verfahren die gleiche Bilanzlogik. Nach einer gewissen Anlaufphase wird der versierte Softwareanwender nur noch einen geringen Unterschied bei der Eingabe der Daten erkennen.

Preise für Berechnungen

Der Preis für Energieausweise im Wohnbaubestand anhand des Energiebedarfs werden immer noch sehr niedrig "gehandelt"; Einfamilienhäuser ab 150 € und Mehrfamilienhäuser ab 300 €. Dies lässt sich nur erreichen, wenn größtenteils auf die Vereinfachungen der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5] zurückgegriffen wird. Mit allen Konsequenzen für das Rechenergebnis.

Aus Sicht der Autoren dürften sich jedoch reale Bewertungskosten weit oberhalb befinden, wenn das Gebäude realistisch betrachtet werden soll. Im besten Fall ergibt sich der Energiebedarfsausweis als Nebenprodukt einer Energieberatung (realistisch ab 600 € für Einfamilienhäuser).

In allen anderen Fällen reicht vermutlich ein Verbrauchsausweis aus, weil der einfache Bedarfsausweis wegen der vielen Vereinfachungen (größtenteils zum ungünstigeren Fall hin) das Gebäude unrealistisch schlecht abbildet.

Es ist bei Bewertungen nach DIN V 4108-6/DIN V 4701 oder nach DIN V 18599 nicht von Mehrkosten für die eine oder andere Variante auszugehen, weil nahezu deckungsgleiche Abfragen vorhanden sind.

7.5. Kritische Anmerkungen

Größte Kritik am Nachweisverfahren für Wohngebäude besteht am Verhältnis Aufwand/Nutzen, siehe auch Kapitel 6.9 für Nichtwohnbauten.

Bestand

Mit sehr vielen Abfragen wird ein Bestandsgebäude überaus detailliert aufgenommen; das Rechenergebnis des Energiebedarfs liegt trotzdem meist weit über dem realen Verbrauch. Wenn dann noch Vereinfachungen der EnEV-Wohnbau Richtlinie [5] in Anspruch genommen werden, verringert sich der Zeitaufwand zwar erheblich, aber das Rechenergebnis wird oft noch schlechter. Dem Gegenüber steht der Verbrauchsausweis mit dem besten Kennwert in der kürzesten Zeit. Damit führt sich der Bedarfsausweis leider in vielen Fällen selbst ad absurdum.

Ein Beispiel aus der Praxis der Autoren: für ein 4-Familienhaus, Baujahr 1938 mit neuem Kessel ergab der Verbrauchsausweis eine Einordnung im orangen Bereich bei einer Endenergie von etwa 150 kWh/(m²a) – Kosten geschätzt 50 €. Der einfachste Bedarfsausweis mit allen Vereinfachungen ordnet das Objekt mit einem Endenergiebedarf von 330 kWh/(m²a) und einer Primärenergie von knapp 370 kWh/(m²a) im dunkelroten Bereich ein – Kosten geschätzt 350 €. Beide Kosten sind nur geschätzt, weil für das Objekt eigentlich eine Energieberatung durchgeführt wurde...

Das ist kein Einzelfall, wie Abb. 4-8 zeigt. Aufgetragen sind für mehr als 50 Gebäude der witterungskorrigierte Verbrauchskennwert über dem Bedarfskennwert [21]. Letzterer wurde allerdings bereits 2003 mit dem Energiepassverfahren der dena erstellt, welches nicht 1:1 als EnEV-Verfahren übernommen wurde, jedoch zu recht ähnlichen Ergebnissen führt.

Die Mehrzahl der Gebäude liegt unter der Diagonalen und wird daher im Bedarfsverfahren schlechter als im Verbrauchsverfahren abgebildet. In künftigen Nachweisverfahren muss das Ziel von Bedarfsausweisen sein, zumindest im statistischen Mittel den Bestand so abzubilden wie er ist und nicht ihn künstlich schlecht zu rechnen.

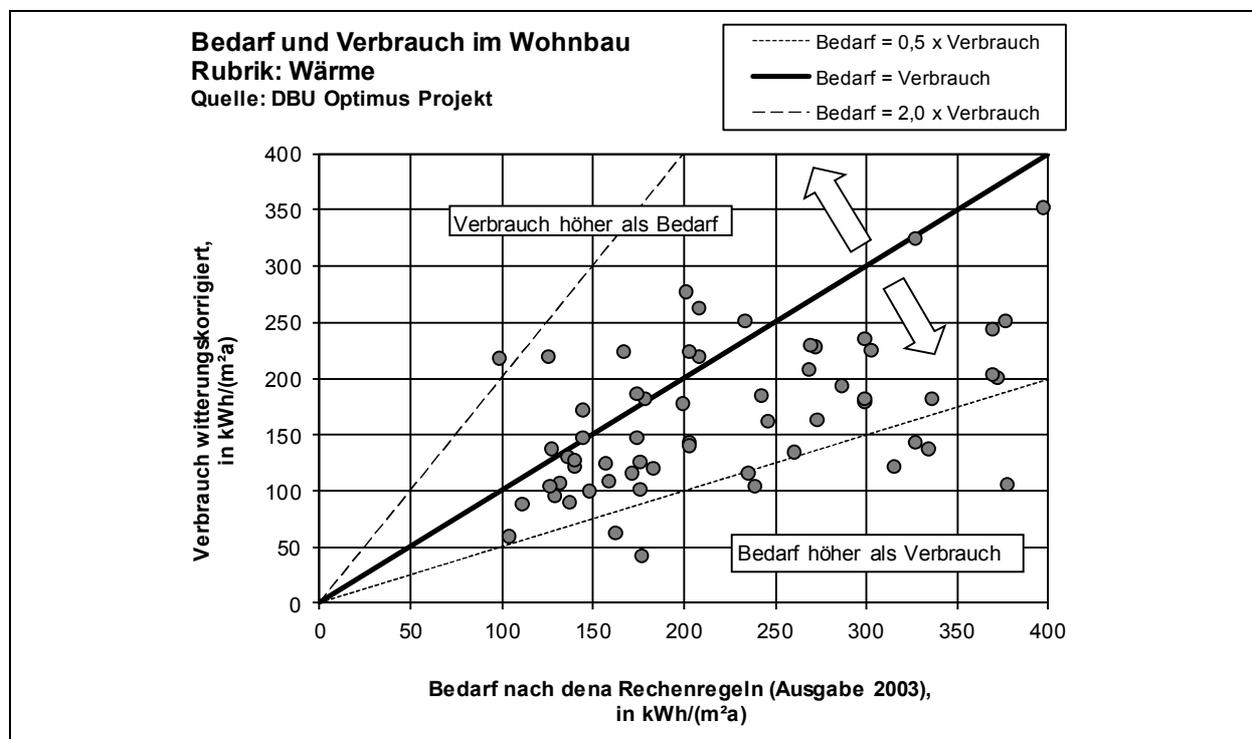


Abb. 7-3 Bedarf und Verbrauch im Wohnbau [21]

Neubau

Es ist auch im Neubau problematisch, den Arbeitsaufwand, die hohe Detailschärfe und Komplexität des Berechnungsverfahrens der EnEV und ihrer mitgeltenden Normen in einer sehr frühen Planungsphase zu rechtfertigen. Zur Weichenstellung würden weit weniger Stellschrauben/Abfragen genügen.

