Jagnow/Wolff

Die EnEV 2007 und ihre Normen

1.1. 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 neuen EnEV 2007 begann bereits 2001 – noch vor Inkrafttreten ihrer Vorgängerin und ist in folgenden Schritten kurz umrissen:

- Dezember 2001: die EU verständigt sich auf einen Richtlinientext für eine Gebäuderichtlinie (EPBD: Energy Performance Building Directive)
- Oktober 2002: Verabschiedung der Richtlinie im EU Parlament
- Januar 2003: offizielles Inkrafttreten der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der EU
- November 2006: Vorlage eines Referentenentwurfs zur EnEV 2007
- 25. April 2007: Verabschiedung des Kabinettsbeschlusses zur EnEV 2007 im Bundeskabinett
- 08. Juni 2007: Zustimmung des Bundesrates mit Maßgaben
- 24. Juli 2007: Bundeskabinett beschließt die EnEV 2007
- 01. Oktober 2007: Inkrafttreten

Neu ist vor allem die Notwendigkeit, jetzt auch für Bestandsgebäude schrittweise Energieausweise einzuführen: bei Neubauten, Neuvermietung oder Verkauf sowie in größeren öffentlichen Gebäuden mit Publikumsverkehr.

In Deutschland sind betroffen über 17 Millionen Wohngebäude mit mehr als 38 Millionen Wohneinheiten. Außerdem über 500.000 Bürogebäude, Schulen, Fachhochschulen und Unis, Krankenhäuser, Hotels, Restaurants, Groß- und Einzelhandelsgebäude, Theater u. ä. Nichtwohnbauten mit mehr als 250 Millionen Quadratmeter Fläche. Wobei natürlich nicht jedes Objekt sofort von Neuvermietung, Verkauf oder Publikumsverkehr betroffen ist.

Im Sinne der EU-Gebäuderichtlinie dienen die Energieausweise lediglich der Information. Sie sollen die Betroffenen aufrütteln, über die Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz nachzudenken. Sie sind natürlich selbst noch keine Maßnahmen, die Energie einsparen und CO_2-Emissionen senken. Das erfordert reale Investitionen und vor allem Investitionsbereitschaft.

1.2. Die Verordnung und ihre Richtlinien

Der nachfolgende Abschnitt gibt einen Überblick wichtiger Regelungen und Inhalte der EU Richtlinie, ihrer deutschen Umsetzung der EnEV 2007, der zugehörigen 4 Begleitrichtlinien sowie der Umsetzung in den Ländern. Abschließend wird ein Ausblick auf die Nachfolgeverordnungen gegeben.

1.2.1. EU Richtlinie

Die EU Gebäuderichtlinie [1], im englischen Original Energy Performance of Buildings Directive 2002/91/EC kurz "EPBD" gilt seit Januar 2003 verbindlich für alle 25 Mitgliedsstaaten der EU. Die Richtlinie fordert für alle Länder

- eine ganzheitliche Bilanzierung des Energiebedarfs von Gebäuden,
- die Festlegung nationaler Mindestanforderungen für den Energiebedarf neuer Gebäude,
- die Festlegung von Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz bestehender großer Gebäude mit Flächen über 1000 m² im Zuge von Renovierungen,
- die Erstellung von Energieausweisen bei Bau, Verkauf oder Vermietung von Gebäuden bzw. Wohnungen,
- die regelmäßige Inspektion von Heizungs- und Klimaanlagen unter bestimmten Voraussetzungen sowie
- die Prüfung des verstärken Einsatzes alternativer Energieressourcen bei Gebäuden mit mehr als 1000 m² Nutzfläche.

Die Berechnungsmethode wird in den einzelnen europäischen Ländern geregelt, muss aber dem allgemeinen Rahmen der Richtlinie genügen. Die Ermittlung der Effizienz eines Gebäudes muss mindestens die thermische Charakteristik des Gebäudes, die Heizungsanlagen und Warmwasserversorgung, Klimaanlagen, Beleuchtung, Belüftung, passive Solarsysteme und Sonnenschutz, natürliche Belüftung und Innenraumklimabedingungen berücksichtigen. Bei der Berechnung muss darüber hinaus, soweit relevant, der positive Einfluss folgender Aspekte berücksichtigt werden: natürliche Beleuchtung, aktive Solarsysteme und andere Systeme zur Erzeugung von Wärme und Elektrizität auf der Grundlage erneuerbarer Energieträger, die Elektrizitätsgewinnung durch Kraft-Wärme-Kopplung, die Fern-/Blockheizung und Fern-/ Blockkühlung.

Die Mitgliedsstaaten legen jeder für sich Mindestanforderungen für neue und bestehende Gebäude individuell fest. Es liegt in der Entscheidung jedes Staates, verschiedene Anforderungsniveaus für neue und alte sowie für die unterschiedlichen Gebäudekategorien vorzuschreiben. Es wird den EU-Mitgliedstaaten auferlegt, im 5-Jahresrhythmus (oder kürzer) die Anforderungen zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten, um den technischen Fortschritt zu berücksichtigen.

Für alle Gebäude mit 1000 m² und mehr Fläche ist der Einsatz erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung verpflichtend (technisch, ökologisch und wirtschaftlich) zu prüfen. Dies kann durch Einzelgutachten für jedes Bauvorhaben erfolgen oder durch ein zentrales Gutachten des Mitgliedsstaates.

Es ist vorgeschrieben, dass der Eigentümer beim Neubau, Verkauf oder Neuvermietung von Gebäuden dem Käufer oder Mieter einen "Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz" bei Nachfrage vorlegt (jedoch nicht im Industriebau). Diesem sind neben Aussagen zur Gebäudeeffizienz auch Vorschläge für kostengünstige energetische Modernisierungen beizufügen. Die „Haltbarkeit“ des Energieausweises – der nur zur Information dient – liegt bei maximal 10 Jahren.

Die Energieausweise sind i. d. R. nicht für einzelne Wohnungen, sondern für gesamte Gebäude zu erstellen. Bei Gebäudekomplexen soll die Energieeffizienz für Teile mit gesonderter Nutzung ausgewiesen werden. In öffentlichen Gebäuden mit einer Fläche über 1000 m² ist der Energieausweis öffentlich auszuhängen. Hier soll die öffentliche Hand als Vorbild gelten.

Eine regelmäßige Inspektion von Heizkesseln mit einer Leistung von 20 bis 100 kW ist vorgesehen. Die Festlegung des Intervalls ist in der Verantwortung der EU-Mitgliedsländer. Kessel über 100 kW müssen alle 2 Jahre (bei Gas alle 4 Jahre) inspiziert werden. Darüber hinaus müssen Heizungsanlagen über 20 kW, deren Kessel 15 Jahre und älter sind, einmalig inspiziert werden, die Dimensionierung überprüft und in einer Beratung Verbesserungsvorschläge unterbreitet werden. Alternativ ist ein Beratungsprogramm zum Kesseltausch möglich.

Eine regelmäßige Inspektion von Klimaanlagen über 12 kW ist vorgesehen. Die Anlagen müssen auf ihre Dimensionierung hin überprüft werden und der Nutzer muss Verbesserungsvorschläge erhalten. Auch hier ist die Festlegung des Intervalls Sache der EU-Mitgliedsländer.

Die Mitgliedsstaaten setzen die Richtlinie mit einer Frist von drei Jahren, d.h. zum 4. Januar 2006 um. Falls zu diesem Zeitpunkt noch kein qualifiziertes und/oder zugelassenes Fachpersonal zur Verfügung steht oder nicht in ausreichendem Maße, kann die Umsetzung um weitere 3 Jahre verschoben werden. Dies ist aber bei der EU zu melden.

1.2.2. EnEV

Die Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 24. Juli 2007 [2] regelt in 7 Abschnitten mit 31 Paragraphen und 11 Anlagen:

- die energetischen Mindestanforderungen für Neubauten (siehe Kapitel 1.3.1),
- die energetischen Mindestanforderungen für Modernisierung, Umbau, Ausbau und Erweiterung bestehender Gebäude (siehe Kapitel 1.3.2),
- die Mindestanforderungen für Heizungs-, Kühl- und Raumlufttechnik sowie Warmwasserversorgung (siehe Kapitel 1.3.3)
- die energetische Inspektion von Klimaanlagen (siehe Kapitel 1.3.5) und
- die Energieausweise für Gebäude (siehe Kapitel 1.4)

Sie ist anzuwenden für Gebäude bzw. Modernisierungen oder Anbauten mit Bauantrag/Bauanzeige ab 1.10.2007; bei genehmigungsfreien Bauvorhaben mit Baubeginn ab 1.10.2007.

Geltungsbereich

Die EnEV gilt für Gebäude mit beheizten oder gekühlten Räumen und deren Anlagen zur Heizung, Kühlung, Raumlufttechnik, Beleuchtung und Trinkwarmwasserbereitung. Die meisten Abschnitte der EnEV verstehen unter Beleuchtung nur die fest eingebaute Beleuchtung, wobei keine eindeutige Definition dafür besteht. Die Räume gelten als beheizt bzw. gekühlt, wenn sie direkt oder durch Raumluftverbund versorgt sind. Es gelten unterschiedliche Anforderungen für niedrig und normal beheizte Gebäude.

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,
- Gebäude mit Beheizung auf weniger als 12°C,
- Gebäude mit Beheizung von weniger als 4 Monaten,
- Wohngebäude mit weniger als 4 Monaten jährlicher Nutzungszeit,
- Nichtwohngebäude mit Kühlung von weniger als 2 Monaten im Jahr.

In allen letztgenannten Gebäuden müssen nur Anorderungen an die Inbetriebnahme von Wärmeerzeugern und Inspektion von Klimaanlagen 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.

Verantwortung

Für die Umsetzung der EnEV ist in der Regel der Bauherr verantwortlich.

Ordnungswidrigkeiten im öffentlich-rechtlichen Sinn ergeben sich, wenn die Maßgaben zur Inspektion bzw. zur Neuausstattung mit Anlagentechnik nicht eingehalten werden. Ordnungswidrig handelt, wer den Energieausweis nicht, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig ausstellt bzw. wer unberechtigt einen Energieausweis oder Empfehlungen ausstellt.

1.2.3. Begleitende Richtlinien

Zusammen mit der EnEV 2007 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 26. Juli 2007 (22 Seiten) [4]
- Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand vom 26. Juli 2007 (12 Seiten) [5]
- Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 26. Juli 2007 (14 Seiten) [6]
- Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 26. Juli 2007 (23 Seiten) [7]

Die Richtlinien enthalten Vereinfachungen und ihre Angaben gelten für den Baubestand. Sie sind nicht bindend, können aber den Berechnungen zugrunde gelegt werden. Wenn fehlende Geometrieanga-

ben 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.

1.2.4. 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.

Zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung sind zur EnEV 2007 noch keine Landesumsetzungen verabschiedet. Es ist davon auszugehen, dass im Neubau die Verantwortlichkeiten (i. A. Bauvorlageberechtigung) so bleiben wie bislang.

Die Erstellung von Energieausweisen im Bestand regeln nicht die Länder, sondern die EnEV 2007 bundeseinheitlich (siehe Kapitel 0).

1.2.5. Nachfolgeverordnung

Nach der EnEV ist vor der EnEV. Mit dem Inkrafttreten der Ausgabe 2007 arbeiten die Bundesministerien bereits an der Neuausgabe – welche nach EU- Recht spätestens 2012 kommen muss, aber bereits früher (2009) anvisiert ist.

Die Novellierung wird mit dem Ziel vorbereitet, "höhere materiellrechtliche Anforderungen an Neubauten unter Berücksichtigung der für die Wirtschaftlichkeit ausschlaggebenden Energiepreisentwicklung und der technischen Entwicklung vorzusehen" [3]. Das ist auch notwendig, denn effektiv wird immer noch wie 1995 gebaut. Bereits 2001 mehrte sich die Kritik, dass die Baustandards und Anforderungen nicht erhöht wurden und auch 2007 finden sich die gleichen Anforderungsniveaus wieder. Nachdem sich die Energiepreise seit 1995 verdreifacht haben, ist die Beibehaltung des Anforderungsniveaus aus Gründen des Ressourcen- und Klimaschutzes und aus wirtschaftlicher Sicht mehr als unverständlich.

Zudem ist es ein Ziel der ausstehenden Novellierung, "nach Prüfung der tatsächlichen Einhaltung der energetischen Anforderungen … sicherzustellen, dass die Einhaltung dieser Anforderungen z.B. durch Bußgeldbewehrung gewährleistet wird" [3].

Mit der Nachfolgeverordnung sollen die Rechenverfahren für Wohn- und Nichtwohngebäude vereinheitlicht werden. Für alle Gebäude soll dann das momentan nur für Nichtwohngebäude geltende Verfahren der DIN V 18599 einheitlich angewandt werden.

1.2.6. 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, entfiele die Bilanz für das Bauamt in der frühen Planungsphase komplett.

Eine möglichst einfache Energiebilanzierung sollte im Rahmen von Neubauten und Bestandmodernisierungen dennoch durchgeführt werden. Aber im Sinne des Kunden – als eine technische und wirtschaftliche Optimierung vorab. Diese ist zivilrechtlich zu fordern und auch erst zur Ausführungsplanung; mit realistischeren Annahmen für Nutzung und Klima gegenüber den derzeit angewandten Bedarfsverfahren entsprechend den in Bezug genommenen Normen.

Speziell für den Bestand bei Modernisierungsvorhaben gilt ähnliches: es sollte keine "halbgenauen" Berechnungen geben. Entweder ein Gebäude wird genau unter die Lupe genommen – wie 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.

Hamburgische Klimaschutzverordnung

Einige Wünsche in Richtung Verschärfung des Anforderungsniveaus und Vereinfachung des Nachweises hat die Stadt Hamburg bereits heute umgesetzt. Mit ihrer ab 1.8.2008 geltenden Klimaschutzverordnung [20] werden erhöhte Anforderungen sowohl an Wohn- als auch an Nichtwohnbauten gestellt. Es ergibt sich im Neubau eine durchschnittlich 30 % erhöhte Anforderung an die Gebäudehülle und die Primärenergie. Im Bestand sind verschärfte Einzelanforderungen für U-Werte zu erfüllen – 20 … 30 % besser als in der EnEV.

1.3. 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 1.6 bis 1.8). Zudem werden Anforderungen an die Anlagentechnik, Wartung, Instandhaltung und Inspektion zusammengefasst.

Haupt- und Nebenanforderung

Das wichtigste Vorab: Das Anforderungsniveau an die energetische Qualität von Wohn- und Nichtwohngebäuden ist generell unverändert geblieben. Dies ist sehr zu bedauern. Für einzelne Nichtwohngebäude können sich jedoch durch die neue Bilanzierungsmethodik leichte Änderungen ergeben. Ähnliches gilt für die Modernisierung. Lediglich einzelne Ausnahmeregelungen sind entfallen und einige bislang nicht geregelte Fälle wurden nun in die EnEV aufgenommen.

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 1.4.6. Die Anforderungen betreffen wie schon in der EnEV 2002 die Anforderungen an den Primärenergiebedarf (Hauptanforderung) und an die Qualität der Hülle, ausgedrückt als Größe H_T' (Nebenanforderung).

Die – für Wohn- und Nichtwohnbauten sinngemäß gleiche – Größe H_T' erhält im Wohnbau den Namen "spezifischer, auf die wärmeübertragende Fläche bezogener Transmissionswärmeverlust". Im Nichtwohnbau heißt sie "spezifischer, auf die wärmeübertragende Fläche bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient". Wegen der Berücksichtigung des Heiz- und Kühlfalls im Nichtwohnbau wurde die Begrifflichkeit geändert. Der Begriff "Verlust" ist unpassend für den Sommerfall – denn für das Gebäude sind die Wärmeströme nach außen im Sommer positiv zu bewerten. Daher wurde in Anlehnung an die ISO-Normung als neutraler Begriff: "Transferkoeffizient" gewählt.

Im Sinne einer Energiebilanz ist beides ein "mittlerer U-Wert incl. Berücksichtigung von Wärmebrücken".

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. Für Wohnbauten gelten Anforderungen an die flächenbezogene Primärenergie (Q_P''), für Nichtwohnbauten

werden absolute Werte verwendet ($Q_{P,max}$), aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit im Energieausweis auch flächenbezogene Primärenergiewerte.

Flächen

Die in der EnEV verwendeten Flächen sind folgende:

- die aus dem externen Gebäudevolumen berechnete (fiktive) Gebäudenutzfläche A_N bei Wohnbauten – als Bezugsfläche für die Energiekennwerte (Bedarf und Verbrauch) bei Wohnbauten
- die nach Regeln der Technik (z.B. DIN 277) bestimmte Nettogrundfläche A_{NGF} bei Nichtwohnbauten – als Bezugsfläche für die Energiekennwerte (Bedarf und Verbrauch) bei Nichtwohnbauten

sowie für einzelne Grenzwertbetrachtungen, ob ein Wohn- oder Nichtwohngebäude bestimmten EnEV-Anforderungen grundsätzlich unterliegt:

- die nach Regeln der Technik (z.B. DIN 277) bestimmte Nutzfläche.

Ausweise und Nachweise

Um einer verwirrenden Vermischung der Themen 'Anforderungen an Gebäude' und 'Ausstellung von Energieausweisen' vorzubeugen hier ein Hinweis: die in den Kapiteln 1.3.1 und 1.3.2 beschriebenen Anforderungsniveaus gelten – vereinfacht gesprochen – zunächst gegenüber dem Bauamt. Sie haben nichts mit dem Energieausweis zu tun und könnten praktisch auch formlos den Bauakten beigefügt werden. In welchen Fällen das Einhalten des Anforderungsniveaus mit dem Ausstellen eines Ausweises verbunden ist, erläutern Kapitel 1.4.2 ff.

1.3.1. 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. Neu ist, dass der sommerliche Wärmeschutz in jedem Fall zu prüfen ist. Die bisherige Regelung, die Gebäude mit Fensterflächenanteilen bis maximal 30 % davon entbunden hatte, ist entfallen. Der sommerliche Wärmeschutz sollte in jedem Fall vor der 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 nicht vorgeschrieben.

Die Forderungen der EnEV 2002 zum Gebäudedichtheitstest sind geblieben. Sofern der Gebäudedichtheitstest bestanden ist, darf dies in der Energiebilanz des Gebäudes durch einen Bonus berücksichtigt werden. Nur dann dürfen die energetischen Vorteile einer Wärmerückgewinnung oder einer regelungstechnisch verminderten Luftwechselrate bei maschineller Lüftung im Energieausweis 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 h^{-1} bzw. bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen 1,5 h^{-1} nicht überschreitet. Leider sind keine Aussagen vorhanden, welcher Grenzwert für Gebäude mit nur in Teilbereichen vorhandenen Anlagen gilt.

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist einzuhalten und konstruktive Wärmebrücken sind nach den anerkannten Regeln der Technik (DIN 4108 Beiblatt 2) und den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich zu halten.

Bei Gebäuden mit mehr als 1000 m² Nutzfläche ist vor Baubeginn der Einsatz alternativer Techniksysteme, insbesondere dezentraler Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von erneuerbaren Energieträgern, Kraft-Wärme-Kopplung, Fern- und Blockheizung, Fern- und Blockkühlung oder Wärmepumpen technisch, ökologisch und wirtschaftlich zu prüfen. Der Kommentar der Ministerien dazu: "Über die Prüfung der Einsatzmöglichkeit hinaus begründet Satz 1 keine zusätzlichen Pflichten. Im Energieausweis für den Neubau ist aber zu bestätigen, dass die Prüfung vorgenommen wurde" [3]. Was immer das heißen mag: ob und welche Konsequenzen sich aus der Prüfung ergeben. Im schlimmsten Fall: ich habe geprüft, die Prüfung hat Geld gekostet, dass hat aber sonst keine Konsequenzen.

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 0.

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

- alle Wohngebäude: $H_T' = 0{,}3\,\frac{W}{m^2K} + \frac{0{,}15\,\frac{W}{m^3K}}{A/V_e}$
- Wohngebäude mit überwiegender Warmwasserbereitung aus elektrischem Strom:
  $Q_P'' = 68{,}74\,\frac{kWh}{m^2a} + 75{,}29\,\frac{kWh}{m\,a} \cdot \frac{A}{V_e}$
- Wohngebäude mit anderer Warmwasserbereitung: $Q_P'' = 50{,}94\,\frac{kWh}{m^2a} + 75{,}29\,\frac{kWh}{m\,a} \cdot \frac{A}{V_e} + \frac{2600\,\frac{kWh}{a}}{100m^2 + A_N}$
- Zuschlag für Kühlung: $\Delta Q_P'' = 16{,}2\,\frac{kWh}{m^2a} \cdot \frac{A_{N,gekühlt}}{A_N}$

Zur Ermittlung der Höchstwerte werden wie bisher, der Kompaktheitsgrad des Gebäudes A/V_e, die Gebäudenutzfläche A_N sowie im Falle der Kühlung die gekühlte Gebäudenutzfläche $A_{N,gekühlt}$ benötigt.

Ein Gebäude mit Kühlung hat einen bis maximal 16,2 kWh/(m²a) erlaubten höheren Höchstwert, der nicht überschritten werden darf. Das bedeutet, ein Wohngebäude mit Kühlung darf im Sinne mehr Energiebedarf haben als eines ohne. Die Hamburgische Klimaschutzverordnung sieht dies beispielsweise nicht vor [20]!

Für Kompaktheitsgrade unter 0,2 m²/m³ und über 1,05 m²/m³ gelten die Werte von 0,2 m²/m³ bzw. 1,05 m²/m³ ("Deckelung")

Es gibt nur noch zwei generelle Ausnahmen für die obigen Anforderungen:

- Liegen zur Bewertung des Heizsystems eines Wohnneubaus keine Rechenregeln in DIN V 4701-10 vor, so muss 76% von H_T' eingehalten werden und der Primärenergienachweis entfällt.
- Ausnahme bis 31. Januar 2010: für Gebäude mit mindestens 80 % elektrischer Speicherheizung plus Lüftung mit Wärmerückgewinnung gelten zwar obige Anforderungsniveaus, aber bei der Energiebilanz beträgt der verwendete Primärenergiefaktor 2,0 für Heizung, Lüftung und bei dezentraler Trinkwarmwasserbereitung. Damit ergeben sich geringere berechnete Primärenergiebedarfswerte und auch Gebäude mit einer solchen Technik erreichen die Anforderungen und dürfen gebaut werden. Im Energieausweis erscheint jedoch die höhere Primärenergie, gerechnet mit dem üblichen Primärenergiefaktor von 2,7.

Verglichen mit der EnEV 2002 sind die Ausnahmeregelungen für Einzelfeuerstätten entfallen. Diese müssen nun auch primärenergetisch bewertet werden, was mit den in Bezug genommenen neu bearbeiteten DIN-Normen möglich ist.