Dies ließe sich nur rechtfertigen, wenn die Ergebnisse nicht nur der Genehmigung dienen würden, sondern auch mit dem späteren Verbrauch zu tun hätten – was sie aber leider nicht tun.

Im Neubau lässt sich mittlerweile auch ein Trendvergleich zwischen den alten Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 mit der neuen Norm DIN V 18599 ziehen: die berechneten Kennwerte nach der DIN V 18599 liegen etwas höher und bilden zumindest Neubauten etwas realistischer ab.

Rechtssicherheit

Die Rechtssicherheit der Berechnung für den Planer hat mit der EnEV 2014 weiter abgenommen. Es gilt de facto ein drittes paralleles Rechenverfahren (DIN V 18599, DIN V 4108/4701, EnEVeasy), welches zu anderen Rechenergebnissen führt. Der versierte Neubauplaner ist unterdessen der Meinung, dass eigentlich alle drei Varianten gerechnet werden müssten, damit anhand der Ergebnisse die 'richtige Version' ausgesucht werden kann. Was auch immer im Einzelfall 'richtig' ist...

8. Nachweise und Rechenverfahren für Verbrauchsausweise

Im nachfolgenden Kapitel wird das Verfahren zur Verbrauchsdatenauswertung für Wohn- und Nichtwohnbauten vorgestellt. Die Rechengrundlagen werden erläutert und am Ende Anwendungshilfen und Kosten genannt.

8.1. Nachweisverfahren

Für Wohn- und Nichtwohnbauten sind verschiedene Ansätze der Verbrauchsdatenauswertung vorhanden. Während beim Wohnbau nur der Verbrauchskennwert für Wärme betrachtet wird, müssen für Nichtwohnbauten die Kennwerte für Wärme und Strom erhoben werden. In jedem Fall sind die Verbrauchswerten eines 36-monatigen Zeitraums zu verwenden, der die jüngste vorliegende Abrechnungsperiode einschließt.

Die Verbrauchsdaten entstammen entweder Abrechnungen nach der Heizkostenverordnung für das gesamte Gebäude oder es werden andere geeignete Verbrauchsdaten, insbesondere Abrechnungen von Energielieferanten bzw. sachgerecht durchgeführte Verbrauchsmessungen verwendet. Eine Kombination aus beidem ist zulässig.

Bezugsflächen sind identisch denen des Bedarfsausweises, d.h. Gebäudenutzfläche A_N für Wohnbauten und Nettogrundfläche A_{NGF} für Nichtwohnbauten.

Wohnbau

Bei Wohngebäuden umfasst der Kennwert die Heizung und – sofern Messwerte vorliegen – auch die Trinkwarmwasserbereitung. Der Heizungsanteil am Gesamtkennwert ist einer Witterungskorrektur zu unterziehen. Es spielt dabei keine Rolle, welcher Energieträger für die Heizung zum Einsatz kommt.

Wenn die Gebäudenutzfläche A_N nicht vorliegt, was der Regelfall sein dürfte (da das externe Volumen V_e fehlt), kann diese aus der beheizten Wohnfläche berechnet werden. Bei Wohngebäuden mit bis zu zwei Wohneinheiten mit beheiztem Keller ist die Wohnfläche pauschal mit 1,35 zu multiplizieren; bei allen anderen Wohngebäuden mit 1,2.

Die Vergleichskennwerte für den 'Verbrauchskennwert Wärme' sind als Bandtacho (neu sei EnEV 2014: Skala 0 ... 250 kWh/m²a) im Energieausweis fest vorhanden.

Nichtwohnbau

Bei Nichtwohnbauten gibt es zwei Kennwerte, den Verbrauchskennwert 'Strom' und den Kennwert 'Heizenergie'

Der Kennwert 'Heizenergie' umfasst mindestens (!) folgende Anwendungen:

- für die Heizung, auch für mit Strom betriebene Hauptheizung, welche einer Witterungskorrektur zu unterziehen sind
- ggf. die Warmwasserbereitung, sofern sie nicht aus Strom erzeugt wird; ohne Witterungskorrektur
- ggf. Wärmeanteile für Kühlung, wenn nicht auf Strombasis gekühlt wird; ebenfalls ohne Witterungskorrektur.

Der Kennwert 'Strom' umfasst mindestens (!) folgende Anwendungen

- Kühlung, Lüftung und eingebaute Beleuchtung; alle ohne Witterungskorrektur
- Anteile für die Trinkwarmwasserbereitung aus Strom; ohne Witterungskorrektur.
- Anteile für die Heizung bei elektrischer Ergänzungsheizung; wobei hier auf eine Witterungskorrektur verzichtet werden darf.

Sowohl Heizenergie als auch Stromkennwert dürfen weitere Energieanteile enthalten – was zumindest die Stromzählerwerte ja in der Regel auch tun! Sind andere als die oben genannten Stromanwendungen vorhanden, ist auf diesen Umstand nur hinzuweisen. Im Energieausweis gibt es dafür eine Rubrik 'sonstiges'. Hier sind dann sonstige Stromanwendungen zu nennen.

Wenn die Nettogrundfläche A_{NGF} nicht vorliegt, kann sie aus einer anderen Flächenangabe, z.B. der Bruttogrundfläche durch Pauschalfaktoren ermittelt werden. Die Flächenumrechnungsfaktoren sind tabelliert.

Die Vergleichskennwerte für Wärme und Strom sind in der Richtlinie zur Verbrauchsauswertung bei Nichtwohnbauten [8] veröffentlicht.

Der Energieverbrauch soll im Grundsatz für jedes einzelne Gebäude ermittelt werden. Besteht in Liegenschaften aus mehreren Gebäuden – insbesondere wegen nicht vorhandener dezentraler Messeinrichtungen – keine Möglichkeit, Energieverbrauchswerte für die einzelnen Gebäude zu ermitteln, darf ein Energieausweis auf der Grundlage des Energieverbrauchs abweichend vom vorstehenden Grundsatz auch für mehrere Gebäude gemeinsam ausgestellt werden [3]. Das gilt nur für Nichtwohnbauten.

Wird ein Gebäude durch eine in diesem Gebäude befindliche Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung mit Wärme und Strom versorgt, dann dürfen (aber müssen nicht) bei der Ausstellung eines Energieausweises auf der Grundlage des Energieverbrauchs die Wärme- und Stromlieferungen dieser Anlage für das Gebäude so gewertet werden, als kämen sie von außerhalb des Gebäudes [3].

8.2. Detaillierte Rechengrundlagen

Es sind für die Witterungsbereinigung die anerkannten Regeln der Technik, z.B. die VDI 3807 anzuwenden. Es dürfen auch die Richtlinien zur Verbrauchsauswertung bei Wohnbauten [7] bzw. Nichtwohnbauten [8] verwendet werden. Beide Rechenverfahren sind größtenteils identisch.

Umrechnung Heizwert / Brennwert

Die EnEV bzw. begleitende Wohn- und Nichtwohnbaurichtlinien regeln, dass für den Energieausweis die Energiemenge bezogen auf den Heizwert vorliegen muss. Entgegen der früherer Ausgabe dieser Richtlinien von 2007 wird in den aktuellen Richtlinien 2009 [7] [8] zur Umrechnung der Abrechnungsdaten in Heizwertkilowattstunden auf die Heizkostenverordnung verwiesen [22]. Dort sind Heizwerte für die einzelnen Brennstoffe protokolliert.

Problematisch ist – erst neuerdings seit 2009 wieder – die Umrechnung von Gasmengen. Sofern die Gasabrechnung den Verbrauch in Kubikmetern ausweist, regelt die Heizkostenverordnung:

1. für Erdgas H: Heizwert $H_i = 10 \text{ kWh/m}^3$
2. für Erdgas L: Heizwert $H_i = 9 \text{ kWh/m}^3$
3. enthalten die Abrechnungen des Versorgungsunternehmens oder Lieferanten Heizwerte H_i , sind diese zu verwenden
4. jedoch: liegen die Werte bereits in Kilowattstunden vor, entfällt die Umrechnung.

Die Gasabrechnung enthält – vereinbart in der Branche – immer brennwertbezogene Kilowattstunden und den Brennwert H_s . Damit wird in der Regel der 4. Fall für die Heizkostenabrechnung angewendet werden. Das ist für die Verteilung von Heizkosten soweit in Ordnung, nur für den Ausweis eben nicht!

Im Ausweis landet bei strikter Verwendung der Heizkostenverordnung in diesem Fall die brennwertbezogene Energiemenge einer Gasabrechnung, welche 1,11-mal größer ist als die vorgeschriebenen heizwertbezogenen Energiemengen.

Der Umrechnungsfaktor (0,9 bzw. 1,11) wurde noch in der Ausgabe 2007 von den Richtlinien zur Verbrauchsauswertung explizit genannt:

- Umrechnungsfaktor Brennwert/Heizwert: $0,9 \text{ kWh}_{\text{Heizwert}}/\text{kWh}_{\text{Brennwert}}$

Aufteilung in Heizung/Warmwasser

Soll ein erfasster Verbrauch in die Anteile Heizung (witterungsabhängig) und Warmwasser (witterungsunabhängig) aufgeteilt werden, so erfolgt dies in Anlehnung an die Heizkostenverordnung. Vorzugsweise ist der Anteil als Energiemenge zu messen. Entweder in einer Jahresmessung oder durch Hochrechnung einer Sommermessung.

Ist dies nicht der Fall bzw. möglich, wird der Warmwasserverbrauch von Wohn- und Nichtwohnbauten aus einer gemessenen Warmwassermenge berechnet. Liegen auch dafür keine Messwerte vor, gilt:

- Warmwasseranteil im Wohnbau: $32 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ bezogen auf die Wohnfläche (gemäß Heizkostenverordnung)
- Warmwasseranteil im Nichtwohnbau bei Schwimmhallen/Hallenbäder, Krankenhäuser und Küchen und anderen Objekten mit dominierendem Warmwasserverbrauch: pauschal 50 % vom Verbrauch (gemäß Bundesrichtlinie [8])
- Warmwasseranteil im Nichtwohnbau bei anderen Objekten: pauschal 5 % vom Verbrauch (gemäß Bundesrichtlinie [8])

Ablaufplan für Wohnbauten

- Erhebung der Fläche A_N , ggf. Umrechnung aus der Wohnfläche,
- Erhebung der Verbrauchsdaten: mind. 3 x 12 Monate oder mind. 36 Monate zusammenhängend,
- Umrechnung der Verbrauchsdaten in heizwertbezogene Kilowattstunden,
- Aufteilung des Verbrauchs auf Heizung und Trinkwarmwasserbereitung bei gemeinsamer Erzeugung; der Anteil für Trinkwarmwasser ergibt sich aus Messungen, aus der erwärmten Warmwassermenge analog Heizkostenverordnung oder pauschal anteilig vom Gesamtverbrauch (s. o.),
- Bestimmung/Festlegung von Anfangs- und Enddatum der Messung: auf das nächstliegende entsprechende Datum gerundet werden darf, falls Beginn oder Ende eines Zeitabschnittes nicht mit dem Beginn bzw. Ende eines Monats zusammenfallen,
- Zuordnung des Ortes zu einer Klimazone bzw. zu einer Wettermessstation mit Hilfe der Postleitzahl und Ermittlung der Klimafaktoren für den Messzeitraum; diese gibt seit 2009 der Deutsche Wetterdienst direkt aus unter www.dwd.de/klimafaktoren,

- Leerstandskorrektur für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung,
- Witterungskorrektur des Heizungsanteils und Division durch die Fläche,
- Zeitkorrektur des Trinkwarmwasseranteils und Division durch die Fläche
- Addition der Kennwerte für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung und anschließend Mittelwertbildung der drei Jahre,
- Korrektur des Kennwertes: sofern bei Wohngebäuden die Warmwasserbereitung dezentral erfolgt, also nicht im Energiekennwert der Heizungsversorgung enthalten ist (egal ob dezentral mit Gas oder Strom!), ist der Endenergiekennwert pauschal um 20 kWh/(m²a) zu erhöhen,
- Korrektur des Kennwertes: sofern bei Wohngebäuden die Rauluft gekühlt wird, ist der Endenergiekennwert pauschal um 6 kWh/(m²a) zu erhöhen (wenn nicht die gesamte Fläche gekühlt wird, wird anteilig nach Fläche der Zuschlag gekürzt),
- Umrechnung der Endenergie in Primärenergie mit den üblichen Faktoren für den Energieträger der Heizung.