Darüber hinaus sind mit Inkrafttreten der EnEV 2007 ebenfalls komplette Primärenergienachweise für Gebäude mit "überwiegender Beheizung durch Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien mittels selbsttätig arbeitender Wärmeerzeuger" erforderlich. Bislang brauchte hier nur H_T'

nachgewiesen werden. Das ist entfallen, weil in der EU Gebäuderichtlinie [1] explizit auch für derartige Anlagen eine gesamtenergetische Bewertung gefordert ist. Die DIN Normen erlauben die Bewertung solcher Systeme größtenteils. Das bedeutet für den Fachplaner: insbesondere bei Einsatz von KWK-Anlagen sind projektspezifische Primärenergiefaktoren zu bestimmen und der Nachweis wird komplexer.

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 den Wert H_T'. Die Nebenanforderung unterscheidet in Gebäude niedrig und normal beheizte Gebäude, letztere mit geringem oder hohem Fensterflächenanteil:

- Raumsolltemperaturen 12 bis < 19°C:
  $$H_T' = 0{,}7\,\frac{W}{m^2K} + \frac{0{,}13\,\frac{W}{m^3K}}{A/V_e}$$
- Raumsolltemperaturen ≥ 19°C und Fensterflächenanteil ≤ 30%: $H_T' = 0{,}3\,\frac{W}{m^2K} + \frac{0{,}15\,\frac{W}{m^3K}}{A/V_e}$
- Raumsolltemperaturen ≥ 19°C und Fensterflächenanteil > 30%: $H_T' = 0{,}35\,\frac{W}{m^2K} + \frac{0{,}24\,\frac{W}{m^3K}}{A/V_e}$
- $Q_{p,max} = \left[Q_{p,h} + Q_{p,c} + Q_{p,m} + Q_{p,w} + Q_{p,l} + Q_{p,aux}\right]_{Referenz}$

Der Höchstwert für die Primärenergie ist nicht per Formel oder Tabelle angegeben, er muss anhand eines Referenzgebäudes berechnet werden. 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 0).

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

- $Q_{p,h}$ für die Heizung: mindestens 12°C Raumsolltemperatur für mehr als 4 Monate des Jahres
- $Q_{p,c}$ für die Kühlung und Dampfversorgung der Raumlufttechnik $Q_{p,m}$: 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
- $Q_{p,aux}$ 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

Es gibt wie im Wohnbau nur noch zwei generelle Ausnahmen von obigen Anforderungen:

- Für Gebäude mit mindestens 80 % Speicherheizung plus Lüftung mit Wärmerückgewinnung gelten zwar obige Anforderungsniveaus, aber bei der Energiebilanz beträgt der verwendete Primärenergiefaktor 2,0 für Heizung, Lüftung und bei dezentraler Trinkwarmwasserbereitung (aber nicht im Energieausweis) statt 2,7 (Ausnahme bis 31. Januar 2010)
- Liegen zur Bewertung des Heizsystems eines Neubaus keine Rechenregeln in DIN V 18599-5 vor, so muss 76% von H_T' eingehalten werden und der Primärenergienachweis entfällt.

Die EnEV macht keine Aussagen, wie zu verfahren ist, wenn nicht bewertbare Beleuchtung, Raumlufttechnik oder Kühlung vorliegt! Vermutlich wird die Passage dann sinngemäß ausgelegt.

Nichtwohngebäude, die mit Kraft-Wärme-Kopplung oder erneuerbaren Energien mittels selbsttätig arbeitender Wärmeerzeuger ausgestattet sind, unterliegen dem Primärenergienachweis – siehe Anmerkungen zum Anforderungsniveau bei Wohnbauten einige Seiten vorher.

Es gibt ein vereinfachtes Rechenverfahren für Nichtwohnbauten (Kapitel 1.7.7). Wird es verwendet, sind die Höchstwerte für H_T' und die Primärenergie Q_P (Referenzwerte) und die Werte des Gebäudes jeweils um 10 % zu erhöhen.

Anforderungen an kleine Neubauten

Wohn- und Nichtwohngebäude mit maximal 50 m² Nutzfläche, die unter den Einfluss der EnEV fallen, dürfen gebaut werden, wenn deren U-Werte die Maßgaben für Bestandsmodernisierung einhalten (Anlage 3.7). Die Anforderungen an Anlagen zur Beheizung, Kühlung, Raumlufttechnik und Warmwasserversorgung (§§ 13 … 15) sind jedoch einzuhalten.

Anforderungen an Anbauten

Für Anbauten unter 15 m² Nutzfläche gibt es keine Anforderungen. Für Anbauten von 15 bis 50 m² Nutzfläche sind die Außenbauteile nach den Maßgaben für Bestandsmodernisierung herzustellen (Anlage 3.7).

Anbauten mit mehr als 50 m² Nutzfläche müssen die Anforderungen von Neubauten erfüllen (Primärenergie, H_T'). Ausnahme: ausgebaute Dachräume und anderen bisher nicht beheizte oder gekühlte Räume in Wohn- und Nichtwohnbauten müssen ausschließlich 76 % von H_T' einhalten – ohne eine weitere Primärenergieanforderung.

1.3.2. 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. Unter einer Änderung ist zu verstehen:

- die Änderung von mehr als 20 % der Außenwandflächen, Fenster oder Türen einer Orientierung (es gibt 4 Orientierungen: Südost bis Südwest, Nordost bis Nordwest, Ost/West, Flächen mit Neigungen unter 30°)
- bei Dächern, unterem Gebäudeabschluss, Innenbauteilen: mehr als 20 % dieser Fläche

Änderungen an der Technik oder Nutzung führen somit nicht zu einem Primärenergienachweis. Lediglich die neue Technik muss gewissen Mindestanforderungen entsprechen, vgl. Kapitel 1.3.3. 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].

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

- entweder die Einzelanforderungen an die betreffenden U-Werte nach Anlage 3.7 der EnEV werden eingehalten
- oder 140 % der Grenzwerte (Primärenergie und H_T') eines vergleichbaren Neubaus werden eingehalten

Im Sinne der EnEV sind beide Nachweiswege völlig gleichberechtigt. Wohnbauten und Nichtwohnbauten, für die mangels Regeln der Technik das Heizsystem nicht bewertet werden kann und daher kein Jahresprimärenergiebedarf bestimmt werden kann, müssen immer die Einzelbauteilliste (nach Anlage 3.7) einhalten. Der zweite Nachweisweg ("140 % -Regel") kann in diesem Fall nicht verwendet werden.

Einige Auszüge der Anforderungen an die U-Werte von Wohnbauten sowie Nichtwohnbauten mit Temperaturen ≥ 19°C:

- Außenwände neu: 0,45 W/(m²K)
- Außenwände nachträglich gedämmt: 0,35 W/(m²K)
- Fenster: 1,7 W/(m²K)
- Decken, Dächer, Dachschrägen: 0,30 W/(m²K)
- Flachdächer: 0,25 W/(m²K)
- Flächen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich: 0,40 … 0,50 W/(m²K)

Bei Baudenkmälern und ähnlichen Gebäude darf von den Maßgaben der EnEV abgewichen werden, wenn sich ein unverhältnismäßig hoher Aufwand ergibt. Es ist ein Einzelnachweis mit Wirtschaftlichkeitsbewertung zu erstellen.

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.

1.3.3. 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.

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 Vorlauftemperatur 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.

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 müssen sich selbsttätig ein- und ausschalten.

Bei Neuanlagen oder Neueinbau von Netzen in Bestandsgebäuden: Heizungs- und Trinkwasserleitungen sind nach Anlage 5 der EnEV zu dämmen. Die Dämmdicken entsprechen näherungsweise den Leitungsinnendurchmessern. Im Bereich von Durchbrüchen, Fußböden, Rohrkreuzungen usw. sind geringere Dämmdicken zugelassen. Die Wärmeabgabe von Speichern ist nach Regeln der Technik zu begrenzen.

Bei Einsatz neuer Ventilatoren oder Ersatz: in raumlufttechnischen 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), 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.

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.

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.

1.3.4. Nachrüstverpflichtungen

Konstanttemperatur- bzw. Standardheizkessel, welche mit Gas oder Öl betrieben werden, Nennleistungen zwischen 4 und 400 kW aufweisen, vor dem 1.10.1978 eingebaut sind, mussten bereits bis 31.12.2006 außer Betrieb genommen werden. Das gilt auch, wenn Abgasgrenzwerte nach Bundesimmissionsschutzverordnung eingehalten werden. Die neue Frist ist der 31.12.2008 und gilt nun auch für Kessel, deren Brenner zwischenzeitlich erneuert wurde.

Beim vom Eigentümer selbst bewohnten Ein- und Zweifamilienhaus ist der Austausch frühestens 2 Jahre nach einem Eigentümerwechsel fällig. Dabei wird der erste Eigentumsübergang nach dem 1.2.2002 gerechnet. Verantwortlich ist der neue Eigentümer. Beim vom Eigentümer selbst bewohnten Ein- und Zweifamilienhaus sind unter Beachtung der eben genannten Fristen auch (noch immer) die Anforderungen der vergangenen EnEV 2002 zu erfüllen:

- Dämmung von ungedämmten Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen in unbeheizten Räumen,
- Dämmung ungedämmter, nicht begehbarer, aber zugänglicher oberster Geschossdecken beheizter Räume auf 0,30 Watt/(m²·K); neu: nur noch ungedämmte Decken sind betroffen.

Alle Nachrüstverpflichtungen, die nach der EnEV 2002 eigentlich bereits zum 31.12.2006 ausgelaufen waren, gelten weiterhin!

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 Thermostatventile (nicht bei Öl- oder Feststoffeinzelöfen). Im Nichtwohnbau ist mindestens eine Gruppenregelung von gleichartigen Räumen herzustellen. Bei Fußbodenheizungen mit Baujahren vor 1.2.2002 ist mindestens eine einmalige hydraulische Einregulierung des Systems durchzuführen.

1.3.5. Wartung und Inspektion

Generell verfügt die EnEV: Anlagen zur Heizung, Trinkwarmwasserbereitung, Kühlung und Lüftung/Raumlufttechnik sind zu warten und instand zu halten. Nur für Klimaanlagen mit Kältenennleistungen 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 Jahres alt waren, müssen bis 30.9.2013 inspiziert werden
- Anlagen, die am 1.10.2007 älter als 12 bis 20 Jahres alt waren, müssen bis 30.9.2011 inspiziert werden
- Anlagen, die am 1.10.2007 älter als 20 Jahres 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 insbesondere Akademiker 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 Verstoß gegen die Inspektionen ist bußgeldbehaftet (Ordnungswidrigkeit).

1.3.6. Anmerkungen und Kritik

Ein Teil der Kritik an den Anforderungen wurde bereits geäußert. Sie kann zusammengefasst werden in einem Satz: die fehlenden Verschärfungen für Neubau und Modernisierung sind vertane Chancen im echten Klimaschutz.

Die Begründung der Bundesregierung dazu: "Die Richtlinie überlässt den Mitgliedstaaten die Bestimmung des Anforderungsniveaus. Sie gibt deshalb keine Veranlassung, das Anforderungsniveau der EnEV 2004 zu verschärfen. Wegen der notwendigen Fortentwicklung neuer technischer Regeln für Nichtwohngebäude sowie einiger Bruchstellen zwischen der Richtlinie und dem System der EnEV kann allerdings in Einzelfällen eine geringfügige Verschärfung oder Lockerung der Anforderungen nicht ausgeschlossen werden" [3].

Insbesondere der letzte Satz klingt nach einer Entschuldigung gegenüber den Bauherren dafür, dass sie im Einzelfall doch einige wenige Euro mehr in den Klimaschutz stecken müssen. Dabei hätte das Anforderungsniveau eigentlich seit fast einem Jahrzehnt überarbeitet werden können: die Energiepreissteigerungen sind hoch wie nie und die Zinsen niedriger denn je.

Primärenergiefaktor für Strom

Der Primärenergiefaktor für Strom wurde – im Sinne der Energieträgervergleichbarkeit – korrekt abgeändert. Von ehemals 3,0 auf nun 2,7. Im Wohnbau haben sich die Anforderungen damit aber sogar leicht entschärft. Das Anforderungsniveau für 'Gebäude mit sonstiger Warmwasserbereitung' ist geblieben. Der rechnerische Primärenergiebedarf sinkt aber wegen des nunmehr besseren Primärenergiefaktors für Strom. Effektiv kann also sogar schlechter gebaut werden (!), wobei die Auswirkungen umso geringer werden, je weniger Stromanteil im Gebäude auftritt.

Der Primärenergiefaktor 2,0 zu Bewertung der Speicherheizung mit Lüftung und Wärmerückgewinnung ist – wie bereits im Zusammenhang mit der EnEV 2002 kommentiert – auf Lobbyarbeit zurückzuführen.

Zuschlag für Kühlung im Wohnbau

Die Berücksichtigung der Kühlung im Wohnbau ist generell zu begrüßen. Aber im Sinne des Klimaschutzes sollten eigentlich nur die Bedarfswerte des konkreten Gebäudes und nicht auch die Anforderungswerte erhöht werden! Wer sein Gebäude klimatisiert, darf mehr verbrauchen! Das ist sicherlich nicht Ziel eines nachhaltigen Klimaschutzes.

Da der Zuschlag auf den Höchstwert recht üppig ausfällt, steigt der einzuhaltende Primärenergiebedarf je nach Anteil der gekühlten Fläche um max. 16,2 kWh/(m²a). Bei Einsatz einer guten Klimaanlage bleibt dann sogar noch Spielraum, um etwas anderes (Heizung, Baukörper usw.) schlechter auszuführen als bei einem vergleichbaren Objekt ohne Kühlung! Das sollte bei einer Neuausgabe der EnEV besser geregelt werden. In der Hamburgischen Klimaschutzverordnung ist bei Einsatz von Kühlung keine Anhebung der Primärenergieanforderung zugelassen. Der erhöhte Primärenergiebedarf einer Klimatisierung muss durch andere Verbesserungsmaßnahmen kompensiert werden.

Ausnahmeregelung für fehlende Regeln der Technik

Sofern keine Rechenregeln zur Bewertung der Heizungsanlage (im weitesten Sinne sicher des Baukörpers oder der Technik) vorliegen, kann kein Primärenergienachweis erstellt werden. Der Baukörper muss dann jedoch mindestens 24 % besser gedämmt werden. Sofern in einem Gebäude dieser Umstand eintritt, ist also nur H_T' zu berechnen. Dieser Nachweisweg ist daher bereits seit 2002 sehr beliebt, weil zeit- und kostengünstig. Die Normen sind seither komplexer geworden, so dass es schwieriger ist, etwas "nicht Genormtes" zu finden, um diese Ausnahme in Anspruch zu nehmen. Aber es lohnt sich ggf. zu suchen.

1.4. 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.

1.4.1. 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. Die EnEV gibt hier (bewusst) keine eindeutige Handlungsanweisung. Es handelt sich im Zweifelsfall um eine Einzelfallbewertung – vgl. Kapitel 0! Problematisch sind Gebäude mit mehreren Wohn- oder Nutzeinheiten im Besitz unterschiedlicher Eigentümer.

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. Das Gebäude wird 'homogenisiert'. Die zusätzlich mögliche Einzelbewertung von Wohnungen, Räumen, Geschossen, Gebäudeteilen usw. ist zivil-rechtlich möglich, aber weder Bestandteil der EnEV, noch öffentlich-rechtlich einforderbar.

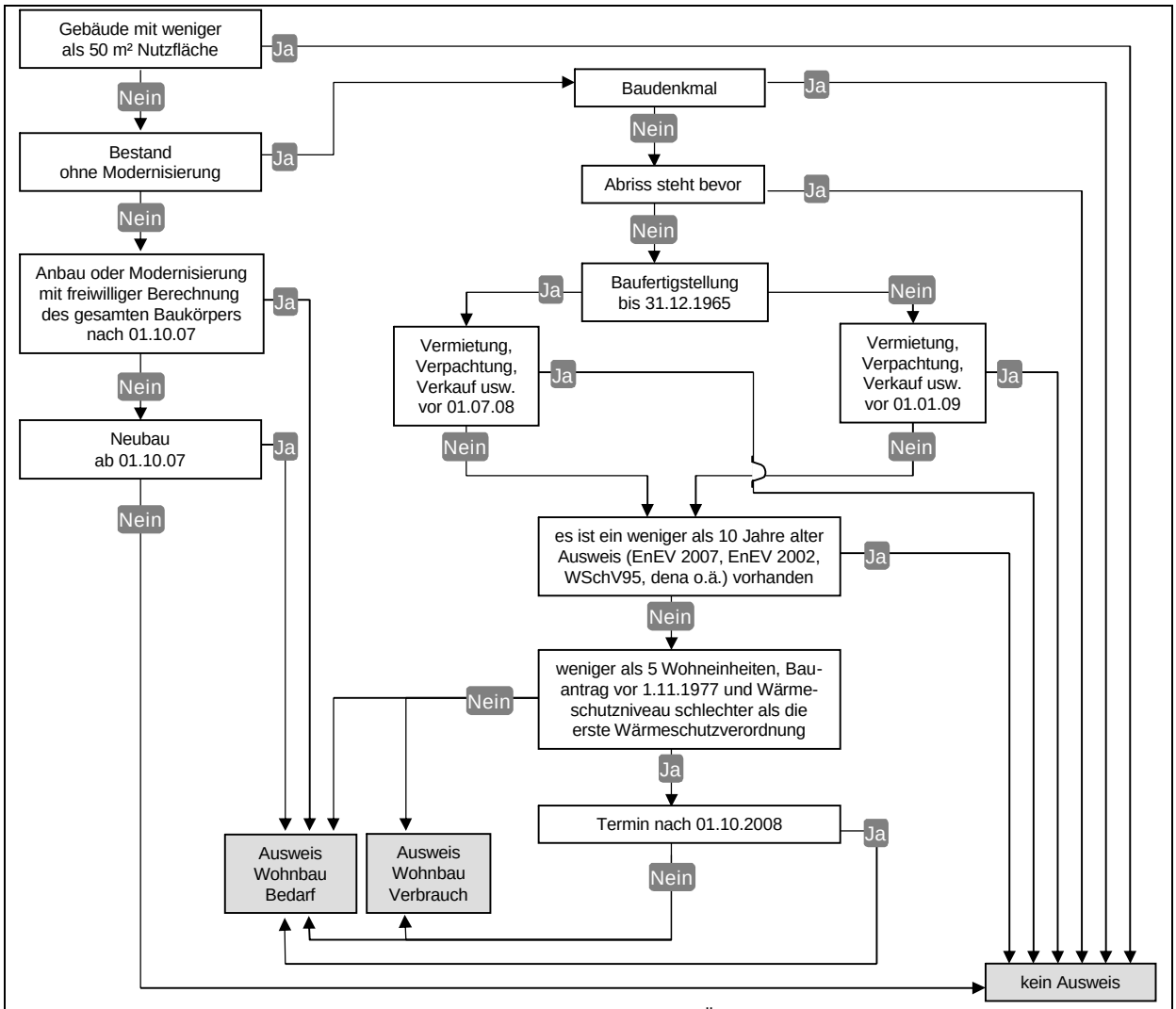


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-1 Überblick Ausweispflicht im Wohnbau

Ausweise gelten 10 Jahre. Und das sei an dieser Stelle vorab erwähnt: weder Modernisierungen, Anbauten, Umbauten, Ausbauten, Techniktausch, Nutzeränderung usw. führen dazu, dass der Ausweis vor Ablauf des Verfallsdatums erneuert werden muss. Nur wenn er freiwillig erstellt wird, also wenn nach der 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. Auch freiwillig nach dem 01.10.2007 ausgestellten Ausweise müssen der EnEV entsprechen. 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 ein Nichtzugänglichmachen von Ausweisen und Verstöße gegen die Ausstellungsberechtigung.

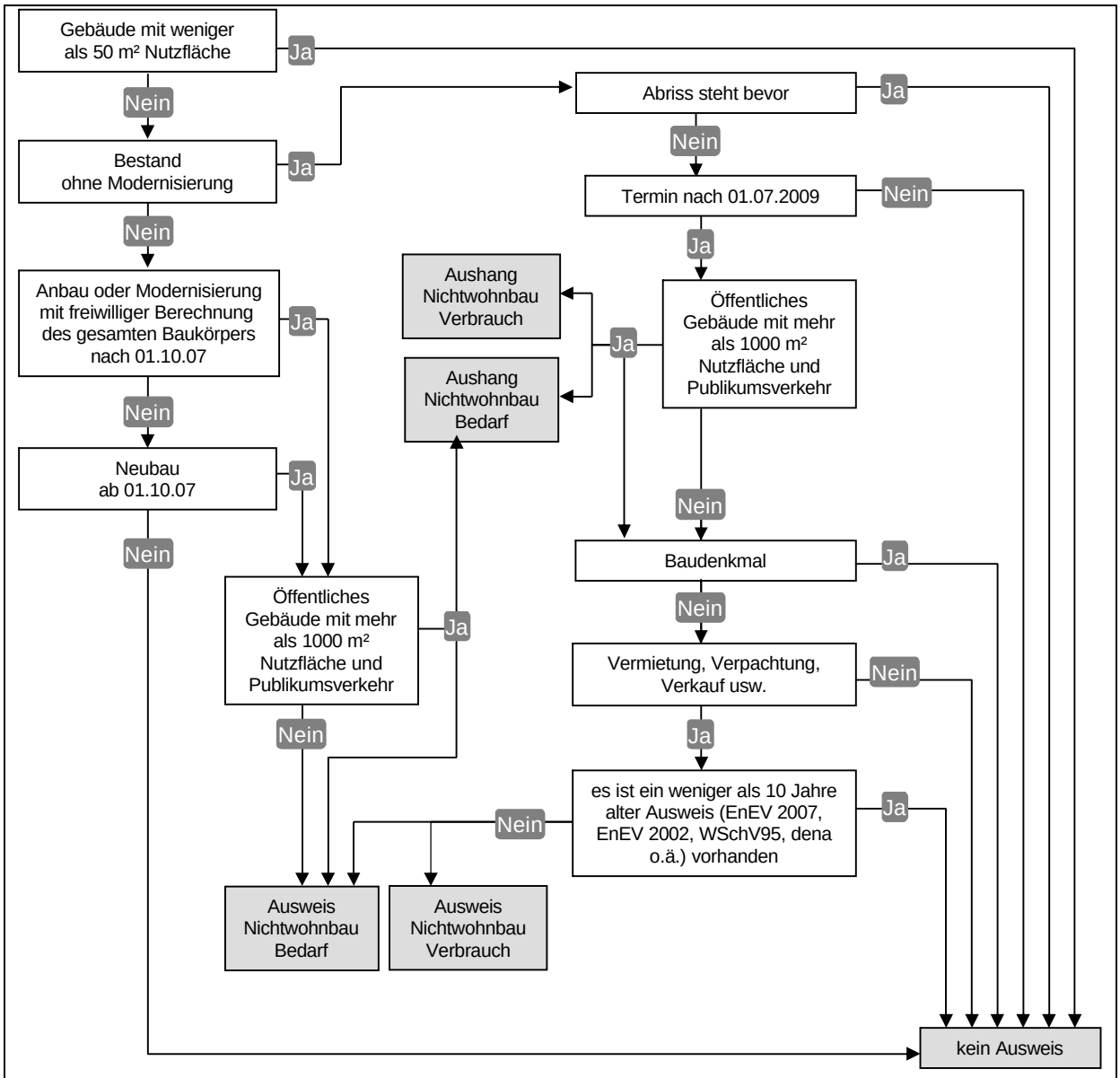


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-2 Überblick Ausweispflicht im Nichtwohnbau

Der Aussteller soll nicht selbst ermittelte Daten für Bedarfs- oder Verbrauchsausweise nur verwenden, wenn sich keine begründeten Zweifel ergeben. Das gilt für die Randdaten von Bedarfsausweisen genauso wie für Verbrauchsdaten.