Ablaufplan für Nichtwohnbauten

- Erhebung der Fläche A_{NGF} , ggf. Umrechnung aus der Bruttogrundfläche, der Hauptnutzfläche oder Nutzfläche z.B. mit Hilfe einer Flächenumrechnungstabelle der Richtlinie [8]; bei Mischnutzungen kann der Umrechnungsfaktor anhand der Gebäudekategorie mit dem größten Flächenanteil bestimmt werden,
- Erhebung der Verbrauchsdaten für 'Heizenergie' und 'Strom': mind. 3 x 12 Monate oder mind. 36 Monate zusammenhängend,
- Umrechnung der Verbrauchsdaten in heizwertbezogene Kilowattstunden,
- Aufteilung des Verbrauchs 'Heizenergie' auf Heizung und Trinkwarmwasserbereitung/Prozesswärme falls erforderlich; der Anteil für Trinkwarmwasser/Prozesswärme ergibt sich aus Messungen, aus der erwärmten Warmwassermenge analog Heizkostenverordnung oder pauschal anteilig vom Gesamtverbrauch – die Aufteilung sowie die anschließende Witterungskorrektur kann bei Schwimmhallen/Hallenbädern, Krankenhäusern und Küchen entfallen,
- Bestimmung/Festlegung von Anfangs- und Enddatum der Messung: auf das nächstliegende entsprechende Datum gerundet werden darf, falls Beginn oder Ende eines Zeitabschnittes nicht mit dem Beginn bzw. Ende eines Monats zusammenfallen,
- Zuordnung des Ortes zu einer Klimazone bzw. zu einer Wettermessstation mit Hilfe der Postleitzahl und Ermittlung der Klimafaktoren für den Messzeitraum; diese gibt seit 2009 der Deutsche Wetterdienst direkt aus unter www.dwd.de/klimafaktoren,
- Witterungskorrektur des Heizungsanteils,
- Zeitkorrektur des Trinkwarmwasseranteils (außer Strom),
- Leerstandskorrektur für Heizung und ggf. Trinkwarmwasserbereitung,
- Division der Absolutwerte durch die Fläche,
- Addition der Kennwerte für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung und anschließend Mittelwertbildung des Kennwertes 'Heizenergie',
- Leerstandskorrektur für Strom,
- Zeitkorrektur des Stromverbrauchs,
- Division der Absolutwerte durch die Fläche,
- Mittelwertbildung des Kennwertes für 'Strom',
- Ermittlung der Vergleichskennwerte für 'Heizenergie' und 'Strom' aus der Richtlinie [8] anhand der Gebäudenutzung oder nach Bauwerkszuordnungskatalog – für private Laborgebäude gibt es einen Rechenansatz zur Korrektur großer Luftwechsel,
- Umrechnung der Endenergie in Primärenergie mit den üblichen Faktoren für den Energieträger.

Enthält die erfasste verbrauchte Menge des eingesetzten Energieträgers für 'Heizenergie' auch Anteile zur Produktion sonstiger Wärme, so dürfen diese wie Energieverbrauchsanteile für Warmwasserbereitung behandelt werden. Das gilt auch für gelieferte Fernkälte, der zum Anteil 'Heizenergie' zählt, aber hinsichtlich der Korrekturen behandelt wird wie Trinkwarmwasser.

Weiterhin regelt die Richtlinie [8] wie vorzugehen ist, wenn für Abrechnungsdaten aus vermieteten Nutzungseinheiten, bei denen jeweils der Energieverbrauch für Beleuchtung über separate Zähler erfasst wird, fehlen. Der Stromkennwert kann trotzdem ermittelt werden, wenn mindestens 70 % der Datensätze für den 3-Jahreszeitraum vorliegen. Die Daten für fehlende Flächen- und Zeitanteile werden linear hochgerechnet und anschließend zum Gebäudekennwert (Klima, Heizung usw.) hinzuge-rechnet.

Witterungskorrektur

Die Bereinigung der Heizenergieverbräuche bzw. -anteile erfolgt mit einem 'Klimafaktor', der das deut-sche Standardklima (Würzburg) zum gemessenen Klima der jeweiligen Abrechnungsperiode ins Ver-hältnis setzt. Basis sind Gradtagszahlen. Der allgemeine Ansatz nach VDI 3807 lautet:

$$Q_{H,bereinigt} = Q_{H,gemessen} \cdot f_{Klima} = Q_{H,gemessen} \cdot \frac{Gt_{20,15,Standard}}{Gt_{20,15,gemessen}}$$

Dieser Formelzusammenhang ist tagesgenau anwendbar. Er gilt für beliebig lange Zeiträume, solange es gelingt, die Gradtagszahl für den Messzeitraum zu beschaffen. Die Gradtagszahl für das Standard-jahr ist jeweils eine Konstante.

In der EnEV bzw. der begleitenden Regeln des Bundes gibt es den (ausmultiplizierten) Faktor f_{Klima} immer nur jahresweise bzw. für beliebige 12-Monatszeiträume. Solange der Verbrauch in dieser Tak-tung abgerechnet wird, ist das Verfahren einfach. Liegen aber längere Zeiträume vor, dann sollten die EnEV-Klimafaktoren gemittelt werden:

- für 36 bis 42 Monate: 3 Klimafaktoren f_{Klima} mitteln
- für 43 bis 54 Monate: 4 Klimafaktoren f_{Klima} mitteln
- usw.

Der Verbrauch ist dann nicht nur mit dem mittleren Klimafaktor, sondern auch mit dem Verhältnis 12 / Anzahl der gemessenen Monate malzunehmen.

$$Q_{H,bereinigt} = Q_{H,gemessen} \cdot \bar{f}_{Klima,gemittelt} \cdot \frac{12 \text{ Monate}}{\text{gemessen Monatsanzahl}}$$

Ob der vereinfachte EnEV-Ansatz oder die tagesgenaue Bewertung nach VDI 3807 zum Einsatz kommt, ist dem Anwender überlassen. Es dürfen nach EnEV auch andere Wetterstation und andere Witterungskorrekturverfahren verwendet werden, solange die Witterung am Standort des Gebäudes hinreichend gut abbildet wird und die Klimafaktoren und das gewählte Verfahren zusammenpassen!

Zeitkorrektur

Die Bereinigung der Trinkwarmwasseranteile (incl. ggf. Prozesswärme) oder Stromverbrauchskenn-werte im Nichtwohnbau erfolgt nach VDI 3807 anhand der Messtage auf ein volles Jahr:

$$Q_{W,bereinigt} = Q_{W,gemessen} \cdot f_{Zeit} = Q_{W,gemessen} \cdot \frac{365 \text{ d/a}}{t_{gemessen}}$$

In der EnEV lautet im Standardfall der Zeitkorrekturfaktor 1,0 bei der jahresweisen Abrechnung bzw. für beliebige 12-Monatszeiträume. Liegen aber längere Zeiträume vor, soll mit dem Verhältnis 12 Monate zur Anzahl der gemessenen Monate multipliziert werden.

$$Q_{W,\text{bereinigt}} = Q_{W,\text{gemessen}} \cdot \frac{12\text{Monate}}{\text{gemessenMonatsanzahl}}$$

Leerstandskorrektur

Leerstände sind angemessen zu berücksichtigen. Mit der EnEV 2009 steht ein Korrekturverfahren zur Verfügung. Jeweils mit einem Leerstandskorrekturfaktor für Heizung und Trinkwarmwasser wird der tatsächlich erfasste Verbrauch – des leeren oder teilweise leeren Gebäudes – hochgerechnet:

- Heizung: leerstandskorrigierter Verbrauch = $(1 + 0,5 \cdot f_{\text{leer,H}})$ · unkorrigierter Verbrauch
- Trinkwarmwasserbereitung: leerstandskorr. Verbrauch = $(1 + f_{\text{leer,W}})$ · unkorrigierter Verbrauch

Der Leerstandsfaktor ergibt sich aus den leer stehenden Flächen und der zugehörigen Leerstandszeit, welche summiert und ins Verhältnis gesetzt werden zur Gesamtfläche und Gesamtzeit. Beim Wert für Heizung $f_{\text{leer,H}}$ zählen nur die Monate Oktober bis März, beim Wert für Warmwasser $f_{\text{leer,W}}$ das ganze Jahr.

$$f_{\text{leer}} = \frac{\Sigma(A_{N,\text{leer}} \cdot t_{\text{leer}})}{A_{N,\text{gesamt}} \cdot t_{\text{gesamt}}}$$

Vergleichswerte für Nichtwohnbauten

Für öffentliche Gebäude (nach Bauwerkszuordnungskatalog des Bundes) sowie für private Gebäude (nach ihrer Nutzung) sind getrennte Tabellen mit Vergleichswerten angegeben.

Passt für ein öffentliches Gebäude keine der fast 40 angebotenen Gruppen des Bauwerkszuordnungskataloges, gelten als Vergleichskennwerte die Werte für ein 'Verwaltungsgebäude'.

Vergleichbares gilt für die privaten Nutzungen. Ist keine Zuordnung zu einer der ca. 40 Nutzungsarten möglich, dient das 'Bürogebäude, nur beheizt' als Vergleichsobjekt. Das gilt beispielsweise für alle Produktionsstätten, da die Tabellen keine Vergleichswerte für diese Objekte umfassen.

Die Vergleichskennwerte nach der EnEV 2009 liegen ca. 30 % niedriger als die nach EnEV 2007 (hier galten noch die statistischen Mittelwerte). Das entspricht einer Verschärfung der Skalenteilung, d.h. dass Werte für ein Gebäude seit der EnEV 2009 automatisch in den schlechteren Bereich verschoben werden. Anhand des Verbrauchsausweises kann daher seit 2009 nicht mehr an der Skala abgelesen werden, welcher Wert typisch für ein Gebäude dieser Art ist.

Mischnutzung aus mehreren Nichtwohnbauten

Bei einem gemischt genutzten Nichtwohnbau wird der Ist-Kennwert nach oben beschriebenem Verfahren bestimmt. Der Vergleichskennwert ist jedoch flächengewichtet zu bestimmen. Beispiel: 25% Ausstellungs- und 75% Veranstaltungsgebäude unter einem Dach. Das Gebäude hat einen Referenzkennwert für Wärme von $(0,25 \cdot 75 + 0,75 \cdot 110) \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) = 101 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

In der Rubrik 'Hauptnutzung/Gebäudekategorie' im Energieausweis ist die Nutzung mit dem größten Anteil an der Nettogrundfläche zu nennen. Im Beispiel also 'Veranstaltungsgebäude'. Außerdem muss die Berechnung nachvollziehbar auf dem Ausweis bzw. Anlagen dazu angegeben werden.

Lässt sich dieses Verfahren nicht anwenden, weil Teilflächen keinen eigenständigen Charakter haben, soll unter 'Sonderzonen' im Ausweis darauf hingewiesen werden. Die Angabe der Sonderzone hilft dann bei der Interpretation der Werte. Beispielsweise unerheblich kleine Wohnanteile dürfen als Sonderzone deklariert werden.

Mischnutzung aus Nichtwohn- und Wohnbau

Es sind zwei Ausweise zu erstellen. Das heißt, bevor die Aufbereitung der Verbrauchsdaten beginnt, sind Verbrauchswerte auf Wohn- und Nichtwohnbau aufzuteilen, entweder anhand von Zählerwerten oder in Kombination mit Heizkostenabrechnungen.

8.3. Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten

Es finden sich im Internet geeignete kostenlose Programme, bei denen die aktuellen Wetterdaten ständig aktualisiert werden, so dass eine Witterungskorrektur möglich ist. Beispiel: www.delta-q.de.

Bei Verwendung von Profisoftware zur Bedarfsberechnung sollte darauf geachtet werden, dass Schnittstellen zur Verbrauchsauswertung, besser gleich die ganze Korrekturprozedur inklusive ist.

Kosten für Verbrauchsausweise sind verhältnismäßig gering. Sofern nicht größere Anstrengungen zur Datenbeschaffung unternommen werden müssen, sind Ausweise deutlich unter 100 € zu erstellen. Das gilt unterdessen auch für Ausweise bei Nichtwohnbauten.