Der Energieausweis enthält die freiwillige Angabe der CO_2-Menge, wobei keine der zitierten Normen Bewertungsfaktoren für CO_2 enthält. Daher obliegt es dem Anwender – oder bei Verwendung einer Software dem Programmierer – die genannten Faktoren aus der Literatur zu recherchieren. Es wird daher in diesem Punkt sicherlich erhebliche Differenzen geben.

Einen Überblick über Fristen und Ausweisarten gibt Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-1 für den Wohnbau sowie Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-2 für den Nichtwohnbau. Beide Grafiken werden in den nachfolgenden Kapiteln 1.4.2 bis 1.4.5 erläutert.

1.4.2. Neubau

Für den Eigentümer ist beim Neubau ein Energieausweis über das fertig gestellte Objekt auszustellen und zu übergeben.

Darüber hinaus können die Bundesländer im Rahmen des Bauordnungsrechts eine Vorlage der Nachweise über die Einhaltung der Energieeinsparverordnung z. B. auf der Grundlage der Gebäudeplanung verlangen. Wann und in welcher Form dem Bauamt diese Nachweise eingereicht werden, ist weiterhin in den Bundesländern verschieden.

Das bedeutet: in der Mehrzahl der Bundländer wird es zwei Berechnungen geben. Die erste für das Bauamt und ggf. formlos, die zweite für den Bauherren und mit Ergebnisdokumentation nach Bauabschluss im Muster des Ausweises.

Diese Regelung gilt ab: 1.10.2007, aber generell nicht für kleine Neubauten mit weniger als 50 m² Nutzfläche. Übersichten siehe Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-1 für den Wohnbau sowie Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-2 für den Nichtwohnbau.

1.4.3. Bestand

Ausweise müsse 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:

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

es sei denn,

- das Gebäude hat weniger als 50 m² Nutzfläche oder
- das Gebäude ist ein Baudenkmal oder
- es liegt bereits ein Energiebedarfsausweis nach der EnEV 2002 vor, der noch keine 10 Jahre alt ist oder
- es liegt bereits ein Wärmeschutznachweis nach der Wärmeschutzverordnung 1995 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.

Öffentlicher Aushang

Für öffentliche Gebäude mit mehr als 1000 m² Nutzfläche und Publikumsverkehr sind Energieausweise auszustellen und an einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Stelle auszuhängen. Das gilt auch für Baudenkmäler. Die Aushangpflicht ist in diesem Fällen anlassfrei, d.h. sie setzt weder einen Verkauf noch eine Vermietung noch eine bauliche Änderung oder Erweiterung voraus.

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 ab dem 1.7.2009. Sie betrifft geschätzt etwa 55.000 Gebäude. Übersicht für den Nichtwohnbau in Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-2.

1.4.4. Modernisierungen, Anbauten, Ausbauten, Umbauten

Findet für ein Gebäude kein Verkauf und keine Neuvermietung – wie im Kapitel 1.4.3 beschrieben – statt, ergeben sich zunächst keine Gründe für die Ausweiserstellung im Bestand. Die Erstellung eines Energieausweises ist nicht an den Tatbestand einer Modernisierung, Nutzungsänderung, an An-, Aus- oder Umbauten geknüpft.
Folgende EnEV-Anforderungen (Nachweis gegenüber dem 'Bauamt', vgl. Kapitel 1.3) könnten greifen, aber nicht zwangsweise zum Ausweis führen:

1. Modernisierung des Baukörpers: für den Bestand werden Primärenergie und H_T' nachgewiesen werden ('140 %-Regel' siehe Kapitel 1.3.2)
2. Modernisierung des Baukörpers: für den Bestand wird U-Wert-Nachweis gewählt (siehe Kapitel 1.3.2)
3. Anbau: nur für den Anbau sind Primärenergie und H_T' zu ermitteln, weil er größer als 50 m² ist (siehe Kapitel 1.3.1)
4. Ausbau: nur für den neu ausgebauten Teil innerhalb von Gebäuden könnte H_T' zu ermitteln sein (siehe Kapitel 1.3.1)

Nur im 1. Fall, der freiwillig ist – weil ja auch der U-Wert-Nachweis nach 2. ausreichend wäre – greift die Ausweispflicht.

Im 3. oder 4. Fall beruht die Ausstellung eines Ausweises auf Freiwilligkeit. Wenn freiwillig das gesamte Haus (und nicht nur der Anbau oder der Ausbau) einer Primärenergieberechnung unterzogen werden, sind die für den Ausweis notwendigen Energiekennwerte vorhanden. Nur wenn die Rechenergebnisse vorliegen, dann 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 auch noch freiwillig für das Gesamtgebäude (incl. Altbau).

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 U-Wert-Nachweis für die geänderten Bauteile, ist ein Ausweis zu erstellen.

Diese Regelung gilt ab: 1.10.2007, aber generell nicht für kleine Gebäude mit weniger als 50 m² Nutzfläche. Übersichten siehe Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-1 für den Wohnbau sowie Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-2 für den Nichtwohnbau.

1.4.5. Bedarfs- und Verbrauchsausweis

Die EU Gebäuderichtlinie sieht vor, dass Ausweise entweder auf Basis des gerechneten Energiebedarfs oder auf Basis des Verbrauchs erstellt werden. Beide Angaben sind ebenfalls möglich. Die deutsche Umsetzung dieser Forderung in die EnEV 2007 ist nachfolgend beschrieben.

Für alle Neubauten, Gebäuden 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 1.11.1977 und einem Wärmeschutzniveau schlechter als die erste Wärmeschutzverordnung sind ab dem 1.10.2008 nur noch Bedarfsausweise 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 [4]. 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, wenn der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient des gesamten Gebäudes bzw. die Wärmedurchgangskoeffizienten aller einzelnen Hüllbauteile jeweils tabellierte Höchstwerte nicht überscheiten.

Der Weg über den mittleren Wärmedurchgangskoeffizient funktioniert aber nur mit einem Flächenaufmaß und der zumindest näherungsweisen Bestimmung der U-Werte. Da dann bereits ein großer Teil der Arbeit getan ist, kann auch der Bedarfsausweis erstellt werden.

Generell ist die Ausstellung eines Verbrauchsausweises unabhängig von der Art der Energieversorgung – leitungsgebunden oder nicht – möglich.

Auch ein Verbrauchsausweis hat eine "Haltbarkeit" von 10 Jahren, auch wenn sich kurz nach der Ausstellung Nutzungsänderungen ergeben (eine beheizte/gekühlte Nutzung ändert sich in eine andere). 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 1.4.4.

1.4.6. Ausweismuster

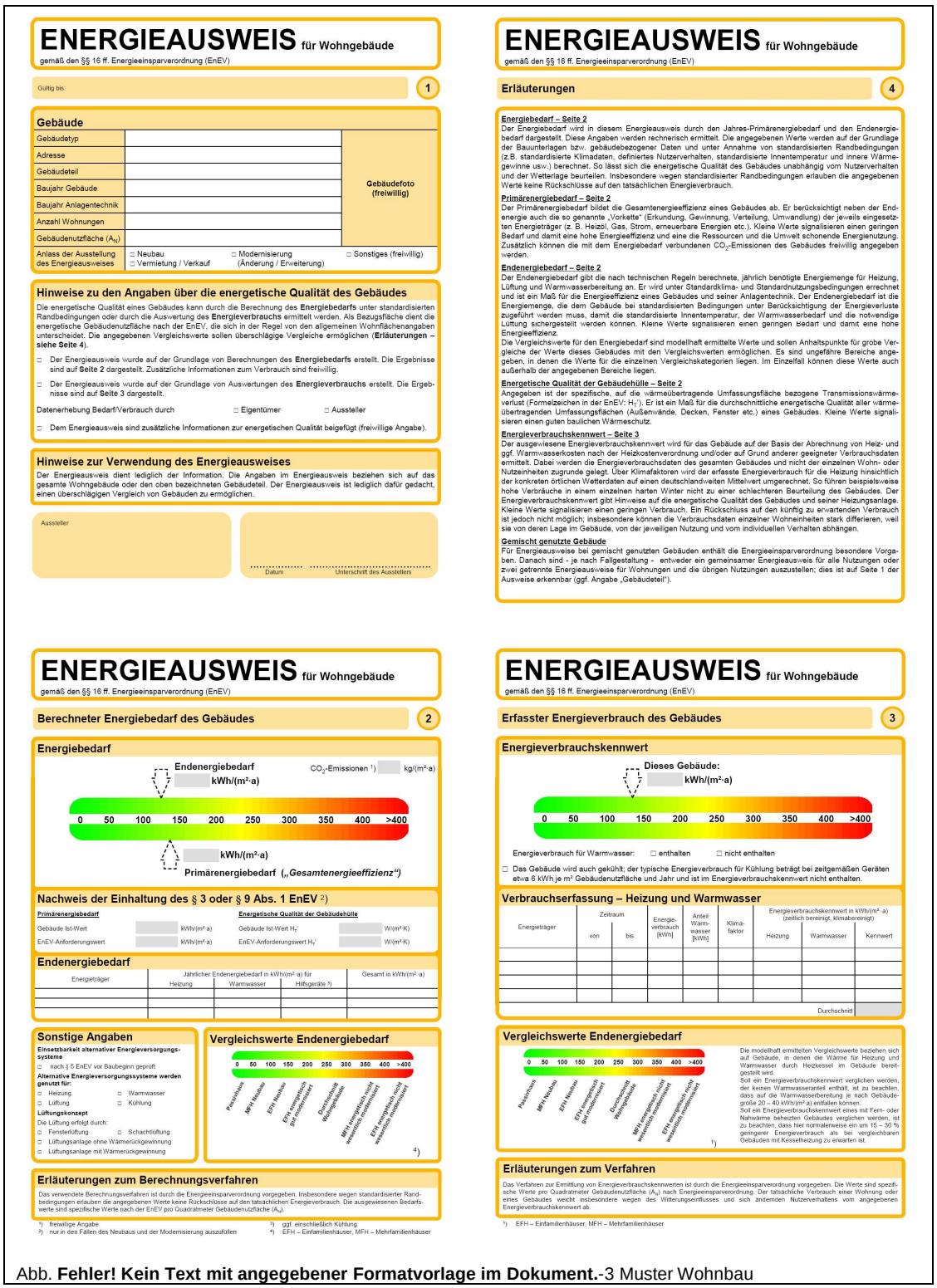
Zu den Ausweismustern sind keine größeren Erklärungen notwendig. Lediglich folgender Hinweis: die Farbskalen im Wohnbau sind fix, im Nichtwohnbau jedoch nicht. Letztere werden den Rechenwerten angepasst, das heißt je nachdem um welche Art des Nichtwohnbaus es sich handelt, endet die Skala mit einem anderen Höchstwert.

Leider regeln weder die EnEV, noch die begleitenden Richtlinien noch der Kommentar der EnEV, wie die Einteilung der Farbskala für Nichtwohnbauten genau erfolgen soll. Es gilt – nach Literaturrecherche – folgendes Prinzip:

Bei der Bedarfsskala ist der Wert "Anforderung an einen Neubau" im Farbumbruch von grün nach gelb platziert [17], bei Verbrauchsskalen der "Vergleichswert dieser Gebäudekategorie" am Farbumbruch gelb-grün. Die restliche Skalierung baut sich entsprechend auf.

Ob der Umschlagpunkt von gelb nach grün grundsätzlich in der Mitte der Gesamtbreite des Tachos liegt, ist nicht beschrieben, jedoch von mehreren Softwarelösungen so umgesetzt. Daher geht die Skala für Nichtwohnbauten jeweils von null (links, grün) über den Neubauwert/Vergleichswert (ca. Mitte bei grün-gelb) bis auf z.B. das doppelte dieses Wertes (rechts, rot).

Die Erstellung tatsächlich einheitlich aussehender Ausweise ist an die Verwendung desselben Rechenprogramms gekoppelt.



ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: 1

Gebäude

Gebäudetyp		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse		
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude		
Baujahr Anlagentechnik		
Anzahl Wohnungen		
Gebäudenutzfläche (A_N)		
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	☐ Neubau ☐ Vermietung / Verkauf ☐ Modernisierung (Änderung / Erweiterung) ☐ Sonstiges (freiwillig)	

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter 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 4**).

☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.

☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch ☐ Eigentümer ☐ Aussteller

☐ Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigefügt (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

..... Datum ..... Unterschrift des Ausstellers

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erläuterungen 4

Energiebedarf – Seite 2
Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Primärenergiebedarf – Seite 2
Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette" (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO_2-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

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 Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.
Die Vergleichswerte für den Energiebedarf sind modellhaft ermittelte Werte und sollen Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten ermöglichen. Es sind ungefähre Bereiche angegeben, in denen die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen. Im Einzelfall können diese Werte auch außerhalb der angegebenen Bereiche liegen.

Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2
Angegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV: H_T'). Er ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen guten baulichen Wärmeschutz.

Energieverbrauchskennwert – Seite 3
Der ausgewiesene Energieverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnung von Heiz- und ggf. Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung und/oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohn- oder Nutzeinheiten zugrunde gelegt. Über Klimafaktoren wird der erfasste Energieverbrauch für die Heizung hinsichtlich der konkreten örtlichen Wetterdaten auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führen beispielsweise hohe Verbräuche in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Energieverbrauchskennwert gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Kleine Werte signalisieren 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 deren Lage im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und vom individuellen Verhalten abhängen.

Gemischt genutzte Gebäude
Für Energieausweise bei gemischt genutzten Gebäuden enthält die Energieeinsparverordnung besondere Vorgaben. Danach sind - je nach Fallgestaltung - entweder ein gemeinsamer Energieausweis für alle Nutzungen oder zwei getrennte Energieausweise für Wohnungen und die übrigen Nutzungen auszustellen; dies ist auf Seite 1 der Ausweise erkennbar (ggf. Angabe „Gebäudeteil").

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes 2

Energiebedarf

Endenergiebedarf ..... kWh/(m²·a) — CO_2-Emissionen [1] ..... kg/(m²·a)

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

..... kWh/(m²·a)
Primärenergiebedarf (*„Gesamtenergieeffizienz"*)

Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV [2]

Primärenergiebedarf			Energetische Qualität der Gebäudehülle		
Gebäude Ist-Wert		kWh/(m² a)	Gebäude Ist-Wert H_T'		W/(m² K)
EnEV-Anforderungswert		kWh/(m² a)	EnEV-Anforderungswert H_T'		W/(m² K)

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m² a) für Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte [3]	Gesamt in kWh/(m² a)

Sonstige Angaben

Einsetzbarkeit alternativer Energieversorgungssysteme
☐ nach § 5 EnEV vor Baubeginn geprüft

Alternative Energieversorgungssysteme werden genutzt für:
☐ Heizung ☐ Warmwasser
☐ Lüftung ☐ Kühlung

Lüftungskonzept
Die Lüftung erfolgt durch:
☐ Fensterlüftung ☐ Schachtlüftung
☐ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung
☐ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vergleichswerte Endenergiebedarf

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

Passivhaus | MFH Neubau | EFH Neubau | EFH energetisch gut modernisiert | Durchschnitt Wohngebäude | MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert | EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert [4]

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. 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 Gebäudenutzfläche (A_N).

[1] freiwillige Angabe
[2] nur in den Fällen des Neubaus und der Modernisierung auszufüllen
[3] ggf. einschließlich Kühlung
[4] EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes 3

Energieverbrauchskennwert

Dieses Gebäude: ..... kWh/(m²·a)

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

Energieverbrauch für Warmwasser: ☐ enthalten ☐ nicht enthalten

☐ Das Gebäude wird auch gekühlt; der typische Energieverbrauch für Kühlung beträgt bei zeitgemäßen Geräten etwa 6 kWh je m² Gebäudenutzfläche und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum von	bis	Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert in kWh/(m² a) (zeitlich bereinigt, klimabereinigt) Heizung	Warmwasser	Kennwert
							Durchschnitt	

Vergleichswerte Endenergiebedarf

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

Passivhaus | MFH Neubau | EFH Neubau | EFH energetisch gut modernisiert | Durchschnitt Wohngebäude | MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert | EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert [1]

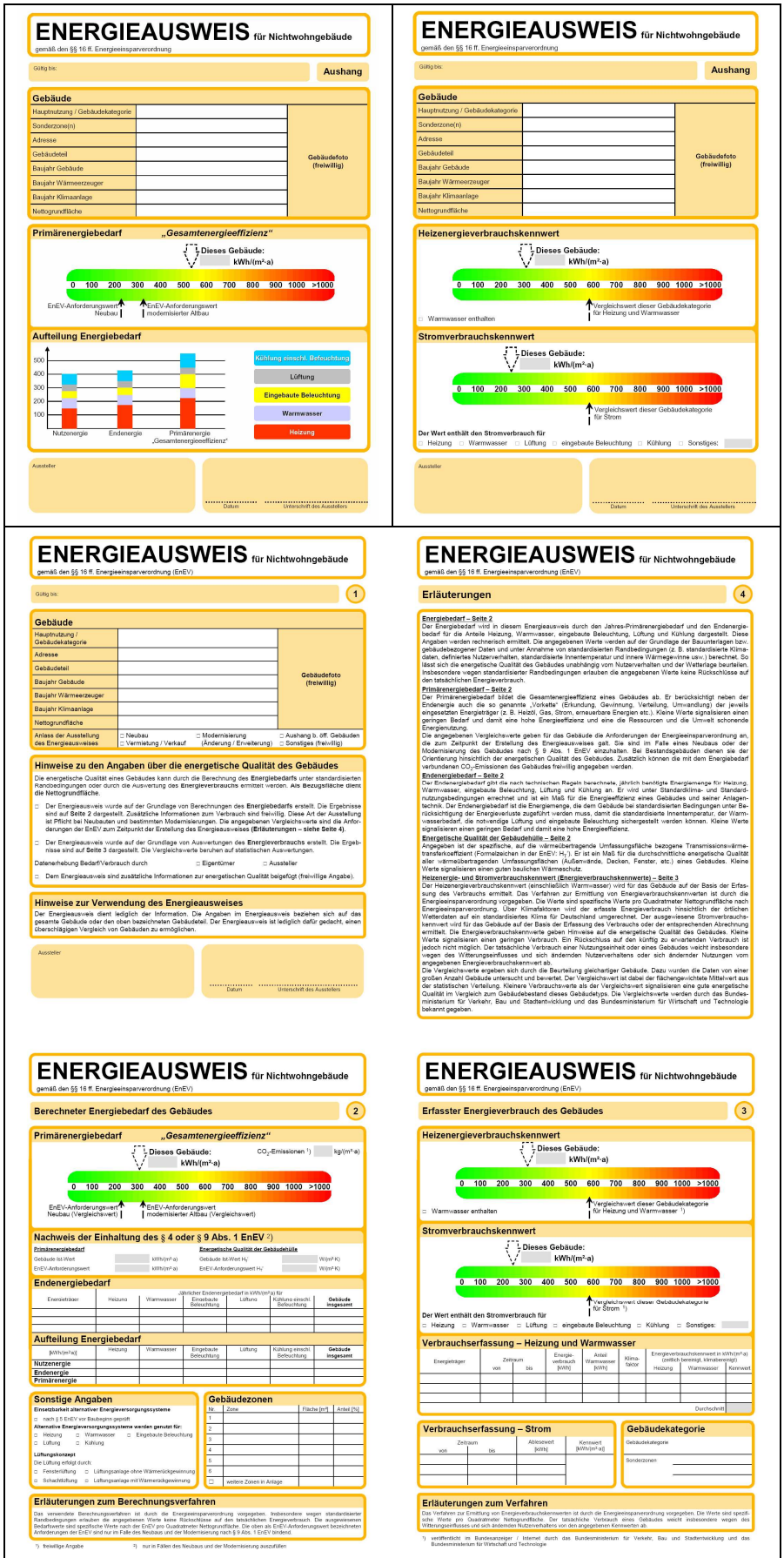
Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.
Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der keinen Warmwasseranteil enthält, ist zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße 20 – 40 kWh/(m² a) entfallen können.
Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 – 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N) nach Energieeinsparverordnung. Der tatsächliche Verbrauch einer Wohnung oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

[1] EFH – Einfamilienhäuser, MFH – Mehrfamilienhäuser

Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-3 Muster Wohnbau



ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung

Gültig bis: **Aushang**

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie		Gebäudefoto (freiwillig)
Sonderzone(n)		
Adresse		
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude		
Baujahr Wärmeerzeuger		
Baujahr Klimaanlage		
Nettogrundfläche		

Primärenergiebedarf *„Gesamtenergieeffizienz"*

Dieses Gebäude: kWh/(m²·a)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 >1000

EnEV-Anforderungswert Neubau | EnEV-Anforderungswert modernisierter Altbau

Aufteilung Energiebedarf

500 400 300 200 100

Nutzenergie | Endenergie | Primärenergie „Gesamtenergieeffizienz"

Kühlung einschl. Befeuchtung | Lüftung | Eingebaute Beleuchtung | Warmwasser | Heizung

Aussteller

Datum | Unterschrift des Ausstellers

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung

Gültig bis: **Aushang**

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie		Gebäudefoto (freiwillig)
Sonderzone(n)		
Adresse		
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude		
Baujahr Wärmeerzeuger		
Baujahr Klimaanlage		
Nettogrundfläche		

Heizenergieverbrauchskennwert

Dieses Gebäude: kWh/(m²·a)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 >1000

Vergleichswert dieser Gebäudekategorie für Heizung und Warmwasser

☐ Warmwasser enthalten

Stromverbrauchskennwert

Dieses Gebäude: kWh/(m²·a)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 >1000

Vergleichswert dieser Gebäudekategorie für Strom

Der Wert enthält den Stromverbrauch für

☐ Heizung ☐ Warmwasser ☐ Lüftung ☐ eingebaute Beleuchtung ☐ Kühlung ☐ Sonstiges:

Aussteller

Datum | Unterschrift des Ausstellers

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Gültig bis: **1**

Gebäude

Hauptnutzung / Gebäudekategorie		Gebäudefoto (freiwillig)
Adresse		
Gebäudeteil		
Baujahr Gebäude		
Baujahr Wärmeerzeuger		
Baujahr Klimaanlage		
Nettogrundfläche		
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	☐ Neubau ☐ Vermietung / Verkauf ☐ Modernisierung (Änderung / Erweiterung) ☐ Aushang b. öff. Gebäuden ☐ Sonstiges (freiwillig)	

Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. **Als Bezugsfläche dient die Nettogrundfläche.**

☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt. Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig. Diese Art der Ausstellung ist Pflicht bei Neubauten und bestimmten Modernisierungen. Die angegebenen Vergleichswerte sind die Anforderungen der EnEV zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises **(Erläuterungen – siehe Seite 4)**.