8.4. Kritische Anmerkungen

Die Erstellung von Verbrauchsausweisen ist einfach und kostengünstig. Sofern die Nutzungsranddaten allerdings extrem untypisch sind, sind Verbrauchsausweise nicht repräsentativ.

Die Witterungskorrektur auf den immer gleichen Standort 'Potsdam' ergibt für einige Regionen in Deutschland stark verzerrte Verbrauchskennwerte. Diese sind dann zwar ggf. untereinander vergleichbar (Aachen mit Erfurt), aber die Ergebnisse des Ausweises haben nichts mehr mit dem zu erwartenden Verbrauch zu tun.

Schwierig gestaltet sich die Erhebung von Verbrauchsdaten in Objekten mit mehreren Nutzern, die eigene Lieferverträge oder eigenständige Brennstoffbeschaffung haben (Datenschutz etc). Hier sind noch nicht alle Rechtsfragen geklärt.

Empfehlenswert ist auch an dieser Stelle der Ausweis mit beidem: Bedarf und Verbrauch, da die Wahrheit vermutlich in der Mitte liegt.

9. Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich

Ausgangsüberlegung für den Abgleich zwischen Bedarf und Verbrauch ist eine Energiebilanz nach DIN V 18599 für einen Wohn- oder Nichtwohnbau (Kapitel 6 oder 7) sowie die witterungskorrigierten Verbrauchswerte (Kapitel 8).

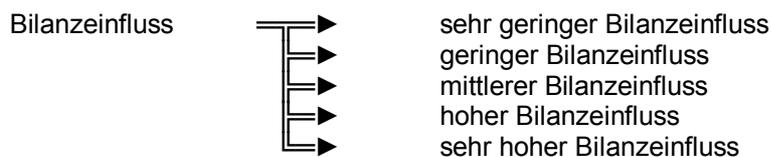
Sollte zwischen diesen Werte ein Unterschied bestehen, was wahrscheinlich ist, gibt DIN V 18599 Beiblatt 1 [11] Hilfen, wie beide Werte aneinander anzunähern sind. Um einen Abgleich der Verbrauchswerte mit den Bedarfswerten zu erreichen, wird folgende Bearbeitungsreihenfolge empfohlen.

Generell ist das Verfahren nach DIN V 18599 Beiblatt 1 so aufgebaut, dass zunächst Kennwerte überprüft werden, die sich messtechnisch erheben lassen. Bei diesen werden Größen mit hohem Bilanzinfluss vorrangig betrachtet.

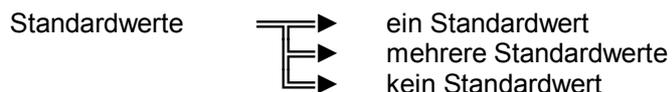
Schritt	Vorgehensweise
1	Erhebung von Verbrauchsdaten
	Ziel dieses Schrittes ist die Bestimmung der Energiemengen für alle Energieträger in Kilowattstunden innerhalb eines beliebigen Messzeitraums.
2	Korrektur der Verbrauchsdaten
	Ergebnis sind — soweit möglich — zeit-, standort- und witterungskorrigierte Verbrauchskennwerte für jeden Energieträger.
3	Erstellung einer ersten Bedarfsbilanz nach DIN V 18599
	Die Energiebilanz ist die Basis der weiteren Modifikationen. Es kann sich beispielsweise um eine Bilanz für einen öffentlich-rechtlichen Nachweis handeln. Die Eingabedaten dieser ersten Bilanz werden mit Sorgfalt gewählt, jedoch keinem gesonderten Abgleich unterzogen.
4	Überprüfung der Zonierung und der geometrischen Daten
	Ziel ist eine sinnvolle Aufteilung des Gebäudes in Zonen entsprechend der vorliegenden Nutzung, Vereinfachungen und Zusammenfassungen, welche im Falle öffentlich-rechtlicher Nachweise (EnEV) möglich wären, sind nur zu verwenden, sofern diese inhaltlich begründet sind. Flächen- und Geometrieangaben sind mit der erforderlichen Sorgfalt zu überprüfen.
5	Überprüfung der Nutzungsranddaten und Modifikation der Nutzungsprofile
	Ausgehend von Standardnutzungen sind die Nutzungsrandbedingungen an den realen — zu den Verbrauchsdaten passenden — Fall anzupassen.
6	Modifikation der Bedarfsbilanz mit Ausweisung der Detailenergiemengen
	Die angepassten Nutzungs-, Geometrie- und Zonenranddaten werden in die Bilanz übertragen. Anschließend werden Endenergien für die einzelnen Energieträger berechnet. Es erfolgt die Aufteilung der Endenergien und Hilfsenergien auf die Gewerke (Beleuchtung, Heizung, Warmwasserbereitung, Kühlung, Klimatisierung, Lüftung usw.) sowie die einzelnen Prozessbereiche (Nutzenergie, technische Verluste, regenerative Energien). Die Aufteilung der Bilanz nach Energieträger, Gewerk und Prozessbereich gibt die Bearbeitungsreihenfolge bei der Überprüfung der Eingabeparameter vor.
7	Modifikation der Parameter der einzelnen Gewerke
	Die empfohlene Bearbeitungsreihenfolge der Gewerke ergibt sich aus der Energiebilanz und der Sensitivität der Eingabedaten. In einem ersten Schritt werden für alle Gewerke die Eingabegrößen mit sehr hohem Bilanzeinfluss überprüft. Es folgen die nächsten Schritte mit den Eingabegrößen mit hohem Bilanzanteil usw.
8	Permanenter Vergleich der Bedarfs- und korrigierten Verbrauchswerte
	Die berechneten Kennwerte werden während der Modifikation der Eingabedaten permanent mit den korrigierten Verbrauchsdaten verglichen. Eine Übereinstimmung beider Kennwerte deutet für den Fall auf eine realitätsnahe Energiebilanz hin, in dem die berechneten und gemessenen Kennwerte die gleichen Energieanwendungen enthalten.

Tab. 9-1 Vorgehensweise beim Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich

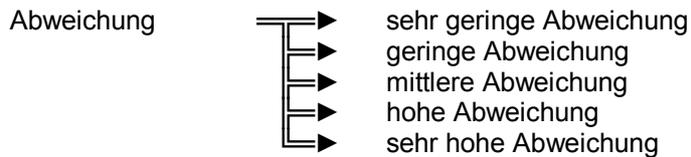
Als Hilfestellung werden die Eingabegrößen innerhalb eines jeden Gewerks (bzw. Normteils) benannt, die einen großen Bilanzeinfluss haben. Es wird in fünf Abstufungen unterschieden.



Für jede Größe wird zudem angegeben, ob die DIN V 18599 einen oder mehrere Standardwerte vorsieht, die bei der Bedarfsbilanz ersatzweise gewählt werden oder ob diese Größe immer ein Projektkennwert ist, weil es keine Standardwerte gibt.



Die typische Abweichung der Praxiswerte vom Standardwert bzw. auch die Abweichung der Praxiswerte rund um einen (fiktiven) Mittelwert wird angegeben. Unter dem fiktiven Mittelwert ist der häufigste Wert bei einer Aufnahme zu verstehen. Es wird in fünf Abstufungen unterschieden.



Die Einstufung hinsichtlich des Bilanzeinflusses der Eingangsgrößen und der Abweichung gibt den groben Trend wieder. Sie erfolgte durch Fachleute, wobei sich die Bewertung auf den häufigsten Fall bezieht. Im Einzelfall können sich Abweichungen ergeben.

Innerhalb eines Vornormenteils — und damit Gewerks — sollten die Größen zunächst geprüft werden, die einen hohen Bilanzeinfluss und gleichzeitig eine tendenziell hohe Abweichung vom Standardwert oder generell von der zunächst getroffenen Annahme haben.

		Bilanzeinfluss der Größe				
		sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Abweichung vom Standard- oder (fiktiven) Mittelwert	sehr gering	–	o	o	+	++
	gering	–	o	+	+	++
	mittel	o	o	+	++	++
	hoch	o	+	+	++	+++
	sehr hoch	o	+	++	++	+++
Legende:						
1. Rang		+++				
2. Rang		++				
3. Rang		+				
4. Rang		o				
5. Rang		–				

Tab. 9-2 Hinweise zur Bearbeitungsreihenfolge

Beispiele für Größen mit unterschiedlichem Einfluss sind:

- Raumsolltemperatur einer Zone: Bewertung "++" (Bilanzeinfluss sehr hoch, Abweichung vom Standardwert mittel)
- Wärmeabgabe von Personen: Bewertung "+" (Bilanzeinfluss mittel, Abweichung vom Standardwert gering)
- Auslegungstemperatur für die Komponenten der Heizungsanlage: Bewertung "–" (Bilanzeinfluss sehr gering, Abweichung vom Standardwert gering)

Entsprechend sollten die Eingaben für die Raumsolltemperatur auf jeden Fall, für die Personenabwärme nur unter Umständen kritisch betrachtet und ggf. modifiziert werden. Die Raumsolltemperatur spielt praktisch keine Rolle und kann belassen werden, wie nach Norm vorgeschlagen.

Einsatzgrenzen

Wird der individuell – mit plausiblen Nutzungsranddaten – ermittelte Bedarf mit dem witterungskorrigierten Verbrauch verglichen, sollte nun eine hohe Übereinstimmung zu verzeichnen sein. Es kann von einer guten Annäherung gesprochen werden, wenn beide Werte auf $\pm 10\%$ genähert sind.

Der Abgleich von Bedarfs- und Verbrauchswerten kann aber nicht in jedem Anwendungsfall erreicht werden. Zwei wesentliche Merkmale des Energiebedarfsverfahren begründen dies: das Bedarfsverfahren nach DIN V 18599 verwendet einen (derzeit nicht änderbaren) festen Datensatz von Klimadaten und der in der DIN V 18599 begrenzte Bilanzumfang für Prozessenergie.

Weitere Hilfsmittel

Jahresverbrauchswerte für Bedarf und Verbrauch sind für den Abgleich geeignet, wobei die Schwierigkeit besteht sehr viele Eingabegrößen einer Bedarfsbilanz mit Werten zu belegen, um einen einzigen Verbrauchskennwert nachzubilden bzw. zu plausibilisieren.

Anhand von detaillierten Verbrauchsmessungen mit Auftragung des Verbrauchsverlaufes über der Zeit (Jahr, Monat, Woche, Tag, Stunde), der Außentemperatur oder einer anderen repräsentativen Größe (Maß für die Belastung) lassen sich weitere Hinweise für den Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich gewinnen. Diese Detailauswertungen sind in DIN V 18599 Beiblatt 1 [11] beschrieben.

Ein praktikables Hilfsmittel ist die so genannte Energiesignatur. Die Bestimmung einer Energiesignatur für Wärmeverbraucher erfolgt durch Auswertung des Verbrauchs über der Außentemperatur. Anhand dieses Verfahrens können die Heizgrenze sowie lastabhängige und lastunabhängige Energieanteile bestimmt werden.

Die Messwerte von monatlichen oder wöchentlichen Energiemengen werden als Leistungswerte (mittlere Leistung in der Messzeit) über der gemittelten Außentemperatur aufgetragen.

Es wird eine Grundleistung sichtbar, sofern es von der Witterung unabhängige Verbraucher gibt. Diese gemessene Grundleistung kann mit der Energiebedarfsberechnung abgeglichen werden. Es kann sich beispielsweise um den Anteil für die Trinkwarmwasserbereitung handeln. Je nach Lage der Messstelle (vor dem Wärmeerzeuger, hinter dem Wärmeerzeuger usw.) wird der Messwert verglichen mit dem Rechenwert für die Endenergie dem Rechenwert für die Wärmeabgabe des Erzeugers.

Aus der Grafik lässt sich eine Heizgrenze erkennen, d.h. der Umschlagpunkt von Heizbetrieb in die heizfreie Zeit. Diese Umschlagpunkt kann auch mit der Bedarfsbilanz abgeglichen werden.

Die eigentliche Energiesignatur des Verbrauchers ist die Steigung der Geraden. Sie repräsentiert die Zunahme der Leistung in kW je Kelvin Abfall der Außentemperatur. Es wird auch vom "Fingerabdruck des Gebäudes" gesprochen. Die Steigung H in W/K entspricht näherungsweise der Summe aus Transmissionsheizlast und Lüftungsheizlast einer Energiebedarfsrechnung. Diese Größe kann ebenfalls mit der Bedarfsberechnung abgeglichen werden. Die theoretischen Annahmen zu Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten sowie Luftwechsel und Luftvolumen können überprüft werden.