☐ Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt. 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 beigefügt (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 Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

Aussteller

Datum | Unterschrift des Ausstellers

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erläuterungen **4**

Energiebedarf – Seite 2
Der Energiebedarf wird in diesem Energieausweis durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf für die Anteile Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Bauunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z. B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

Primärenergiebedarf – Seite 2
Der Primärenergiebedarf bildet die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte „Vorkette" (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z. B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz und eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung.
Die angegebenen Vergleichswerte geben für das Gebäude die Anforderungen der Energieeinsparverordnung an, die zum Zeitpunkt der Erstellung des Energieausweises gilt. Sie sind im Falle eines Neubaus oder der Modernisierung des Gebäudes nach § 9 Abs. 1 EnEV einzuhalten. Bei Bestandsgebäuden dienen sie der Orientierung hinsichtlich der energetischen Qualität des Gebäudes. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO_2-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

Endenergiebedarf – Seite 2
Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Warmwasser, eingebaute Beleuchtung, Lüftung und Kühlung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Maß für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude bei standardisierten Bedingungen unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf, die notwendige Lüftung und eingebaute Beleuchtung sichergestellt werden können. Kleine Werte signalisieren einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

Energetische Qualität der Gebäudehülle – Seite 2
Angegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmetransferkoeffizient (Formelzeichen in der EnEV: H_T). Er ist ein Maß für die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster, etc.) eines Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen guten baulichen Wärmeschutz.

Heizenergie- und Stromverbrauchskennwert (Energieverbrauchskennwerte) – Seite 3
Der Heizenergieverbrauchskennwert (einschließlich Warmwasser) wird für das Gebäude auf der Basis der Erfassung des Verbrauchs ermittelt. Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach Energieeinsparverordnung. Über Klimafaktoren wird der erfasste Energieverbrauch hinsichtlich der örtlichen Wetterdaten auf ein standardisiertes Klima für Deutschland umgerechnet. Der ausgewiesene Stromverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Erfassung des Verbrauchs oder der entsprechenden Abrechnung ermittelt. Die Energieverbrauchskennwerte geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Kleine Werte signalisieren einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächliche Verbrauch einer Nutzungseinheit oder eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.
Die Vergleichswerte ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Dazu wurden die Daten von einer großen Anzahl Gebäude untersucht und bewertet. Der Vergleichswert ist dabei der flächengewichtete Mittelwert aus der statistischen Verteilung. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Vergleichswerte werden durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie bekannt gegeben.

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes **2**

Primärenergiebedarf *„Gesamtenergieeffizienz"*

Dieses Gebäude: kWh/(m²·a) CO_2-Emissionen [1]: kg/(m²·a)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 >1000

EnEV-Anforderungswert Neubau (Vergleichswert) | EnEV-Anforderungswert modernisierter Altbau (Vergleichswert)

Nachweis der Einhaltung des § 4 oder § 9 Abs. 1 EnEV [2]

Primärenergiebedarf			Energetische Qualität der Gebäudehülle		
Gebäude-Ist-Wert	kWh/(m²·a)		Gebäude-Ist-Wert H_T'	W/(m²·K)	
EnEV-Anforderungswert	kWh/(m²·a)		EnEV-Anforderungswert H_T'	W/(m²·K)	

Endenergiebedarf

Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf in kWh/(m²·a) für Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt

Aufteilung Energiebedarf

[kWh/(m²·a)]	Heizung	Warmwasser	Eingebaute Beleuchtung	Lüftung	Kühlung einschl. Befeuchtung	Gebäude insgesamt
Nutzenergie						
Endenergie						
Primärenergie						

Sonstige Angaben

Einsetzbarkeit alternativer Energieversorgungssysteme
☐ nach § 5 EnEV vor Baubeginn geprüft

Alternative Energieversorgungssysteme werden genutzt für:
☐ Heizung ☐ Warmwasser ☐ Eingebaute Beleuchtung
☐ Lüftung ☐ Kühlung

Lüftungskonzept
Die Lüftung erfolgt durch:
☐ Fensterlüftung ☐ Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung
☐ Schachtlüftung ☐ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Gebäudezonen

Nr.	Zone	Fläche [m²]	Anteil [%]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
☐	weitere Zonen in Anlage		

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das verwendete Berechnungsverfahren ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. 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 Nettogrundfläche. Die oben als EnEV-Anforderungswert bezeichneten Anforderungen der EnEV sind nur im Falle des Neubaus und der Modernisierung nach § 9 Abs. 1 EnEV bindend.

[1]) freiwillige Angabe [2]) nur in Fällen des Neubaus und der Modernisierung auszufüllen

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes **3**

Heizenergieverbrauchskennwert

Dieses Gebäude: kWh/(m²·a)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 >1000

Vergleichswert dieser Gebäudekategorie für Heizung und Warmwasser [1])

☐ Warmwasser enthalten

Stromverbrauchskennwert

Dieses Gebäude: kWh/(m²·a)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 >1000

Vergleichswert dieser Gebäudekategorie für Strom [1])

Der Wert enthält den Stromverbrauch für

☐ Heizung ☐ Warm-wasser ☐ Lüftung ☐ eingebaute Beleuchtung ☐ Kühlung ☐ Sonstiges:

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum von	bis	Energie-verbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klima-faktor	Energieverbrauchskennwert in kWh/(m²·a) (witterungsbereinigt, klimabereinigt) Heizung	Warmwasser	Kennwert
							Durchschnitt	

Verbrauchserfassung – Strom

Zeitraum von	bis	Ablesewert [kWh]	Kennwert [kWh/(m²·a)]

Gebäudekategorie

Gebäudekategorie

Sonderzonen

Erläuterungen zum Verfahren

Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche. Der tatsächliche Verbrauch eines Gebäudes weicht insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens von den angegebenen Kennwerten ab.

[1]) veröffentlicht im Bundesanzeiger / Internet durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-4 Muster Nichtwohnbau und Aushang

Diese Art der Skalierung für Nichtwohnbauten bewirkt, dass es für ein und dasselbe Gebäude unterschiedlich aussehende Ausweise geben kann.

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 leicht 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.

1.4.7. Mischnutzung

Sowohl im EnEV-Nachweis sind Wohn- und Nichtwohnbauten getrennt zu bewerten (bilanzieren) als auch bei der Erstellung von Energieausweisen.

Der Tatbestand, ab dem eine Trennung notwendig ist, ist in der EnEV nicht eindeutig beschrieben. Letztlich obliegt dies größtenteils dem Nachweis- oder Ausweisersteller.

Es heißt: "wenn sich Teile eines Wohnbaus hinsichtlich der Art ihrer Nutzung und der gebäudetechnischen 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 noch nicht geklärtes Abgrenzungsproblem.

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

Die Wärmeverluste zwischen den beiden Teilgebäuden werden nur berechnet, wenn der Nichtwohnbau auf weniger als 19°C beheizt ist.

Bei Bedarfsrechnungen sind zwei gänzlich verschiedene Normenpakete anzuwenden, was sich als schwierig erweist, wenn beide Teile eines Baukörpers die gleiche Technik benutzen. Die korrekte rechnerische Abbildung eines gemeinsam benutzen Wärmeerzeugers setzt sowohl in der DIN V 18599 als auch in der DIN V 4701-10/12 voraus, dass die gesamte erzeugte Energiemenge bekannt ist. Was nicht der Fall sein kann, wenn je das halbe Objekt mit der einen und der anderen Norm gerechnet wird.

Für den Wohnbauteil ist dieser Fall in der betreffenden Norm DIN V 4701-10 daher pauschal geregelt. Weil die gesamte erzeugte Energiemenge i. d. R. nicht bekannt ist, wenn nur der Wohnbau bewertet wird, gibt es in der Bedarfsrechnung die Option "Anschluss an ein anderes Gebäude" [10].

Für den Nichtwohnbau gibt es nach DIN V 18599 diese Option nicht. Lösung: es wird bei der Bilanz entweder so getan, als ob der Erzeuger nur allein den Nichtwohnbau versorgt (falsche Abbildung der Technik) oder der Wohnbau wird nach DIN V 18599 mit bewertet (was Mehrarbeit bedeutet, aber möglich ist). Die eigentliche Lösung des Problems ist die Vereinheitlichung der Rechenregeln für Wohn- und Nichtwohnbau.

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.

1.4.8. Empfehlungen

Dem Energieausweis sind 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!

Modernisierungsempfehlungen zum Energieausweis

gemäß § 20 Energieeinsparverordnung

Gebäude

Adresse		Hauptnutzung / Gebäudekategorie	

Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung ☐ sind möglich ☐ sind nicht möglich

Empfohlene Modernisierungsmaßnahmen

Nr.	Bau- oder Anlagenteile	Maßnahmenbeschreibung
☐	weitere Empfehlungen auf gesondertem Blatt	

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

Beispielhafter Variantenvergleich (Angaben freiwillig)

	Ist-Zustand	Modernisierungsvariante 1	Modernisierungsvariante 2
Modernisierung gemäß Nummern:			
Primärenergiebedarf [kWh/(m²·a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			
Endenergiebedarf [kWh/(m²·a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			
CO_2-Emissionen [kg/(m²·a)]			
Einsparung gegenüber Ist-Zustand [%]			

Aussteller

..... Datum ..... Unterschrift des Ausstellers

Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-5 Muster Empfehlungen

Zudem sollte die freiwillige (!) untere Hälfte des Formblattes nach Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-5 nur ausgefüllt werden, wenn eine Energieberatung vorliegt und Verbrauch- 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 gegrübelt 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.

Im Sinne der EnEV muss die Liste der Empfehlungen nicht ausgestellt werden, wenn das Gebäude auf EnEV-Neubaustandard modernisiert wurde, es sich um einen Neubau handelt oder um neuere Bestandbauten. Letztere sind nicht näher spezifiziert, man könnte z.B. gemeinte Baujahre ab 1995 unterstellen.

1.4.9. Aussteller

Ausstellungsberechtigte für Neubauten bestimmen die Länder mit den Durchführungs- bzw. Umsetzungsverordnungen. Falls es keine Änderungen gibt, sind in der Regel die sog. Bauvorlageberechtigen, teilweise auch bestimmte Sachverständige (z.B. für Schall- und Wärmeschutz) ausstellungsberechtigt. Im Bestand regelt dies die bundeseinheitliche EnEV 2007 direkt.

Aussteller müssen eine "baunahe" Ausbildung als Eingangsqualifikation absolviert haben, Details für Wohnbauten siehe Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-7 und für Nichtwohnbauten siehe Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-6. Für Verbrauchs- und Bedarfsausweise gelten dieselben Qualifikationsanforderungen.

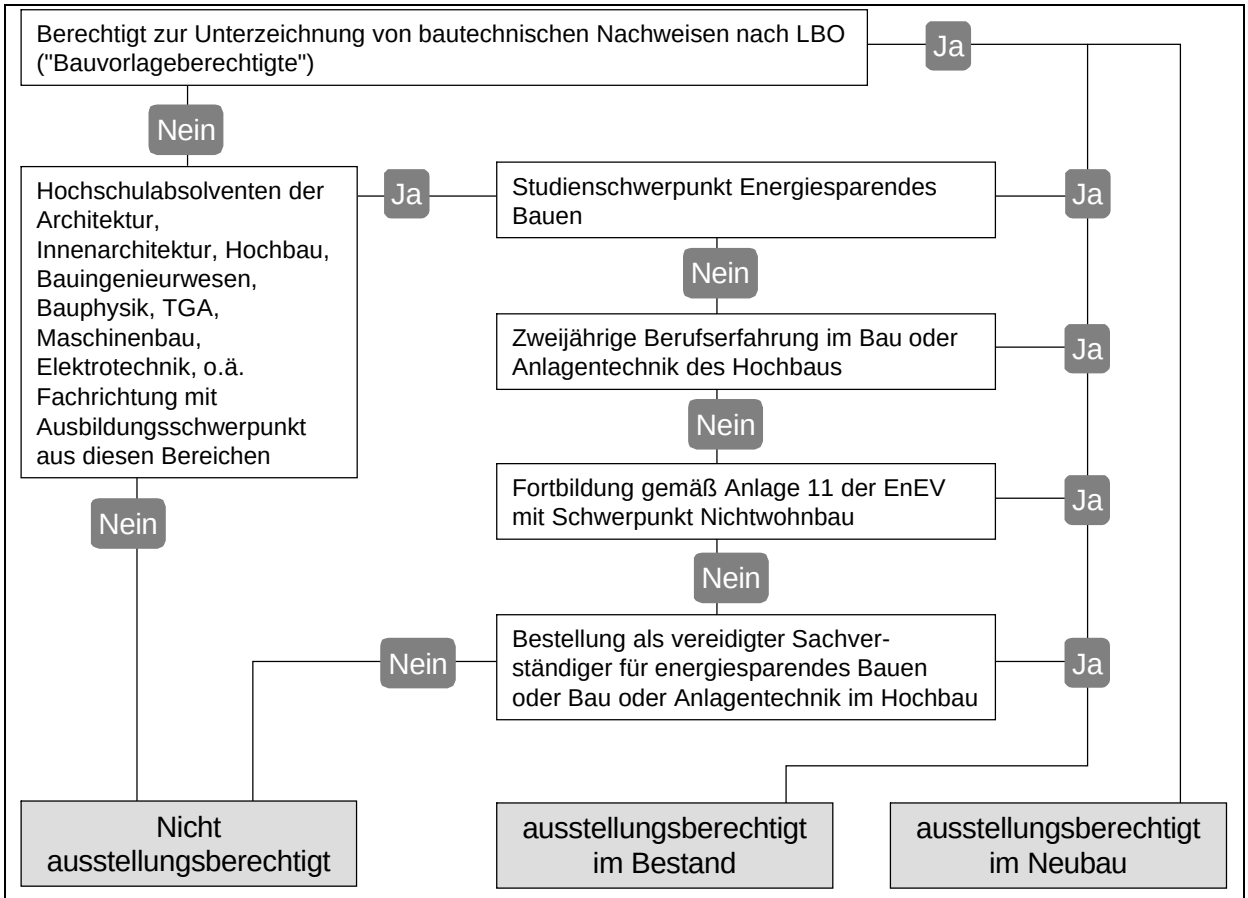


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-6 Aussteller im Nichtwohnbau

Die geforderte Weiterbildung nach Anlage 11 der EnEV umfasst 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!

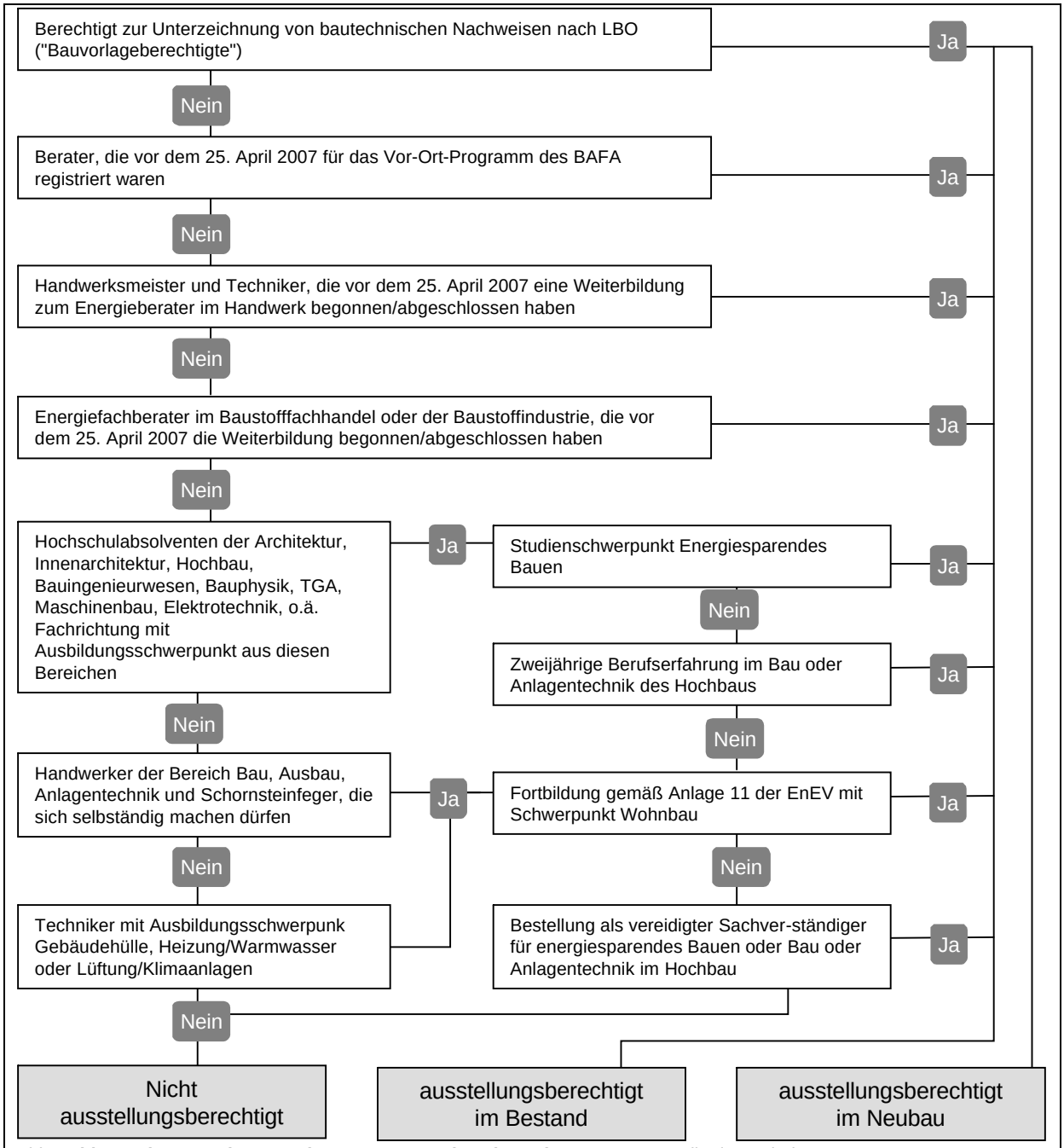


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-7 Aussteller im Wohnbau

1.4.10. Rechte und Pflichten

Eigentümer oder 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.

1.4.11. 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 der 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. Fehler!** Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-1.**

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

TAB.** FEHLER! KEIN TEXT MIT ANGEGEBENER FORMATVORLAGE IM DOKUMENT.**-1 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, baufachlich 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." [18].

Sonstige Rechtswirkungen

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

Für das benutzte Rechenprogramm muss jeder Nutzer – also der Energieausweisersteller – selbst gerade stehen. Kein Rechenprogramm ist automatisch rechtssicher [17].

1.5. 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 (ehemals 'Gewinne') und Wärmesenken (ehemals '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 Abkürung werden die vier Wärmequellen- und Senken mit den Buchstaben T (Transmission), V (ventilation = Lüftung), I (innere Wärme) und S (Solarwärme) indiziert, siehe Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-8 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. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-8.

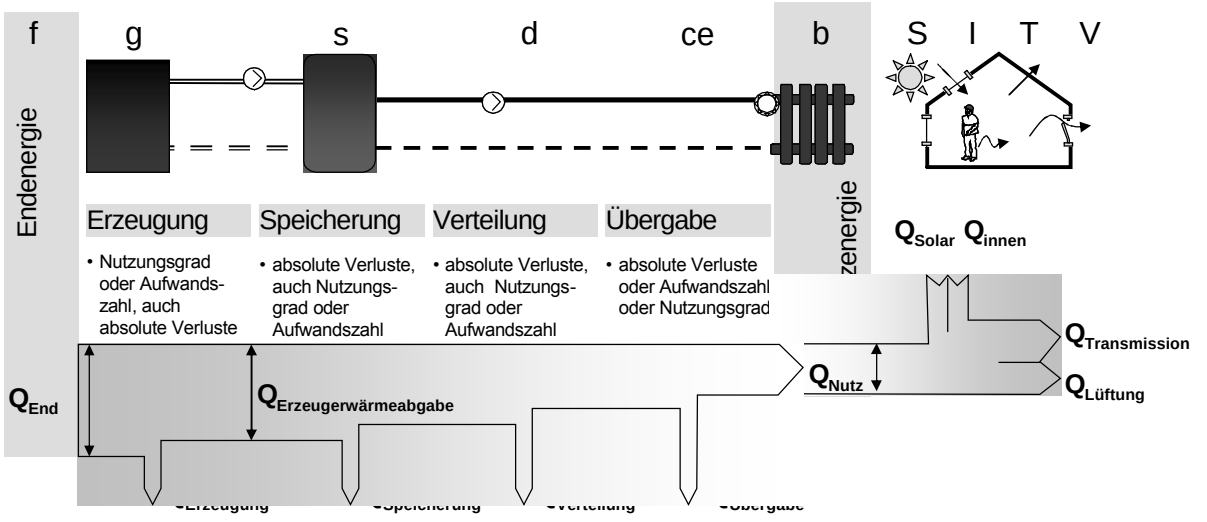


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-8 Energiebilanzschema

Aufwandzahl, Nutzungsgrad, Energiekennwerte

Eine Energiebilanz ist also 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 Aufwandszahl das Verhältnis von Input zu Output.

Die Bewertung eines Prozessschrittes in der Energiebilanz vom Raum bis zur Primärenergie mit Aufwandszahlen, 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. Ein gutes Beispiel sind der Fremdwärmenutzungsgrad oder Aufwandszahlen 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 Regelungenauigkeiten 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 Aufwandszahlen 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 umpassenden 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.

1.6. 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. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-9 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.