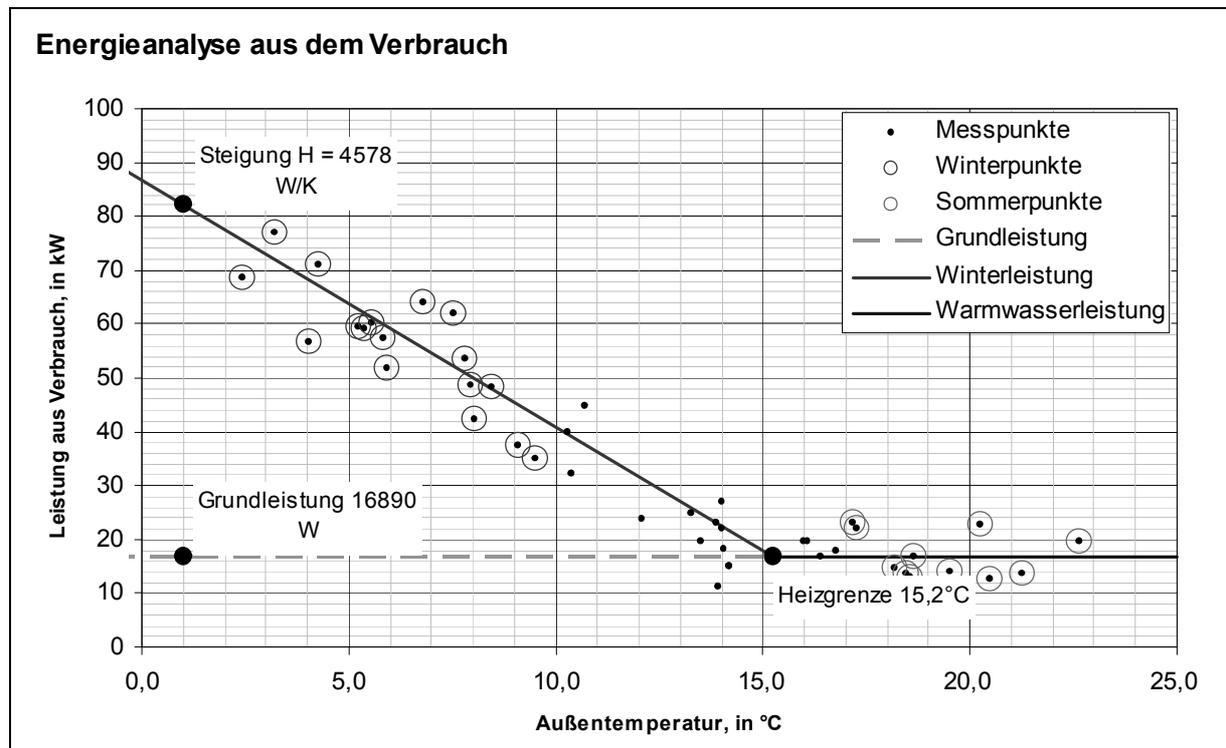


Abb. 9-1 Beispiel für die Energiesignatur von Wärmeverbrauchern anhand von Wochenmesswerten

10. Quellen

Der vorliegende Text fasst die am 21.11.2013 im Bundesanzeiger veröffentlichte Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung (im Rahmen dieses Textes: 'EnEV 2014') zusammen. Der Inhalt ist sorgfältig und nach bestem Wissen erstellt worden. Die Autoren übernehmen keinerlei Haftung für eventuell falsche oder missverständliche Darstellungen. Im Zweifel sind die Originaltexte, wie von den Bundesministerien veröffentlicht, maßgeblich.

Die mit dem Stern (*) genannten Quellen finden Sie unter www.delta-q.de

[1]*	Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Gebäuderichtlinie); 16. Dezember 2002.
[2]*	Die Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007 zusammen mit der Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009 und der Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 21. November 2013
[3]*	Kommentar der Bundesregierung 282/07; 27.04.07 und 08.06.07
[4]*	Kommentar der Bundesregierung 569/08; 08.08.08 und 24.02.09 und 06.03.09
[5]*	Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 30. Juli 2009.
[6]*	Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009.
[7]*	Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand vom 30. Juli 2009.
[8]*	Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009.
[9]	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; 2011.
[10]	DIN V 18599 Teil 100; Energetische Bewertung von Gebäuden, Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung; Ergänzungen; Beuth; Berlin; 2009.
[11]	DIN V 18599 Beiblatt 1; Energetische Bewertung von Gebäuden, Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung; Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich; Beuth; Berlin; 2009.
[12]	DIN V 4108 Teil 6; Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden; Vornorm - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und Jahresheizenergiebedarfes; Beuth, Berlin, 2000 und 2003. mit Berichtigung 1 von 2004.
[13]	DIN V 4701 Teil 10; Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen; Vornorm - Teil 10: Heizung, Trinkwarmwasser, Lüftung; Beuth, Berlin, 2001 und 2003. mit Änderung A1 von 2006.
[14]	DIN V 4701 Teil 12; Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand; Vornorm - Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung; Beuth, Berlin, 2001 und 2004.
[15]	PAS 1027; Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand, Ergänzung zur DIN 4701-12; Beuth; Berlin 2004.
[16]*	Gruber, E., Erhorn-Kluttig, H. et al; Energiepass für Gebäude: Evaluation des Feldversuchs; Schlussbericht an die Deutsche Energie-Agentur; Karlsruhe; 2005.
[17]*	Erhorn-Kluttig, H., Erhorn, H., Gruber, E.; Evaluierung des dena Feldversuchs Energieausweis für Nichtwohngebäude; Stuttgart; 2005.
[18]*	Erhorn, H. et al; Die Energieeffizienznorm; cci.print; Sonderausgabe; promotor; Karlsruhe, 2005.
[19]	Tuschinski, M.; Fragen und Antworten zur EnEV 2007 - Interview mit Hans-Dieter Hegner; www.enev-online.de ; 27.03.2007.
[20]	Deutsche Energieagentur GmbH; Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden – Arbeitshilfe für die Ausstellung von Energiepässen; www.zukunft-haus.info ; 2004;
[21]*	Wolff, D. und Jagnow, K.; Optimus; Abschlussbericht zum DBU Projekt – Technischer Teil; Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Wolfenbüttel; 2005.
[22]	Heizkostenverordnung; Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Wasserkosten (HeizkostenV); 19.09.2008.

Weiterverbreitung des Manuskriptes – auch auszugsweise – nur nach Absprache.