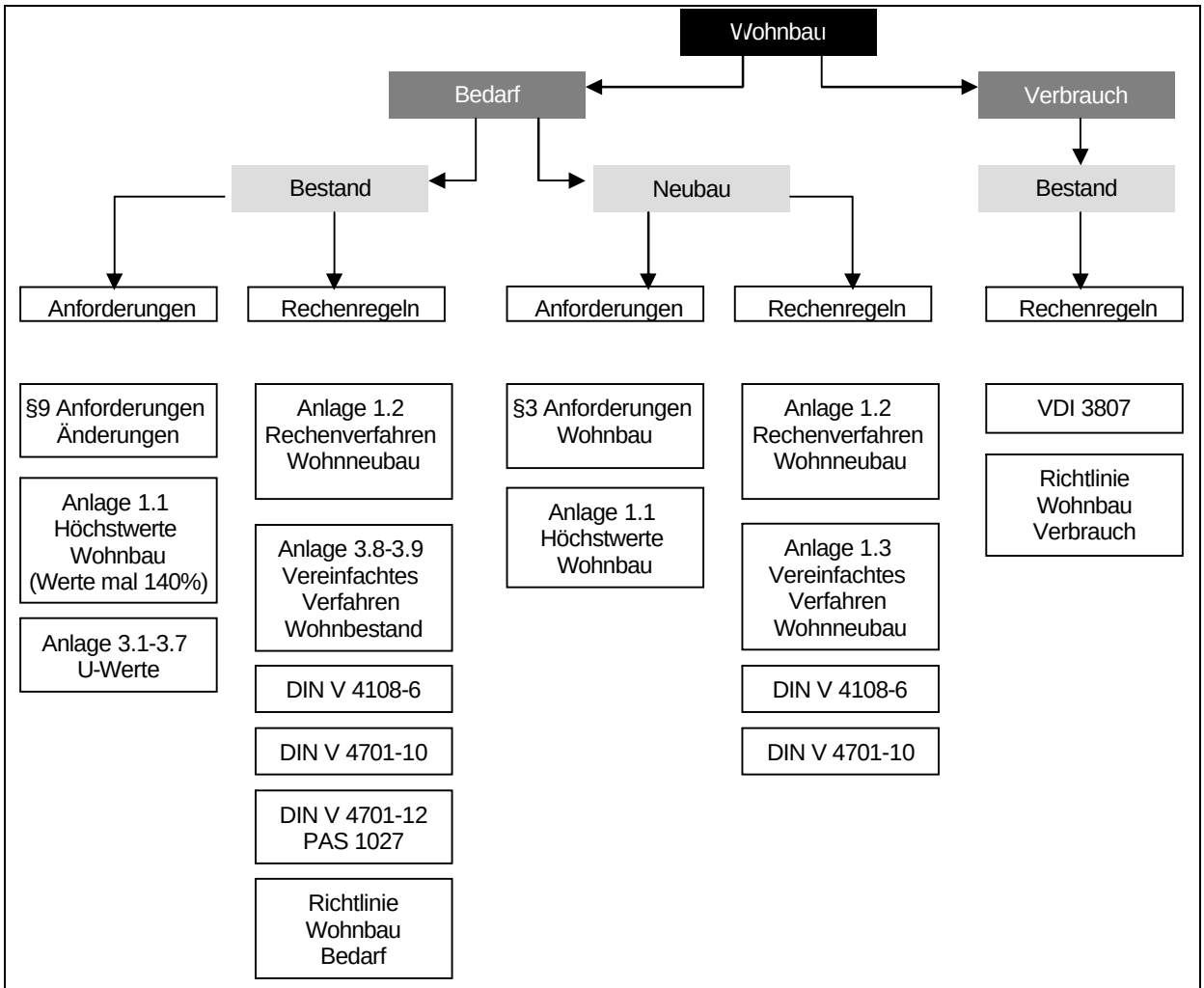


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-9 Anforderungsniveaus und Rechenregeln für Wohnbauten

1.6.1. Nachweisverfahren

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

Es werden nacheinander zwei Normen/Rechenregeln angewendet. Die Baukörperbewertung (DIN V 4108-6 oder EnEV) führt zu einem Heizwärmebedarf Q_h, die Anlagentechnikbewertung (DIN V 4701-10) zu einer Anlagenaufwandszahl e_P. Zusammen mit einem standardisierten Nutzen für Trinkwarmwasser Q_{tw} ergibt sich der Primärenergiebedarf Q_P nach nachfolgender Gleichung:

$$Q_P = (Q_h + Q_{tw}) \cdot e_P$$

Der Primärenergiebedarf umfasst bis hierher die Heizung, Lüftung und Trinkwarmwasserbereitung des Objektes. Wird ein Wohngebäude zusätzlich gekühlt, sind folgende Zuschläge auf den berechneten Primärenergiebedarf anteilig nach der gekühlten Fläche zu machen (Formel analog Kapitel 1.3.1):

- Primärenergie 16,2 kWh/(m²a) und Endenergie 6 kWh/(m²a): bei Einsatz fest installierter Raumklimageräte der Effizienzklassen A, B oder C oder Kühlung mit reversibler Wärmepumpe einer Wohnungslüftungsanlage
- Primärenergie 10,8 kWh/(m²a) und Endenergie 4 kWh/(m²a): Kühlflächen im Raum mit Kaltwasserkreisen und elektrischer Kälteerzeugung
- Primärenergie 2,7 kWh/(m²a) und Endenergie 1 kWh/(m²a): Kühlung aus erneuerbaren Wärmesenken
- Primärenergie 18,9 kWh/(m²a) und Endenergie 7 kWh/(m²a): sonstige nicht genannte Kühlung

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

- Neubau und Bestand mit EnEV-Nachweis: $A_N = 0{,}32 \frac{1}{m} \cdot V_e$
- Bestand mit reiner Energieausweiserstellung aufgrund von Verkauf/Vermietung: Gleichung wie im Neubau, bei Geschosshöhen von mehr als 3 m oder weniger als 2,5 m ist $A_N = \left(\frac{1}{h_G} - 0{,}04 \frac{1}{m}\right) \cdot V_e$

Die Gleichung mit der Höhenkorrektur ist ausdrücklich für Änderungen und Erweiterungen (und den dafür notwendigen Nachweisen) nicht vorgesehen.

Vereinfachungen

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

1.6.2. Normen und Rechenregeln für Neubauten

Die Rechengrundlagen zur Bewertung eines Neubaus sind die beiden DIN-Normen zur Baukörper- und zur Anlagentechnikbewertung (DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10) sowie das vereinfachte Rechenverfahren zum Heizwärmebedarf in Anlage 1.3 der EnEV.

Baukörper

- EnEV Anlage 1.3: vereinfachtes Verfahren bzw. Heizperiodenbilanz
  Das vereinfachte Verfahren darf nur angewendet werden, wenn die Ausführung der Wärmebrücken DIN 4108 Beiblatt 2 (Ausgabe 2006-03) entspricht und der Fensterflächenanteil maximal 30 % beträgt.
- DIN V 4108-6 (Ausgabe 2003-06 mit Änderung A1 von 2004-03): Monatsbilanz

Anlagentechnik:

- DIN V 4701-10 (Ausgabe 2003-08 mit Änderung A1 von 2006-12): ausführliches Rechenverfahren, Tabellenverfahren
- DIN V 4701-10 Beiblatt 1: graphisches Verfahren

Die drei Verfahren der DIN V 4701-10 sind gleichwertig, es gibt keine Anwendungsbeschränkungen für eines der Verfahren.

Darüber hinaus gilt die Prüfung des sommerlichen Wärmeschutzes nach der DIN 4108-2 (Ausgabe 2003-07).

1.6.3. Normen und Rechenregeln für Bestandswohnbauten

Für Wohnbauten im Bestand gibt es deutlich mehr Rechenverfahren, je nach Baualter des Gebäudes und der Anlage, welche in unterschiedlicher Kombination aufeinander treffen können.

Baukörper

Zur Bewertung gibt es zwei Grundpapiere: die DIN V 4108-6 und die EnEV selbst. Die Kennwerte für U-Werte und Flächen sind als projektbezogene Werte oder mit Hilfe der EnEV-Wohnbau Richtlinie [4] zu bestimmen.

- EnEV Anlage 3.8: vereinfachtes Verfahren bzw. Heizperiodenbilanz
  Das vereinfachte Verfahren darf nur angewendet werden, wenn der Fensterflächenanteil maximal 30 % beträgt.
- DIN V 4108-6 (Ausgabe 2003-06 mit Änderung A1 von 2004-03): Monatsbilanz

Anlagentechnik

Bei der Bewertung der Anlagentechnik wird unterschieden, welchen Standard die Technik selbst hat (Baujahr) und wie sie genutzt wird (Heizperioden, Belastungen nach Baustandard des Hauses). Es gibt 3 Grundpapiere:

- DIN V 4701-10 (mit Beiblatt 1),
- 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.)
- EnEV-Wohnbau Richtlinie [4].

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 gegeben sowie die Aussage, dass die Normen *entsprechend*, also sinngemäß anzuwenden sind. Die Interpretation der Autoren, welche Regeln wann zum Einsatz kommen, liefert Tab. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-2.**

	Gebäude mit Heizwärmebedarf bis maximal 90 kWh/(m²a) – Heizperiode 185 d/a	Gebäude mit Heizwärmebedarf ab 90 kWh/(m²a) – Heizperiode 275 d/a
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
Technikkomponenten mit Baujahr ab 1.1.1995	Rechenverfahren nach: DIN V 4701-10 Kennwerte nach: DIN V 4701-10, EnEV-Wohnbau Richtlinie DIN V 4701-10 Beiblatt 1	Rechenverfahren nach: DIN V 4701-12 Kennwerte nach: DIN V 4701-10, EnEV-Wohnbau Richtlinie

TAB.** FEHLER! KEIN TEXT MIT ANGEGEBENER FORMATVORLAGE IM DOKUMENT.**-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 [4] bewertet, der Erzeuger von 1987 mit PAS 1027.

1.6.4. Details des Rechenverfahrens

Einen Überblick über den Rechengang der beiden Normen DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10/12 in Kombination mit den vereinfachten Verfahren der EnEV gibt Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-10.

Einige weitere Details werden nachfolgend stichwortartig, kurz beschrieben. Es wird jedoch keine Abhandlung über die Normen gegeben. Hier wird auf andere Literatur verwiesen.

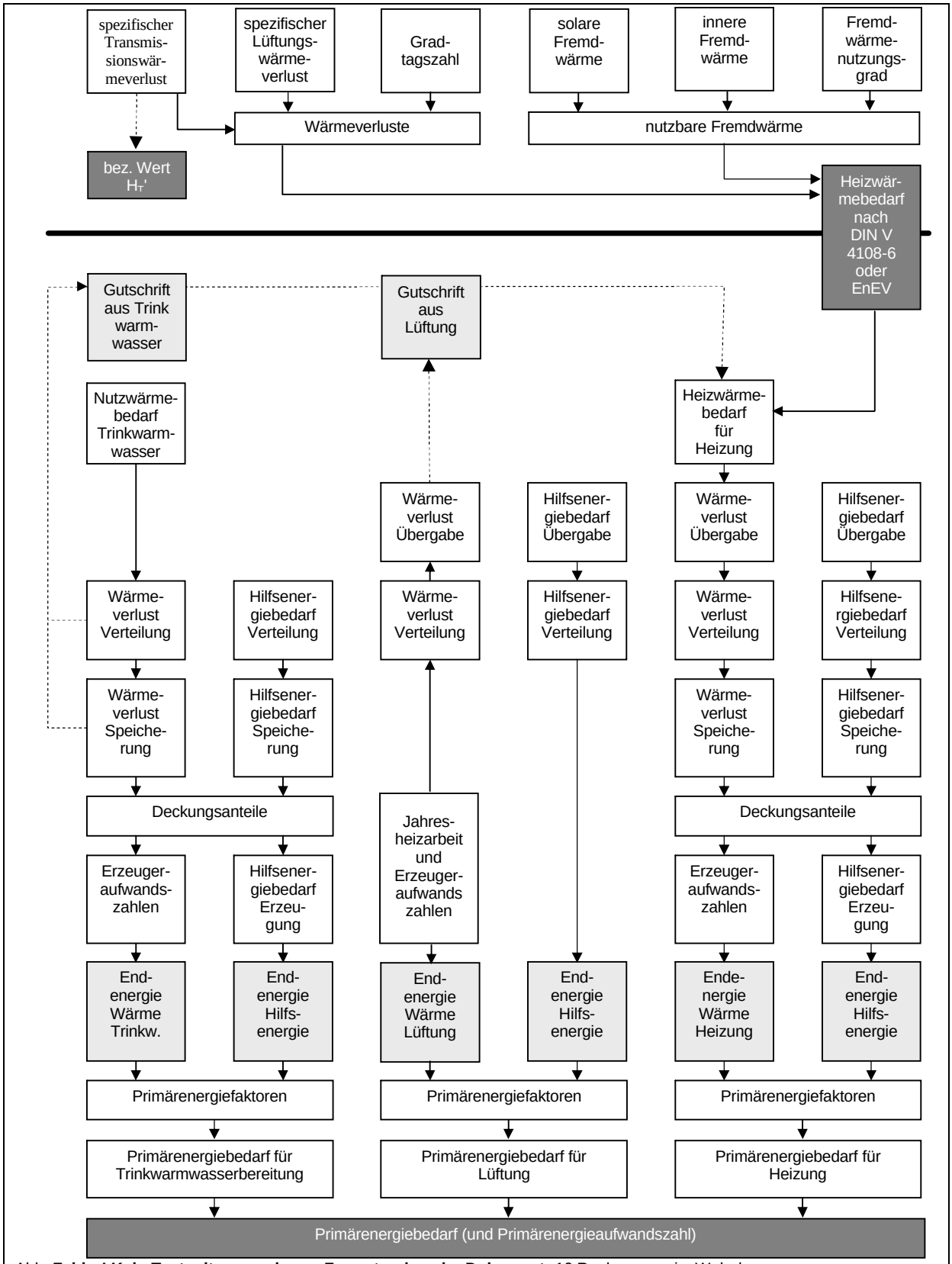


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-10 Rechengang im Wohnbau

Geometrieangaben

- Außenflächen und Volumen in Außenmaßen

Bei der Bewertung von Bestandsgebäuden dürfen in der EnEV-Wohnbau Richtlinie [4] 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 Rücksprüngen in der Fassade bis 0,5 m dürfen übermessen werden (dafür wird der Transmissionswärmeverlust pauschal um 5 % erhöht)
- innenliegende Kellerabgänge werden übermessen (dafür werden der Transmissionswärmeverlust pauschal 50 W/Kund das Volumen V_e um 35 m³ erhöht)
- Gaubenlängen werden auf 0,5 m genau messen, es werden 10 W/K je Gaubenseitenwand als Zuschlag auf Transmissionswärmeverlust angesetzt und das Volumen V_e um 0,9m² · Gaubenlänge erhöht

U-Werte

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

Im Bestand dürfen in der EnEV-Wohnbau Richtlinie [4] tabellierte Werte verwendet werden:

- U-Werten anhand von Tabellen anhand von 8 Baualtersklassen für die einzelnen Außenbauteile
- Tabelle zur Bestimmung eines U-Wertes für ein Bauteil mit Dämmung – abhängig vom alten U-Wert und der Dämmdicke

Wärmebrücken

- Wärmebrückenzuschlag auf die gesamte Hüllfläche ohne Nachweis im Neubau und Bestand: 0,1 W/(m²K)
- bei Umsetzung der DIN V 4801 Beiblatt 2 im Neubau und Bestand: 0,05 W/(m²K)
- wenn mehr als 50 % der Außenwand innen gedämmt ist und mit einbindender Massivdecke versehen, nur im Bestand: 0,15 W/(m²K)
- oder Zuschläge werden nach Regeln der Technik individuell bestimmt

Innentemperaturen, Außentemperaturen, Gradtagszahl

Wohnbauten werden generell mit 19°C Innentemperatur bilanziert. Im Falle der Monatsbilanz ergibt sich eine Monatsaußentemperatur und die Länge der Heizzeit aus der Gegenüberstellung von Wärmeverlusten und Gewinnen.

Für den Fall, dass das vereinfachte Verfahren mit Heizperiodenbilanz angewendet werden soll, gibt es drei Rubriken/Dämmklassen von Gebäuden: geringer Verlustkennwert, mittlerer Verlustkennwert und hoher Verlustkennwert. Je nach Rubrik ergibt sich eine immer längere Heizzeit. Die Unterscheidung, in welche Rubrik ein Bestandsgebäude fällt, wird anhand des Verlustkennwertes $(H_T+H_V)/A_N$ getroffen, welcher den Dämm- und Luftdichtheitsstandard sowie die Gebäudekompaktheit umfasst. Es gibt die Klassen <2, 2 … 4 und >4 W/(m²K).

Es ergeben sich dann die Gradtagszahlen 66, 75 und 82 kKh/a. Für Neubauten ist immer mit 66 kKh/a zu rechnen, ohne Nachweis über den Verlustkennwert $(H_T+H_V)/A_N$. Das entspricht bei 19 °C Innentemperatur einer Heizzeit von 185 d/a bei einer mittleren Außentemperatur von 3,3 °C in dieser Zeit.

Luftwechsel

- bei bestandenem Gebäudedichtheitstest im Neubau und Bestand: 0,6 h^{-1}
- ohne Nachweis im Neubau und Bestand: 0,7 h^{-1}

- bei offensichtlichen Undichtheiten (z.B. bei Fenstern ohne funktionstüchtige Lippendichtung, bei beheizten Dachgeschossen mit Dachflächen ohne luftdichte Ebene) nur im Bestand: 1,0 h^{-1}

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

Innere Fremdwärme und Solarstrahlungsdaten

Im Falle der Monatsbilanz ergeben sich jeweils eine unterschiedliche Monatssolarstrahlung und eine konstante mittlere innere Wärmeleistung. Beide Werte sind in DIN V 4801-6 tabelliert.

Bei Verwendung des bereits beschriebenen vereinfachten Verfahrens nach EnEV gibt es in den 3 Rubriken (geringer, mittlerer und hoher Verlustkennwert) je einen Satz Solarstrahlungsdaten und unterschiedliche Energiemengen als innere Fremdwärme

Warmwasserbereitung

- pauschaler Wert für Neubau und Bestand ist 12,5 kWh/(m²a)

Primärenergiefaktoren

Der Primärenergiefaktor für Strom wurde geändert – von 3,0 auf 2,7 – siehe Tab. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-3**. 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 $f_{HS/HI}$
		insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil	Verhältnis Brennwert/Heizwert H_s/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
	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
	erneuerb. Brennst.	0,7	0,0	1,00
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3	1,00
	erneuerb. Brennst.	1,3	0,1	1,00
Strom	Strom-Mix	3,0	2,7	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.** FEHLER! KEIN TEXT MIT ANGEGEBENER FORMATVORLAGE IM DOKUMENT.**-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 [4] tabellierten Werte verwendet werden, wobei diese nach dem Verfahren der DIN V 4701-10 zusammenzurechnen sind. Die Werte der Richt-

linie 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 [4] für alte Anlagen, wobei für die Bewertung "relevantes Baualter" das Alter der ältesten Bauteile der Anlage gilt, also im Regelfall das des Wärmeverteilungssystems
- für Anlagen mit Baujahren nach 1995 gelten die Kennwerte des Beiblattes 1 der DIN V 4701-10

1.6.5. Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten

Die Bewertung von neuen Wohnbauten ist – bis auf den geänderten Primärenergiefaktor für Strom – dieselbe wie nach der EnEV 2002. Es gibt ausreichend Software, auch Freeware und weitere Arbeitshilfen, vieles davon im Internet. Es ist sicherlich mit einem kleineren Update alles an Neubau-Software auf den neuesten Stand zu bringen.

Für den Wohnbaubestand ergibt sich der gleiche Ablauf der Bewertung wie für Neubauten, wenn auch mit mehr Kennwerten. Weil die Abfragen recht ähnlich denen des Neubaus sind – im Wesentlichen nur jeweils die Zusatzabfrage zum Alter eines Bauteil oder einer Technik – ist die Anwendung der EnEV 2007 hier vergleichsweise einfach, sofern mit Neubauten schon Erfahrungen bestehen. Die großen Softwarehersteller haben bereits seit ca. 2003 das Verfahren der DIN V 4701-12/PAS 1027 umgesetzt. Vormals zur Energieberatung, jetzt für den EnEV-Bestand. Daher ist auch im Bestand ausreichend und erprobte Software vorhanden. Es sollte nur darauf geachtet werden, dass in der Software auch die EnEV-Wohnbau-Richtlinien [4] [6] umgesetzt sind.

Preise für Berechnungen

Der Preis für Energieausweise im Wohnbaubestand anhand des Energiebedarfs werden derzeit sehr niedrig „gehandelt"; Einfamilienhäuser ab 150 € und Mehrfamilienhäuser ab 300 €. Dies lässt sich nur erreichen, wenn größtenteils auf die Vereinfachungen der EnEV-Wohnbau Richtlinie [4] zurückgegriffen wird.

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.

1.6.6. Kritische Anmerkungen

Größte Kritik am Nachweisverfahren für Wohngebäude besteht am Verhältnis Aufwand/Nutzen, siehe auch Kapitel 0.

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 [4] 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 gelb-grünen 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 dunkelorangen bis roten Bereicht ein – Kosten geschätzt 350 €. Beide Kosten sind nur geschätzt, weil für das Objekt eigentlich eine Energieberatung durchgeführt wurde…

Das ist kein Einzelfall, wie Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-7 zeigt. Aufgetragen sind für mehr als 50 Gebäude der witterungskorrigierte Verbrauchskennwert über dem Bedarfskennwert [19]. 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.

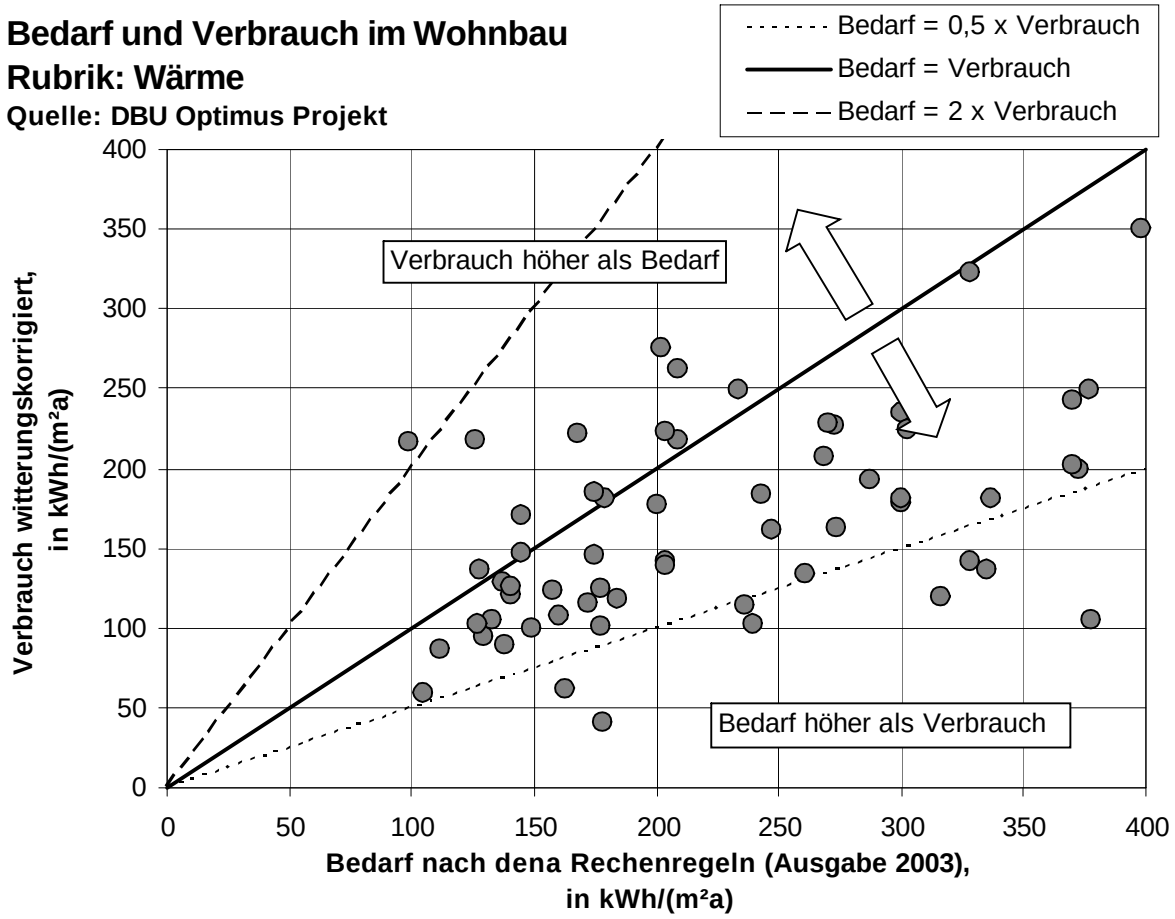


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-11 Bedarf und Verbrauch im Wohnbau [19]

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.

1.7. Nachweise und Rechenverfahren für Nichtwohngebäude

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

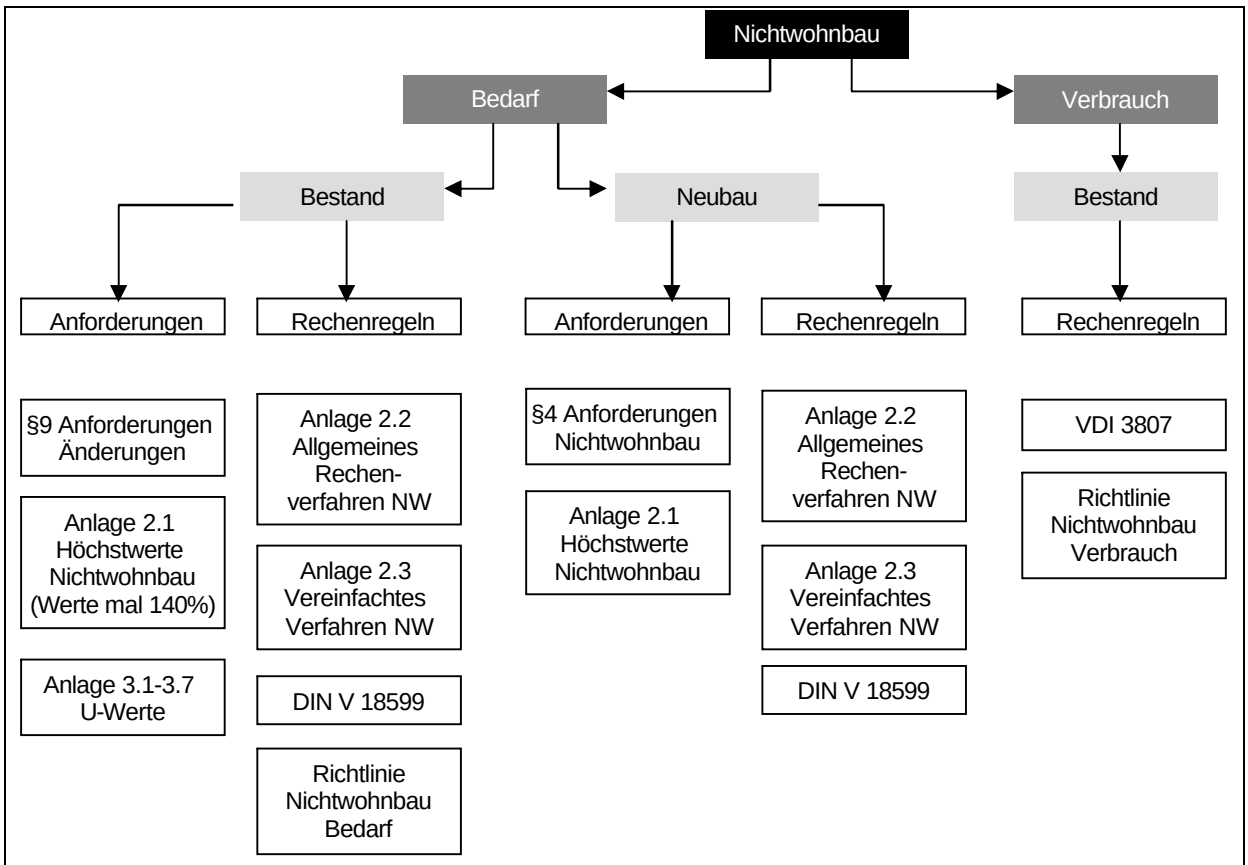


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-12 Anforderungsniveaus und Rechenregeln für Nichtwohnbauten

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. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-12 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.

1.7.1. Nachweisverfahren

Im Regelfall sind für einen neuen Nichtwohnbau die Kennwerte H_T' für die Gebäudehülle sowie die absolute oder flächenbezogene 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 U-Wert-Nachweis). Für die reine Erstellung des Energieausweises – jenseits des Neubau- und Modernisierungsfalles – werden nur End- und Primärenergie benötigt.

Betroffene Gebäudeteile und Energiemengen

Die Nachweise betreffen alle beheizten und/oder gekühlten Teile eines Gebäudes. In diesen wird der Energieaufwand der Konditionierung, d.h. für Heizung, Kühlung, Dampfbefeuchtung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung einschließlich der damit verbundenen Hilfsenergien berechnet, sofern die jeweilige Konditionierung überhaupt bzw. in einer relevanten Größenordnung (Kapitel 1.3.1) 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.

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. Die wärmeübertragenden Hülle A umschließt 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 1.7.7).

Bei Temperaturunterschieden von maximal 4 K werden keine Wärmeströme durch Trennwände zwischen Gebäuden/Zonen berechnet. Bei größerer Differenz ist der Wärmestrom zu berechnen und zu berücksichtigen.

Referenzgebäudenachweis

Für die Nebennachweisgröße H_T' gibt es tabellierte Grenzkurven. Für jedes Gebäude ist abhängig vom Kompaktheitsgrad A/V_e der Höchstwert zu bestimmen. Der Ist-Wert des Objektes wird diesem gegenübergestellt.

Eine andere Vorgehensweise ergibt sich beim Primärenergienachweis. Hier wird der Kennwert zwei Mal berechnet. Bewertet wird das Objekt einmal im Ist-Zustand bzw. geplanten Zustand. Darüber hinaus erfolgt eine zweite Berechnung des Gebäudes mit gleicher Geometrie, Ausrichtung, Zonierung und Nutzung, aber Referenzausführung für den Baukörper und Technik.

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:

- tabellierte Werte für H_T' für drei Fälle: Raumtemperaturen ≥ 19°C und Fensterflächenanteile ≤ 30 % sowie > 30 % sowie Raumtemperaturen 12 … < 19°C
- der Wert H_T' des Referenzgebäudes ist für jede Zone einzeln zu bestimmen
- Gebäudedichtheitstest bestanden (Kategorie I)

Die Referenzausführung eines Gebäudes bzw. einer Zone ist etwa 24 % besser wärmegedämmt als nach EnEV zulässig, außerdem wird ein bestandener Gebäudedichtheitstest unterstellt. Für die reale Ausführung bedeutet das: wer die Hülle grenzwertig bauen möchte und auch ohne Dichtheitstest auskommen will, muss andere Teile der Bilanz besser als in der Referenz ausführen. Es ergibt sich jedoch wenig Motivation zur Geometrieoptimierung, weil das Referenzgebäude die gleiche Kubatur hat. Lediglich die Nebenanforderung der EnEV diktiert dem Planer, auch die Kubatur zu optimieren, weil die Größe H_T' vom Kompaktheitsgrad abhängt.

- tabellierte Gesamtenergiedurchlassgrade und Lichttransmissionsgrade für Gläser, welche etwa einem Zwei-Scheiben-Isolierglas entsprechen
- festgelegte Verschattungsfaktoren und Verbauungsindices
- direkte Beleuchtung mit verlustarmem Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe, manuelle Kontrolle ohne Präsenzmelder

Baut man hochwertigere Gläser ein, erzielt man geringere Lichtausbeuten und muss etwas anderes besser machen. Die geometrischen Randdaten für die Tageslichtnutzung sind gleich beim Referenzgebäude nach EnEV und dem konkreten Objekt, daher besteht hier kein Optimierungspotential. Bei der Standardtechnik für künstliche Beleuchtung ist die Leuchtenart üblich, jedoch die Regelung eher auf schlechtem Niveau. Mit einer real besseren Ausführung lassen sich hier gegenüber der Referenz schnell geringere Primärenergiemengen berechnen.

- Niedertemperaturkessel mit Gebläse außerhalb der thermischen Hülle
- statische Heizung: Zweirohrheizung mit Verteilung außerhalb der thermischen Hülle (Leitungslängen Standardwerte), 55/45°C, hydraulisch abgeglichen und konstant-geregelte Pumpe
- Versorgung eines RLT-Gerätes mit Heizfunktion: Verteilung wie vor, aber 70/55°C
- Wärmeübergabe: freie Heizflächen an Außenwänden mit Glasflächen (mit Strahlungsschutz) mit Thermostatregler (2K Regelbereich); bei hohen Räumen: Warmwasser-Deckenstrahlplatten mit Thermostatregler (2K Regelbereich)

Die zum Referenzgebäude zugehörige Ausführung des hydraulischen Abgleichs ist als positiv anzusehen. Die heizungstechnische Ausstattung ist ansonsten nicht übermäßig ambitioniert. Schon bei Einsatz eines Brennwertkessels in das reale Gebäude sind Primärenergiemengen zur anderweitigen Kompensation aktiviert. Besser wäre es, von vornherein, den Brennwertkessel als Mindeststandard anzusetzen. Kritisch ist die Verwendung von Standardleitungslängen für das Referenzgebäude. Da diese sich aus der Geometrie entweder des Gebäudes oder der Zone ableiten lassen sind sie sehr unsichere Größen. Praxisprojekte zeigen: reale Leitungslängen können sehr viel länger, aber auch sehr viel kürzer sein. Da Verteilverluste eine große Verlustposition insgesamt sind, ergeben sich hier große Kompensationseffekte in die eine oder andere Richtung.

- zentrale Netze: Warmwasserbereitung zentral mit der Heizung, mit indirekt beheiztem Speicher außerhalb der thermischen Hülle, Verteilung mit Zirkulation (Rohrleitungslängen und Lagen wie beim zu errichtenden Gebäude), mit konstant-geregelter Pumpe
- dezentrale Systeme: elektrischer Durchlauferhitzer (eine Zapfstelle je Gerät), Rohrleitungslängen und Lagen wie beim zu errichtenden Gebäude

Weder zentrale noch dezentrale Warmwasserbereitung werden forciert oder eingeschränkt. Das Referenzgebäude sollte somit in etwa so aussehen wie das reale Objekt. Leitungslängen sind hier weniger kritisch, weil in beiden Fällen gleich lang einzusetzen.

- Abluftanlage: Ventilatorleistung P_{SFP} = 1,25 kW/(m³/s)
- Zu- und Abluftanlage ohne Nachheiz- und Kühlfunktion: Zuluftventilator P_{SFP} = 1,6 kW/(m³/s), Abluftventilator P_{SFP} = 1,25 kW/(m³/s), Wärmerückgewinnung 45%
- Zu- und Abluftanlage mit geregelter Luftkonditionierung: Zuluftventilator P_{SFP} = 2,0 kW/(m³/s), Abluftventilator P_{SFP} = 1,25 kW/(m³/s), Wärmerückgewinnung 45%, Zulufttemperatur 18°C, Luftkanalführung innerhalb des Gebäudes
- Dampfbefeuchter als Elektrodampfbefeuchter, sonst Wasserbefeuchter als Hochdrucksprühbefeuchter

Die Ausstattung von Lüftungstechnik im realen Gebäude dürfte in der Regel besser sein als im Referenzgebäude. Die Ventilatorleistungen sind am energetischen ungünstigen Ende angesiedelt und auch der Wärmerückgewinnungsgrad dürfte in der Realität besser ausfallen. Die reale Ausstattung eines Gebäudes mit einer primärenergetisch besseren Dampfbefeuchtung eröffnet ebenfalls die schlechtere Ausführung anderer Merkmale.

- Kühlbedarf bei der Bilanzierung von Neubauten: keine Primärenergie bei Nutzungsprofilen 1 bis 3 (Büros), 8 (Klassenzimmer), 10 (Bettenzimmer), 16 bis 20 (WCs und Nebenflächen), 31 bis 33 (Sporthallen und Parkhäuser) der DIN V 18599

Dieser Punkt ist die einzige wirkliche Hürde bei der Neubauplanung und erfordert zumindest bei der Büronutzung ein Umdenken. Das Referenzgebäude weist keinen Primärenergiebedarf für Kühlung auf. Wird einer der mit den Zonen oben verbundenen Gebäudetypen mit Kühlung ausgestattet, muss in der realen Ausführung dieser Primärenergiebedarf durch andere Maßnahmen kompensiert werden.

- Raumklimasystem: Kaltwasser Fan-Coil mit 14/18°C Kaltwassertemperatur als Brüstungsgerät

- Kaltwasserkreis für die Raumkühlung: hydraulisch abgeglichenes Netz mit geregelter Pumpe ($P_{d,spez}$ = 35 $W_{el}/kW_{Kälte}$) und 10 % Überströmung
- Kälteerzeugung: Kolben/Scrollverdichter mehrstufig schaltbar, Kältemittel R134a, luftgekühlt, Kaltwassertemperatur 6/12°C
- Kaltwasserkreis des Erzeugers: hydraulisch abgeglichenes Netz mit ungeregelter Pumpe ($P_{d,spez}$ = 25 $W_{el}/kW_{Kälte}$) und 30 % Überströmung

Der Kühlbedarf darf jedoch bei Bestandsbauten und bei Änderungen von Gebäuden so wie beschrieben berücksichtigt werden. Die Ausstattung der Netze ist dann durchschnittlich.

Bei allen Netzen wird jeweils die technische Referenzausstattung nur insoweit und in der Art verwendet, wie das untersuchte Gebäude diese Art auch aufweist. Bei Vorliegen von baulichen oder anlagentechnischen Komponenten ohne Regeln der Technik ist die Referenzausführung nach der EnEV anzusetzen.

Nutzungs- und Klimaranddaten

Klimaranddaten beschreiben den Standardstandort Deutschland. Als Nutzungsranddaten für das Referenzgebäude und die reale Ausführung sind die Profile nach DIN V 18599-10 Tabelle 4-8 zu verwenden.

Fehlende Nutzungsprofile dürfen mit dem Nutzungsprofil 17 (sonstige Aufenthaltsräume) berechnet werden. Es darf auch ein gesondertes Nutzungsprofil individuell bestimmt werden, wenn kein Nutzungsprofil zugeordnet werden kann, aber eine Einzelfallbetrachtung unter Anwendung gesicherten allgemeinen Wissensstandes möglich ist. Die gewählten abweichenden 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 Soll- als auch Ist-Seite angewendet wird, können die Anforderungen der Verordnung aber durch individuelle Profile nicht unterlaufen werden. [3]

1.7.2. Überblick über die Normen und Rechenregeln

Die Gesamtenergiebilanz von Nichtwohngebäuden erfolgt mit der neu erarbeiteten DIN V 18599. Sie berücksichtigt neben der von der EU-Richtlinie geforderten Bilanz der Raumlufttechnik und Beleuchtung auch alle Elemente, die schon in den EnEV-Normen enthalten waren. Sie besteht aus 10 Teilen, vgl. Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-13: Primär- und Endenergiebilanz (1), Raumbilanz (2), Nutzenergie der Raumlufttechnik (3), Beleuchtung (4), Heizung (5), Wohnungslüftung (6), Kühlung und Klimatisierung (7), Trinkwarmwasserbereitung (8), Kraft-Wärme-Kopplung (9) und Randbedingungen (10).

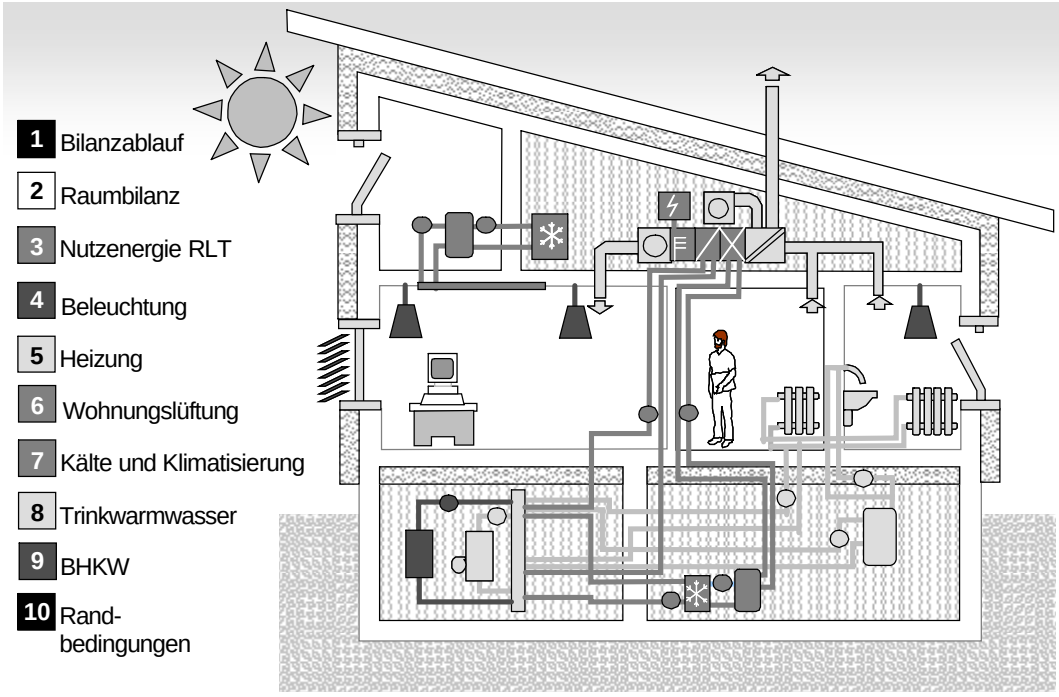


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-13 DIN V 18599 Umfang

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 Vornorm gegenüber früheren Ansätzen von Energiebilanzverfahren sind:

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

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

DIN V 18599-1 stellt zunächst 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 bewährten 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.
Neu für die Bilanzierung ist 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 (früher Heizwärmebedarf) und Kühlen 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) von Versorgungsbereichen auf die Zonen umzulegen sind.

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

DIN V 18599-2 liefert die Rechenansätze zur Bilanzierung des Nutzenergiebedarfs für Heizung und Kühlung, d.h. des Bedarfs an geregelt zugeführter Wärme und Kälte. 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.

Ergänzend zu der bisherigen Monatsbilanzierung des Heizwärmebedarfs sind einige Änderungen aufgenommen, welche die Umsetzung der Berechnung für sommerliche Verhältnisse und die Anpassung auf die besonderen Erfordernisse von Nichtwohngebäuden ermöglichen. Die neu entwickelte Methodik erweitert somit bestehende Verfahren nach DIN EN 832 bzw. DIN 4108-6 um die Ermittlung des Kühlbedarfs und um den Einbezug von raumlufttechnischen Anlagen.

Das Verfahren bildet auch Rückkopplungen zwischen Baukörper, Nutzung und Anlagentechnik ab. Es werden beispielsweise ungeregelte Wärmeeinträge dem Heizungs- und Warmwassersystem in Abhängigkeit vom bestehenden Bedarf und von der Systemauslastung in der Bilanz berücksichtigt. Gleiches gilt natürlich für Kälteeinträge oder Wärmeeinträge aus dem Kühlsystem. Die Abbildung dieser Rückkopplungen wurde bisher vermieden. Stattdessen wurden die Wärmeeinträge durch Verluste des Heizsystems in der Gebäudebilanz pauschal vorgegeben. In DIN V 18599 werden der Heizwärme- und der Kühlbedarf nun zunächst ohne die Wärme- und Kälteeinträge des Heiz- und Kühlsystems in einer überschlägigen Bilanz ermittelt. Abhängig von der 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 Wärme- und Kälteeinträge werden anschließend der geregelte Heizwärme- und Kühlbedarf endgültig bestimmt.

Ähnliches gilt für die Lüftungs- und Raumlufttechnik. 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 ungeregelte 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 raumlufttechnischen 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 sinnvollen 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 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 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 Überhitzungsgefahr 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 beibehalten worden. Der Anwendungsbereich von DIN V 18599-5 ist jedoch wesentlich 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 im Rahmen von europäischen Normungsvorhaben.

Die neuen 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 neue Verfahren zur Ermittlung des Stromaufwandes von Umwälzpumpen gestattet eine bessere Bewertung des Energiesparpotenzials moderner Heizungspumpen.

Neuerdings werden alle Kenngrößen monatlich angegeben. Dies erfolgt unter Verwendung von Belastungsgraden.

DIN V 18599-6: Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen 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.

Nicht Bestandteil von DIN V 18599-6 ist die Beschreibung und Bewertung von Systemen zur Kühlung und Klimatisierung im Wohnungsbau. Solche Systeme sind in DIN V 18599-7 beschrieben. Grundlage für die Erarbeitung des Bewertungsverfahrens waren die Ansätze der DIN V 4701-10.

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

DIN V 18599-7 beschreibt die Berechnung des Endenergiebedarfs für die Raumlufttechnik 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 und RLT-Heizung berechnet und Randbedingungen für die Komponenten der Raumlufttechnik definiert.

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.

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 Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

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 einfach gemessen oder berechnet werden.

Für die Darstellung in der Bilanz gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder ein BHKW wird realistisch abgebildet wie es ist, d.h. mit erhöhtem Brennstoffaufwand, aber einer Stromproduktion. Oder das BHKW wird behandelt wie ein Nahwärmeanschluss.

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. Es kann vorkommen, 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 gar nicht erwähnt. Da die Wärme teilweise Abwärme ist, ergibt sie sich incl. einer rechnerischen Stromgutschrift. Der Endenergieaufwand für Wärme ist entsprechend gering und muss zur Umrechnung in Endenergie nur noch mit dem Primärenergiefaktor für den Brennstoff (z.B. für Gas oder Öl) bewertet werden.

DIN V 18599-10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

In DIN V 18599-10 werden Nutzungs- und Rechenrandbedingungen für Wohn- und Nichtwohngebäude sowie Klimadaten für das Referenzklima Deutschland 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 Wärmegewinne, Nutzungszeiten, Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser und Luftwechsel aufgeführt. Die Nutzungsrandbedingungen für die energetische Bewertung von Nichtwohngebäuden sind erstmals in einer Norm in umfangreichem Maße zusammengestellt. In einer Tabelle werden Richtwerte der Nutzungsrandbedingungen für insgesamt 33 Nutzungen aufgeführt. Die Gliederung der Tabelle sieht die Angabe von Nutzungs- und Betriebszeiten sowie Nutzungsrandbedingungen zu Beleuchtung, Raumklima und Wärmequellen vor. Nutzungsrandbedingungen, die für alle Nichtwohngebäude gleich angesetzt werden, sind u. a. die Raum-Solltemperatur für den Heiz- und Kühlfall, die Auslegungstemperaturen für Heizung und Kühlung und die Temperaturabsenkung für reduzierten Betrieb. 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

Richtlinie zur vereinfachten Datenaufnahme für Nichtwohnbauten

Die vom Bund herausgegebene Richtlinie zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand [5] kann als Ergänzung zur DIN V 18599 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.

1.7.3. 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, und auch keine Anlagenaufwandszahl e_P.

Die einzelnen Energieflüsse und damit die Normenteile der DIN V 18599 sind vielfältig miteinander verknüpft. Einen Überblick gibt Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-14. 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 raumlufttechnischer Anlagen (Teil 3), der Bewertung von Beleuchtungsanlagen (Teil 4), Heizungsanlagen (Teil 5), Anlagen zur Trinkwarmwasserbereitung (Teil 8), der Kühlung und Kälteerzeugung (Teil 7) und Kraft-Wärme-Kopplung (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 Gesamtbilanz nach Teil 1, aber auch ein Beitrag zu den ungeregelten Wärme- und Kälteeinträgen in die Räume nach Teil 2. Beispiel Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-14 (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 ungeregelten 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 zugeführter Heizwärme und Nutzkälte bestimmt werden. Dieser Rechenschritt ist in der Mitte der Grafik von Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-14 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.

Iteration

Bei Näherer Betrachtung des 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 Wärmegewinne und der inneren Wärmegewinne. 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 nun also bestimmt werden, mit welcher Menge die Rohrwärmeabgabe zur Bilanz beiträgt und welcher Rest auf die Heizkörper entfällt.

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 nur iterativ lösbar.

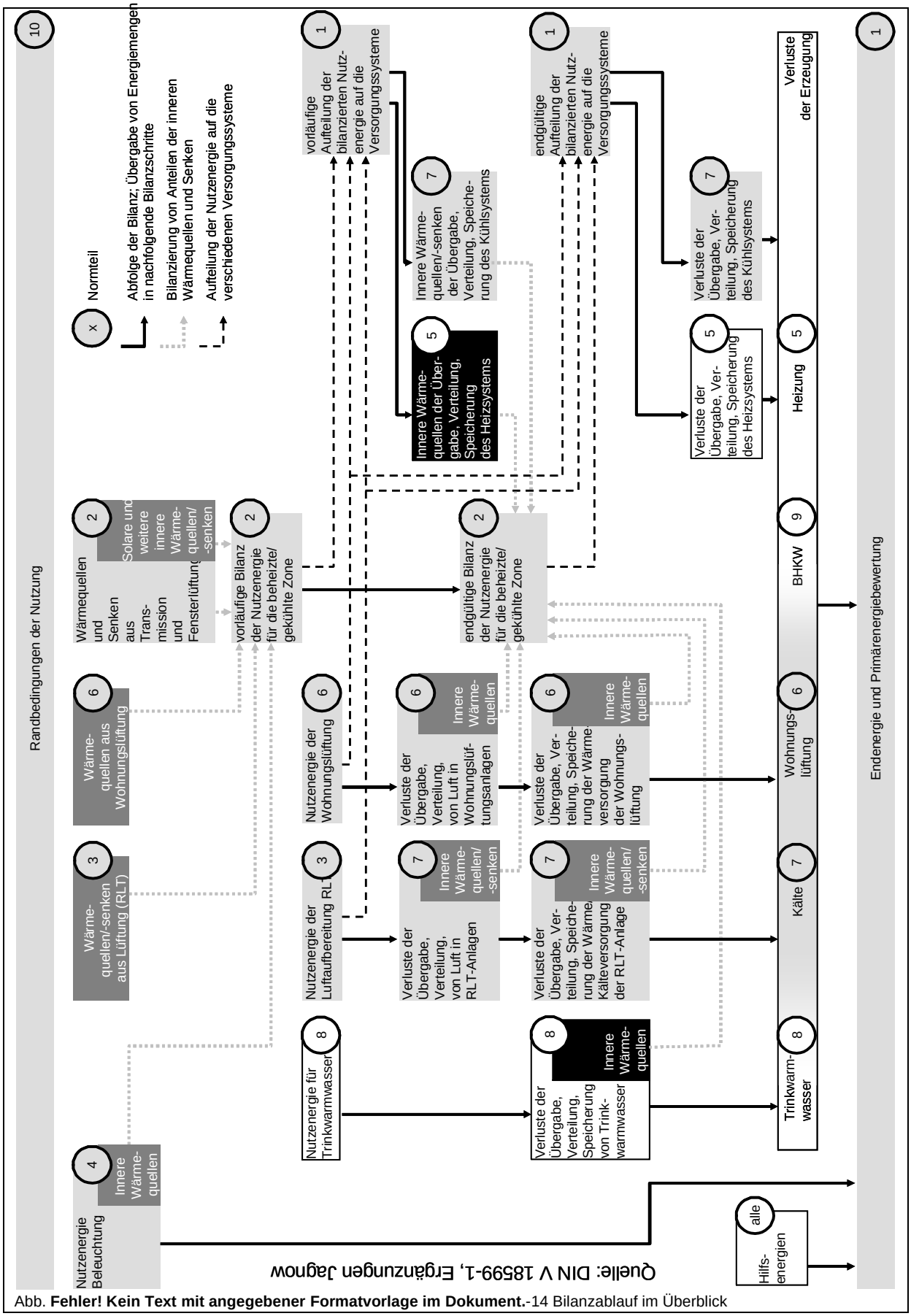


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-14 Bilanzablauf im Überblick

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 Rohrleitungs-

verluste bestimmt usw. Nach einigen Rechenschritten ist das Ergebnis bekannt. Im Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-14 ist nur der erste Schritt (Startschritt) und der letzte Schritt (Ergebnis) dieser Rechenkette dargestellt.

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

Checkliste für die Bilanz

Die Rechenschritte bei der Bilanz eines Nichtwohnbaus sind folgende.

1. Feststellen der Nutzungsrandbedingungen und gegebenenfalls Zonierung des Gebäudes nach Nutzungsarten, Bauphysik, Anlagentechnik einschließlich Beleuchtung.
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
   4. Ermittlung der Wärmequellen/-senken durch mechanische Lüftung
   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.

      7. Aufteilung der (überschlägig) bilanzierten Nutzenergie auf die Versorgungssysteme (RLT-System, Wohnungslüftung, Heiz- und Kühlsystem)
      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 Nutzkühlbedarfs (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.

1.7.4. 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 Konsequenzen im Rechenablauf.

Überblick: Zonen und Versorgungsbereiche

Eine Zone ist die grundlegende räumliche Berechnungseinheit für die Energiebilanzierung. Für jede Zone wird vom Nutz- bis zum Primärenergiebedarf eine komplette Bilanz 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 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 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). 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 konditioniert ist, nicht 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%).

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 einer Zone.

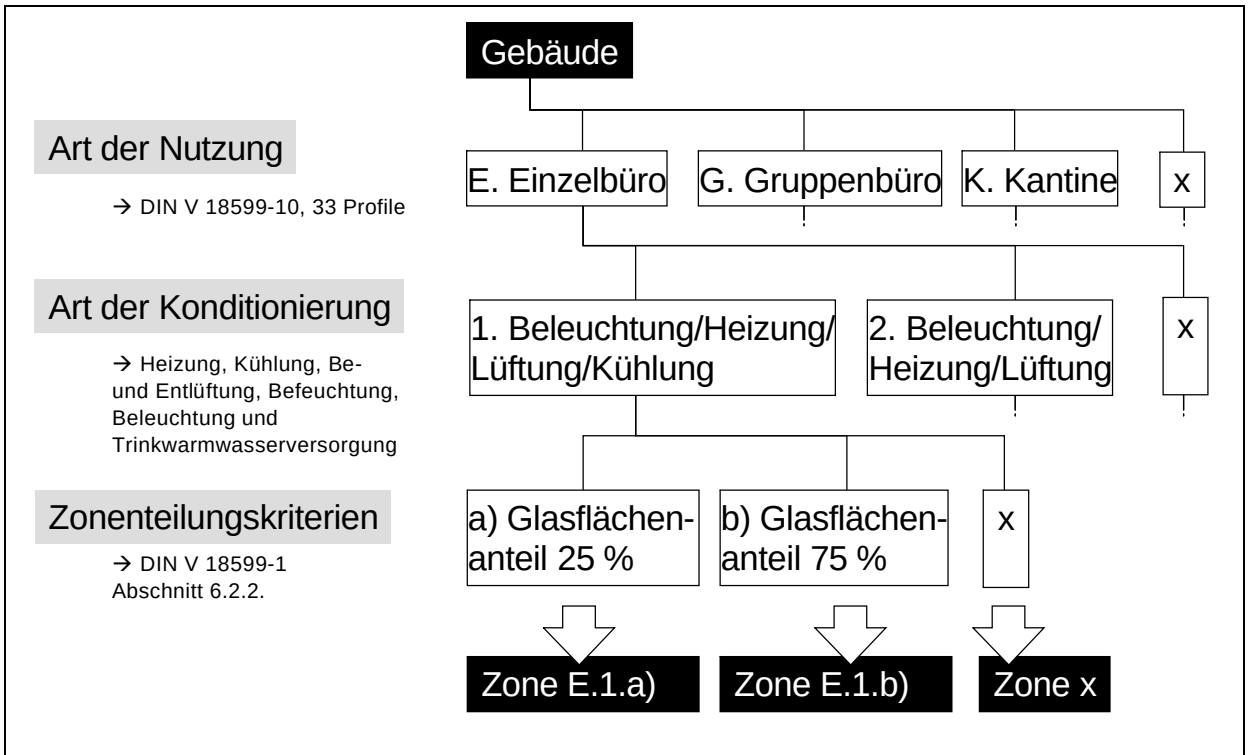


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-15 Zonierung

Das Prinzip der Zonierung ist also ein Ausschlussprinzip, mit dem Ziel, möglichst homogene Gebäudebereiche zusammenzufassen und anschließend zu bilanzieren. Der Energiebedarf des Gebäudes ergibt sich aus der Summe des Energiebedarfs aller Gebäudezonen. Das oben erläuterte Beispiel wird in Bild 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. Zu viele Zonen sind zu vermeiden, da sie den Berechnungsaufwand erheblich erhöhen können, ohne das Bilanzierungsergebnis in entsprechender Weise zu verbessern. Es kann vorkommen, dass Teile einer Zone schließlich nicht zusammenhängend im Gebäude angeordnet sind.

Bis zu einem Anteil von 3 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen Grundflächen anderen Zonen sinnvoll zugeschlagen werden, sofern die inneren Lasten der Zonen sich nicht erheblich unterscheiden. Nicht beheizte/gekühlte Räume (z. B. Keller, nicht ausgebauter Dachraum, auch Technikräume usw.) sind zu einer oder mehreren "unbeheizten Gebäudezonen" zusammenzufassen.

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. eine Lüftungsanlage für alle Räume einer Zone), kann eine Bewertung unkompliziert erfolgen. Die entsprechenden Energiekennwerte werden für die Zone einmal bestimmt und in der Bilanz dieser Zone berücksichtigt.

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

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

Im Falle der Verteilnetze werden die Leitungslängen (anteilig nach Nettogrundfläche) auf die Zonen verteilt und anschließend eine Berechnung der Verteilverluste je Zone durchgeführt. Im Falle des zentralen Kessels erfolgt zunächst eine gemeinsame Bewertung der Erzeugung mit Berechnung der 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 noch detaillierter beschrieben.

1.7.5. 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 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)

Die Nutzenergie für Trinkwarmwasserbereitung ist von der Nutzung abhängig. Im Falle der Beleuchtung spielen zusätzlich das Beleuchtungssystem und die Tageslichtnutzung eine Rolle.

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

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

Im Heizfall wird – jedoch in der Gleichung nicht dargestellt – 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) nutzbare und nicht nutzbare zu unterteilen (Anfall der Energiemengen innerhalb oder außerhalb der thermisch konditionierten Zonen).

Endenenergien 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 raumlufttechnischen Anlagen ('m')
- Wohnungslüftung ('rv')
- 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. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-16.

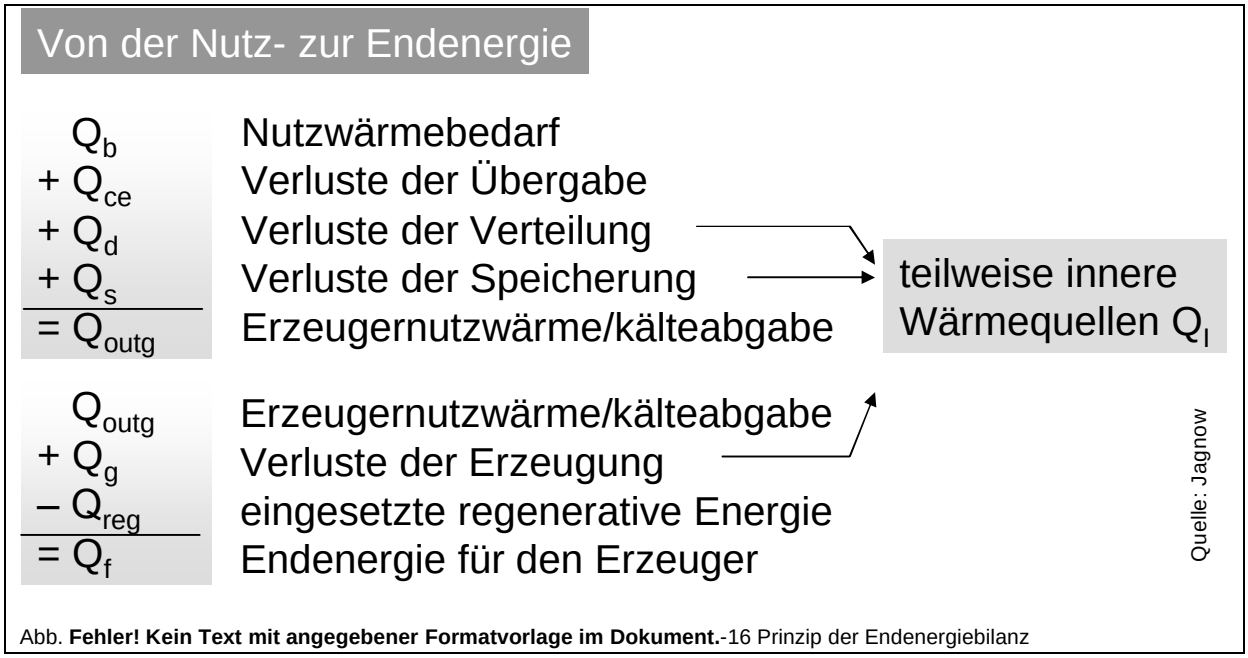


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-16 Prinzip der Endenergiebilanz

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

Die Endenergien eines Gebäudes oder einer Gebäudezone Q_f (Index: final) werden getrennt nach Energieträgern ermittelt. Es werden die Aufwendungen für alle Netze und die Hilfsenergien berücksichtigt (Indizes siehe obige Aufzählung).

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

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 1.6.4 **Tab. Fehler!** Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-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 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.

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

Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-17 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.

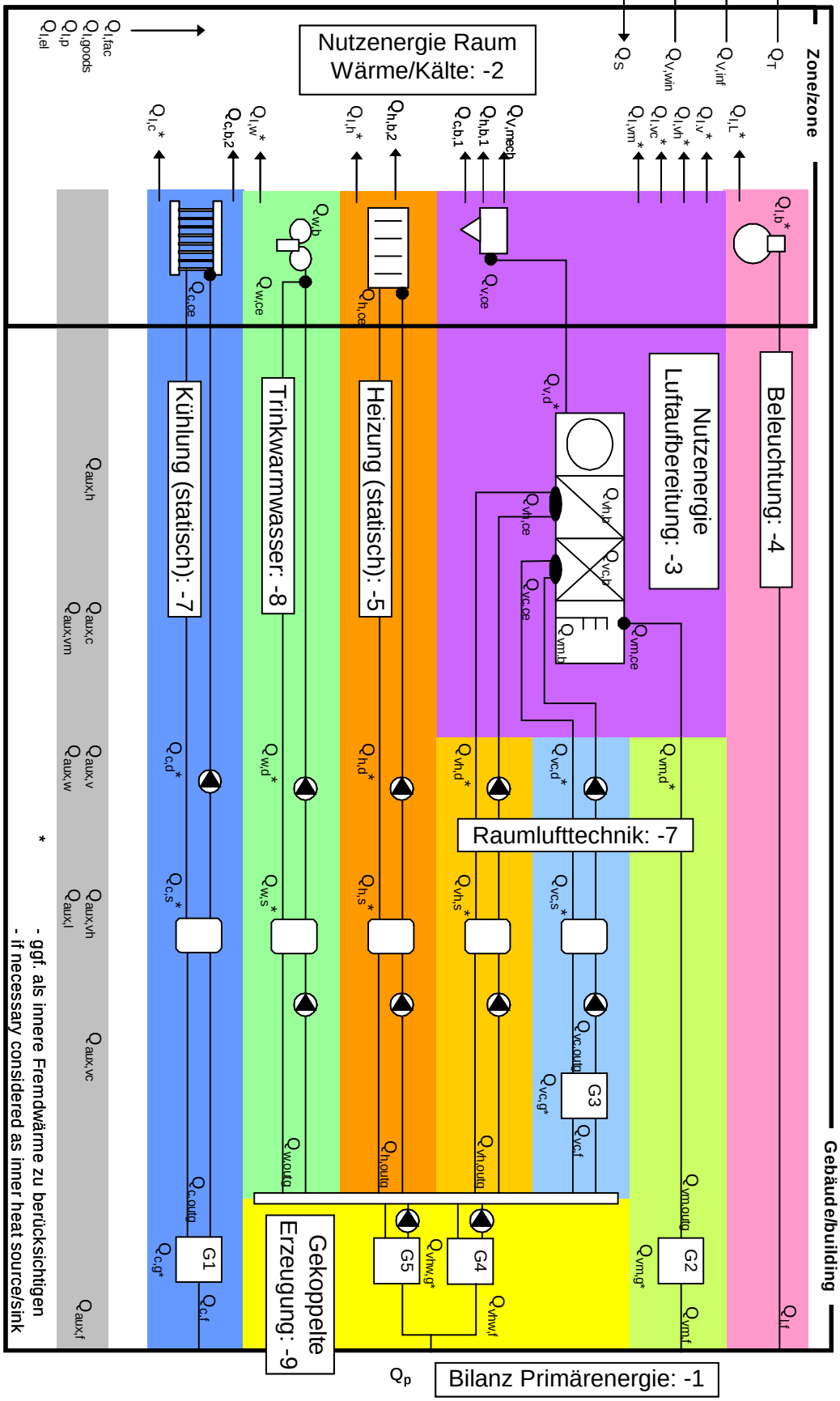


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-17 Verknüpfung der Energiekennwerte

1.7.6. 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 1.7.2 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, je zwei '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 Größen zu bestimmen – wobei nochmals zu beachten ist, dass im Sinne des EnEV-Nachweises nur die thermisch konditionierten Zonen relevant sind:

- die Nettogrundfläche A_{NGF}
- die wärmeübertragenden Einzelflächen bzw. Hüllflächen A_i (was einen großen Arbeitsaufwand bedeutet!) bzw. deren Summe A
- das Bruttovolumen (externe Volumen) V_e
- das Nettovolumen (Luftvolumen) V – z.B. aus Nettogrundfläche und lichter Höhe (zwischen Oberkante Fertigfußboden und Unterkante abgehängter Decke).

Falls Leitungslängen, Beleuchtungsleistungen usw. anhand von Geometriedaten des Gebäudes abgeschätzt werden sollen, sind für die Versorgungsbereiche einer Technik zu bestimmen:

- die Nettogrundfläche A_{NGF}
- die charakteristische Länge L und Breite B
- die Geschosshöhe h_G und Geschosszahl.

Für die Bestimmung der Nettogrundflächen gelten Innenmaße. Bei der Bestimmung der Hüllflächen jedoch Außenmaße. Es zählt 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 Rohbaubauteils, unabhängig von der Lage eventueller Innendämmschichten.

Als Höhenmaße gelten:

- bei erdreichberührten Bauteilen das äußere Erdbodenniveau
- beim oberen Gebäudeabschluss die letzte wärmetechnisch wirksame Schicht als Außenmaß
- sonst die Oberkante der Rohdecke in allen anderen Ebenen eines Gebäudes

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 4 K überschreitet – hierfür werden etliche weitere DIN-Normen benötigt (!)
- eine Einschätzung der Wärmebrücken (pauschal oder detailliert)
- Bestimmung der Temperaturkorrekturfaktoren für angrenzende Bereiche (ggf. Leitfähigkeit des Erdreichs) – bei gekühlten Zonen im Neubau immer nur detailliert, sonst gibt es auch Pauschalwerte

- Einschätzung oder Berechnung der Gebäudeschwere (wirksame Speicherfähigkeit)
- eine Einschätzung der Luftdichtheit, z.B. mit dem n_{50}-Wert einer Gebäudedichtheitsmessung (Messwert oder Näherungswert) 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 und Ausrichtung von Fenstern
- ggf. eine Einschätzung der Rahmenanteile bei Fenstern, der Steuerung des Sonnenschutzes, der Auswirkung von Verschattung (fest oder beweglich), Verschmutzung sowie Horizontüberhöhung
- Ermittlung der Strahlungsabsorptionsgrade von 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. Es wird vorausgesetzt, dass jede Etage abgeschottet ist. Ist dies nicht der Fall, sind die entsprechenden Gebäude eigentlich nicht bewertbar.

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
- Art der Volumenstromregelung: konstant, variabel
- Anlagenvolumenstrom in Kubikmetern je Stunde
- tägliche Betriebszeit

Der Sollwert der Zulufttemperatur ist eine weitere, eigene Festlegung, die aus der Art des Lüftungssystems bzw. der Luftführung geschlossen werden kann (Lüftungsgitter, Quelllüftung, 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 einer konstanten Zulufttemperatur nötig ist. Für die Raumbilanz nach DIN V 18599-2 ist der berechnete, auf Zulufttemperatur temperierte Luftstrom eine ungeregelte 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 (geregelte Nachheizung/-kühlung, 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 geregelt 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 Tabellenverfahren benötigt man aus dem Praxisprojekt:

- die Art der Beleuchtung (direkt, indirekt, gemischt)
- die Leuchtenart (stabförmige Leuchtstofflampe, Halogenglühlampen, …)
- die Art der Vorschaltgeräte (konventionell, verlustarm, elektronisch)

Typische Projekte zeigen: das Aufmaß oder die Lichtplanung liefern 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 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 Nutzebenenhöhe 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 – 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. 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
- Dämmklasse von Fernwärmestationen und Primärtemperaturen
- solare Heizungsunterstützung: Kollektorart, Größe, Ausrichtung, Wärmeverlustkoeffizienten
- Art der Wärmequelle bzw. Temperaturen der Wärmequelle 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 (Druckverlust, Volumenstrom, Wirkungsgrad)
- die Regelung von Pumpen (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.) 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 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
- Wärmeverluste aufgrund des Aufstellorts des Gerätes
- Leistungszahl von Wärmepumpen

- 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

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

Kälteerzeuger werden mit Jahreskältearbeitszahlen beschrieben, welche sich aus einer Leistungszahl und einem Teilbetriebsfaktor ableiten lassen. Für die Bewertung der Erzeugung müssen 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, leistungsgeregelt…)
- die Teillastregelung und Art der Rückkühlung (trocken, Verdunstung)

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. 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, …)

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 Geometrieangeben 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, …)
- Speichergröße, 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 Kraft-Wärme-Kopplung wird grundsätzlich projektbezogen bewertet. Der Anteil der KWK an der Gesamtwärmeerzeugung muss bekannt sein, z.B., über eine Fachplanung mit Jahresdauerlinie. Für das Gerät selbst sind die Stromkennzahl und der Gesamtwirkungsgrad zu erheben. Zusätzlich gehen Netzverluste bis zum Übergabepunkt ein.

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

- Feuchteanforderung (keine, mit oder ohne Toleranz)
- Mindestaußenluftvolumenstrom und mittlerer Anlagenluftwechsel

- Wärmeabgabe von Personen und Arbeitshilfen
- Wärmeabgabe Beleuchtung bei Wohnnutzung

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

- Raum-Solltemperaturen für Heizung (21°C) und Kühlung (24°C)
- minimale (20°C) und maximale (26°C) Temperaturen für die Auslegung
- Temperaturabsenkungen für reduzierten Heizbetrieb (4 K)
- Anteil der mitbeheizten Flächen an der Gesamtfläche

Die zur Verfügung stehenden und vordefinierten Nutzungsprofile sind in Tab. Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-4** zusammengestellt. Darüber hinaus liefert die Norm Klimaranddaten für das Monats- und Jahresmittel eines mittleren deutschen Standorts. Die Auslegungstemperatu-

ren 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

Nr.	Nutzung	Nr.	Nutzung	Nr.	Nutzung
1	Einzelbüro	12	Kantine	23	Zuschauerbereich in Theatern und Veranstaltungsbauten
2	Gruppenbüro (2 bis 6 Arbeitsplätze)	13	Restaurant	24	Foyer in Theatern und Veranstaltungsbauten
3	Großraumbüro (ab 7 Arbeitsplätze)	14	Küchen in Nichtwohngebäuden	25	Bühne in Theatern und Veranstaltungsbauten
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	15	Küche - Vorbereitung, Lager	26	Messe / Kongress
5	Schalterhalle	16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	27	Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen
6	Einzelhandel / Kaufhaus	17	Sonstige Aufenthaltsräume	28	Bibliothek – Lesesaal
7	Lebensmittelabteilung mit Kühlprodukten im Einzelhandel / Kaufhaus	18	Nebenflächen ohne Aufenthaltsräume	29	Bibliothek – Freihandbereich
8	Klassenzimmer (Schule) und Gruppenraum (Kindergarten)	19	Verkehrsflächen	30	Bibliothek – Magazin und Depot
9	Hörsaal, Auditorium	20	Lager, Archiv, Technik,	31	Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
10	Bettenzimmer	21	Serverraum, Rechenzentrum	32	Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)
11	Hotelzimmer	22	Werkstatt, Montage, Fertigung	33	Parkhäuser (öffentliche Nutzung)
0	Wohnnutzung				

TAB.** FEHLER! KEIN TEXT MIT ANGEGEBENER FORMATVORLAGE IM DOKUMENT.**-4 NUTZUNGSARTEN UND NUMMERN

1.7.7. 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 2.2 [2]
- das 'vereinfachte Verfahren' mit Änderung der Höchstwerte und der Istwerte, anwendbar auf Neubau und Bestand – EnEV Anlage 2.3 [2]
- für den Bestand die vereinfachte Datenerfassung, d.h. die Anwendung der 'Richtlinie zur Datenerfassung im Nichtwohnbau' [5]

Allgemeine Vereinfachungen

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

Ein Einzonen-Modell mit dem Nutzungsprofil der Hauptnutzung kann verwendet werden bei Gewerbe- und Verkaufseinrichtungen mit maximal 1000 m² Nettogrundfläche, wenn der Flächenanteil der Hauptnutzung mehr als 2/3 ausmacht und es neben der Hauptnutzung nur noch Sanitär-, Büro-, Lager- oder Verkehrsflächen gibt.

Insbesondere die letztgenannte Vereinfachung wird dazu führen, dass praktisch alle kleinen Gewerbe- und Verkaufseinrichtungen als ein 'Einzoner' berechnet werden – und das mit nicht viel mehr Aufwand als ein Wohnbau.

Vereinfachtes Verfahren

Im vereinfachten Verfahren der EnEV wird das Nichtwohngebäude als ein Einzonenmodell bewertet. Allerdings ist mit der Anwendung verbunden, dass die Höchstwerte für H_T' und die Primärenergie Q_P (Referenzwerte) und die Werte des Gebäudes (Istwerte) jeweils um 10 % zu erhöhen sind. Damit bestehen leider keine erhöhten Anforderungen, wenn vereinfacht gerechnet wird.

Das Verfahren gilt für:

- Bürogebäude (ggf. mit Verkaufseinrichtung, mit Gewerbebetrieb oder mit Gaststätte)
- Schulen, Kindergärten und -tagesstätten u. ä. Einrichtungen
- Hotels ohne Schwimmhalle, Sauna oder Wellnessbereich

Es müssen alle folgenden 4 Kriterien erfüllt sein:

- der Flächenanteil der Hauptnutzung incl. Verkehrsflächen beträgt mehr als 2/3 der Gebäudenettogrundfläche
- das Gebäude weist nur maximal eine Anlage zur Beheizung und Warmwasserbereitung auf (Erläuterung: es wird eine Art der Versorgung gemeint sein, z.B. auch mit mehreren Durchlauferhitzern)
- 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)
- die Bewertungsleistung der eingebauten Beleuchtung beträgt maximal 110 % der Leistung des Referenzgebäudes

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
- Schulen, Kindergärten, Kindertagestätten u. ä.: Nutzungsprofil 8 – Klassenzimmer; Warmwasserbedarf 85 Wh/Tag je m² (ohne Duschen) bzw. 250 Wh/Tag je m² (mit Duschen) bezogen auf die Nettofläche des Gesamtgebäudes
- Hotels ohne Schwimmhallen/Sauna/Wellness: Nutzungsprofil 11 – Hotelzimmer; Warmwasserbedarf 250 Wh/Tag je m² bezogen auf die Nettofläche 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. Eine Abluftanlage oder Zu- und Abluftanlage ohne Heiz- und Kühlfunktion darf vorhanden sein. Sie muss mindestens die Effizienz der Referenzanlage einhalten.

Die Anwendung des vereinfachten Verfahrens scheitert bei Betrachtung der oben genannten vier Kriterien vermutlich am häufigsten an der Frage der Beleuchtung. Die Beleuchtung im Referenzgebäude erfolgt direkt mit stabförmiger Leuchtstofflampe und verlustarmen Vorschaltgeräten. Es ist – außer man legt die reale Lichtplanung (Neubau) oder die installierte Leistung aus dem Aufmaß (Bestand) zugrunde – recht schwierig, dieses Kriterium einzuhalten. Sobald gemischt direkt-indirekte Beleuchtung vorhanden ist, kann das Kriterium 110 % Leistung nicht mehr eingehalten werden – jedenfalls nicht im pauschalen Tabellenverfahren.

Vereinfachte Datenerfassung im Bestand

Auch ein Bestandsgebäude wird durch Bildung von Bereichen gleicher Nutzung und Konditionierung in Zonen unterteilt. Auch die unterschiedliche Ausstattung mit Lüftungstechnik führt zu einer feineren Zonierung, vgl. Kapitel 1.7.4. Die Zonenteilungskriterien nach DIN V 18599-1, Tabelle 6 Zeile 3 bis 6 (betreffend die Kunstlichtleistung, Raumtiefe, Fassadenausrichtung, Glasflächenanteile) können aber vernachlässigt werden.

Beim geometrischen Aufmaß darf wie folgt vereinfacht werden:

- Fensteraufmaß: bei den in Bürogebäuden und Schulen typischen Lochfassen sind Fensterbreiten 55 % der Raumbreiten und haben ein 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, aber Zuschlag von 5 % auf das Ergebnis von H_T
- Gauben: Länge auf 0,5 m genau messen, aber 10 W/K Zuschlag auf H_T je Gaubenseitenwand und Volumenzuschlag auf V_e von 0,9 m² · Gaubenlänge
- innenliegende Kellerabgänge: übermessen, dafür 50 W/K Zuschlag auf H_T pro Kellerabgang und Volumenzuschlag auf V_e von 35 m³
- 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 Baualtersklassen angegeben und Tabellen zur Umrechnung der U-Werte vom ungedämmten in einen gedämmten Zustand vorhanden. Auch zu gekühlten Zonen dürfen vereinfacht F_{xi}-Werte (Temperaturkorrekturfaktoren) angesetzt werden. Es gibt Kennwerte für alte Sonnenschutzvorrichtungen (bis 1994).

Zur Bewertung der Anlagentechnik können tabellierte Vereinfachungen verwendet werden. 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 Verteilkreisen bei Kühlung beschrieben

Auch die Bewertung der Beleuchtung (Beleuchtungsbereiche bilden) kann vereinfacht werden. Für Fassaden sind hinsichtlich der Verschattung und der Tageslichtversorgung (tabellarische) Vereinfachungen angegeben. Die Breite eines repräsentativen Raumes einer Zone ergibt sich aus Zonenbreite geteilt durch Anzahl der Räume. Die Raumfläche ist die mittlere Raumfläche einer Zone und die Höhe ist die in der Mehrzahl der Räume vorhandene Höhe.

1.7.8. Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten

Für die Bewertung von Nichtwohnbauten wird derzeit ein Softwaremarkt erst etabliert. Es dürften am Ende weit weniger Softwareanbieter als im Wohnbau sein, welche überhaupt ein Programm auf den Markt bringen. Mit fehlerarm oder fehlerfrei laufenden Programmen, in denen alle Möglichkeiten der DIN V 18599 umgesetzt sind, rechnen die Autoren frühestens Ende 2008.

Die häufigsten Anwendungsprobleme ergeben sich aus der für alle Nachweisführenden neuen 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 oder je Gebäude.

So dass es mindestens eine Zweiteilung für die Preisgestaltung geben wird:

- Einzoner, ohne Kühlung, einfache technische Systeme (gleich im gesamten Gebäude): Kindergärten, Schulen, Läden, Werkstätten usw.
- Mehrzoner, ggf. mit Kühlung, viele verschiedene technische Systeme: Einkaufszentren, Krankenhäuser, Schwimm- und Sportstätten.

Hotels, Büros und Kulturstätten liegen in der einen oder anderen Rubik.

Rubrik 1 ist im Aufwand mit einem Wohnhaus vergleichbar. Lediglich die Beleuchtung kommt hinzu. Bei kleineren Vertretern dieser Rubik könnten Kosten unter 1000 € 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 – weit über 2000 € mit einer offenen Obergrenze.

Der Feldversuch der dena, bei dem nur auf wenige Vereinfachungen zurückgegriffen wurde, ergaben 44 Gebäude á ca. 8 … 9 Zonen mit im Mittel 10.000 … 13.000 m² Fläche 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.

1.7.9. 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 1.6.6. 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 [5] 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 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 Abb. Fehler! **Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-18 zeigt. Für 30 Nichtwohnbauten, welche beim dena-Feldversuch Nichtwohnbau teilgenommen haben, sind beide Werte protokolliert [14]. 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 Bedarfwerten. 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.

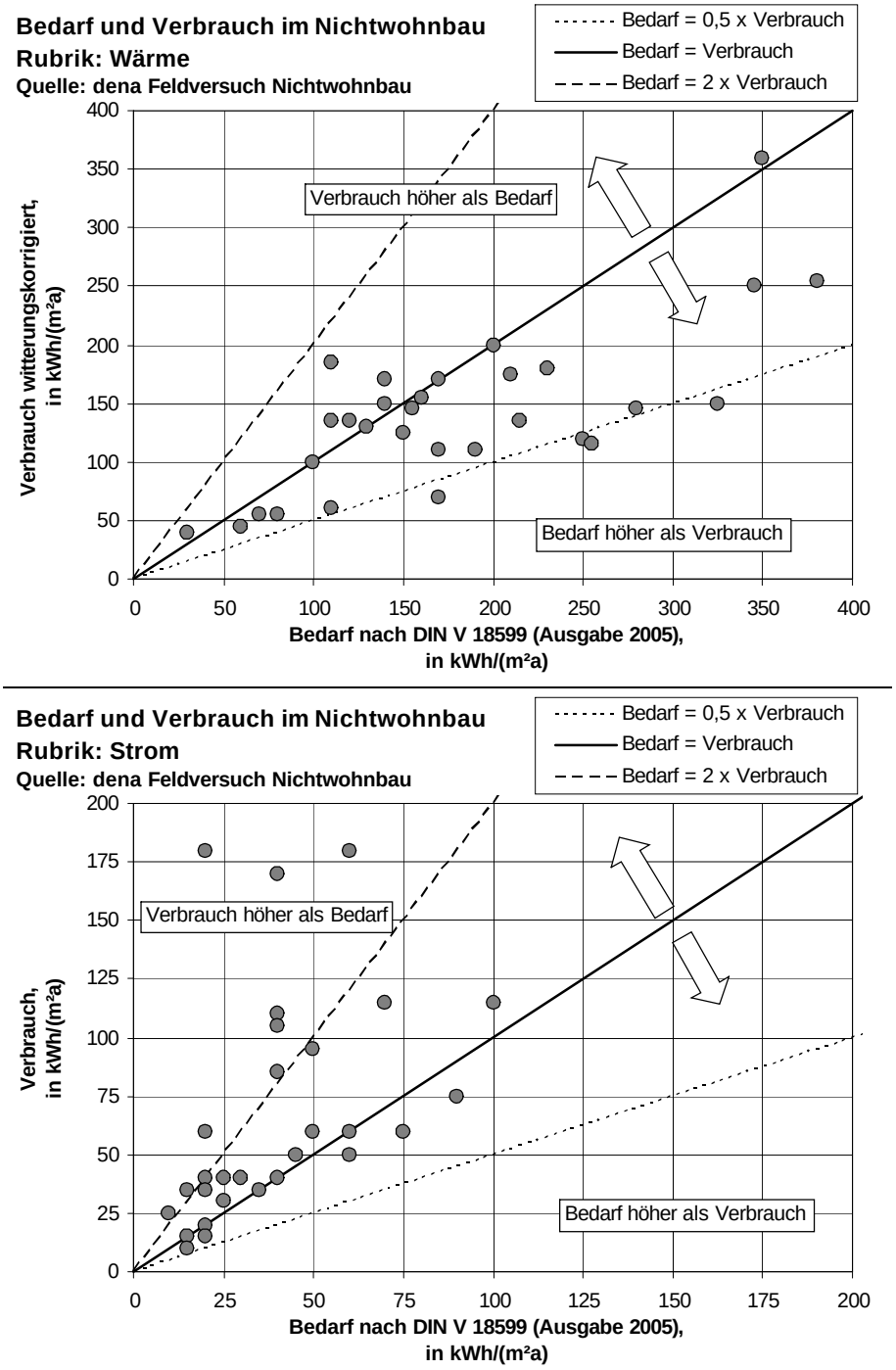


Abb. **Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument.**-18 Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau [14]

1.8. 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.

1.8.1. 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 der letzten 3 Abrechnungsperioden (oder -jahren) zu verwenden und zu mitteln.

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 (Skala 0 … 400 kWh/m²a) im Energieausweis fest vorhanden.

Nichtwohnbau

Bei Nichtwohnbauten gibt es zwei Kennwerte, den Verbrauchskennwert 'Strom' und den Kennwert 'Wärme' – das bedeutet 'Nichtstrom'.

Der Kennwert 'Wärme' umfasst alle Anwendungen für die Heizung und ggf. die Warmwasserbereitung, sofern sie nicht aus Strom erzeugt werden. Der Heizungsanteil am Gesamtkennwert 'Wärme' ist einer Witterungskorrektur zu unterziehen. Falls die Beheizung und/oder Trinkwarmwasserbereitung mit Strom erfolgt und nicht separat gezählt wird, ist sie im Kennwert 'Strom' enthalten. Dann muss keine Witterungskorrektur durchgeführt werden.

Alle Stromaufwendungen, insbesondere für Kühlung, Lüftung und eingebaute
Beleuchtung werden im Kennwert 'Strom' zusammengefasst – wie oben beschrieben also ggf. auch die Anteile für die Heizung und Trinkwarmwasserbereitung.

Sind keine gesonderten Stromzähler für alle anderen als die 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_N nicht vorliegt, kann sie aus einer anderen Flächenangabe, z.B. der Bruttogrundfläche durch Pauschalfaktoren ermittelt werden.

Die Vergleichskennwerte für Wärme und Strom sind in der Richtlinie zur Verbrauchsauswertung bei Nichtwohnbauten [7] veröffentlicht.

Der Energieverbrauch soll im Grundsatz für jedes einzelne Gebäude ermittelt werden. Besteht in Liegenschaften aus mehreren Gebäuden – insbesondere wegen nicht vorhandener dezentraler Messein-

richtungen – 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].

Wird ein Gebäude durch eine in diesem Gebäude befindliche Anlage zur Kraft-Wärme-Kopplung mit Wärme und Strom versorgt, dann dürfen 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].

1.8.2. Detaillierte Rechengrundlagen

Es dürfen die Richtlinien zur Verbrauchsauswertung bei Wohnbauten [6] bzw. Nichtwohnbauten [7] verwendet werden. Ergänzend sind die Regeln der Technik, insbesondere die VDI 3807 anzuwenden. Beide Rechenverfahren sind größtenteils identisch.

Ablaufplan für Wohnbauten

- Zuordnung des Ortes zu einer Klimazone bzw. zu einer Wettermessstation, z.B. mit Hilfe einer Postleitzahlentabelle der Richtlinie [6] – zu anderen als den genannten Wetterstationen mit Begründung
- Erhebung der Fläche A_N, ggf. Umrechnung aus der Wohnfläche

- Erhebung der Verbrauchsdaten
- Umrechnung der Verbrauchsdaten in Kilowattstunden, sofern noch nicht vorhanden, z.B. mit Hilfe einer Brennstofftabelle der Richtlinie [6], welche Heizwerte und Umrechnungsfaktoren von Brennwert in Heizwert enthält
- Aufteilung des Verbrauchs auf Heizung und Trinkwarmwasserbereitung; der Anteil für Trinkwarmwasser ergibt sich aus Messungen, aus der erwärmten Warmwassermenge analog Heizkostenverordnung oder pauschal zu 18 % vom Gesamtverbrauch

- Erhebung der Klimakorrekturfaktoren, wobei bei Anwendung der Richtlinie [6] auf das nächstliegende entsprechende Datum gerundet werden darf, falls Beginn oder Ende eines Zeitabschnittes nicht mit dem Beginn bzw. Ende eines Monats zusammenfallen
- Witterungskorrektur des Heizungsanteils und Division durch die Fläche
- Zeitkorrektur des Trinkwarmwasseranteils und Division durch die Fläche; dezentral elektrische Warmwasserbereitung bleibt unberücksichtigt
- Addition der Anteile für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung und anschließend Mittelwertbildung

Ablaufplan für Nichtwohnbauten

- Zuordnung des Ortes zu einer Klimazone bzw. zu einer Wettermessstation, z.B. mit Hilfe einer Postleitzahlentabelle der Richtlinie [7] – zu anderen als den genannten Wetterstationen mit Begründung
- Erhebung der Fläche A_{NGF}, ggf. Umrechnung aus der Bruttogrundfläche, der Hauptnutzfläche oder Nutzfläche z.B. mit Hilfe einer Flächenumrechnungstabelle der Richtlinie [7]; bei Mischnutzungen kann der Umrechnungsfaktor anhand der Gebäudekategorie mit dem größten Flächenanteil bestimmt werden

- Erhebung der Verbrauchsdaten für 'Wärme' und 'Strom'
- Umrechnung der Verbrauchsdaten auf Kilowattstunden, sofern noch nicht vorhanden, z.B. mit Hilfe einer Brennstofftabelle der Richtlinie [7], welche Heizwerte und Umrechnungsfaktoren von Brennwert in Heizwert enthält

- Aufteilung des Verbrauchs für 'Wärme' auf Heizung und Trinkwarmwasserbereitung; der Anteil für Trinkwarmwasser ergibt sich aus Jahres- oder Sommermessungen oder Berechnung nach Regeln der Technik

- Erhebung der Klimakorrekturfaktoren, wobei bei Anwendung der Richtlinie [6] auf das nächstliegende entsprechende Datum gerundet werden darf, falls Beginn oder Ende eines Zeitabschnittes nicht mit dem Beginn bzw. Ende eines Monats zusammenfallen

- Witterungskorrektur des Heizungsanteils aus dem Kennwert für 'Wärme' und Division durch die Fläche
- Zeitkorrektur des Trinkwarmwasseranteils aus dem Kennwert für 'Wärme' und Division durch die Fläche
- Addition der Anteile für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung und anschließend Mittelwertbildung des Kennwertes für 'Wärme'

- Zeitkorrektur des Stromkennwerts und Division durch die Fläche
- Mittelwertbildung des Kennwertes für 'Strom'

- Ermittlung der Vergleichskennwerte für 'Wärme' und 'Strom' aus der Richtlinie [7] anhand der Gebäudenutzung

Enthält die erfasste verbrauchte Menge des eingesetzten Energieträgers für 'Wärme' auch Anteile zur Produktion sonstiger Wärme, so dürfen diese wie Energieverbrauchsanteile für Warmwasserbereitung behandelt werden.

Witterungskorrektur

Die Bereinigung der Heizwärmeverbräuche bzw. -anteile erfolgt mit einem 'Klimafaktor', der das deutsche Standardklima zum gemessenen Klima (Basis sind Gradtagszahlen) der jeweiligen Abrechnungsperiode ins Verhältnis setzt.

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

Die vom Bund veröffentlichten Klimafaktoren für 39 Klimastationen decken den Zeitraum ab 01.01.2002 ab. Sie sind jeweils für 12 aufeinander folgende Monate verfügbar, 01.01.02 – 31.12.02, 01.02.02-31.01.03 usw.

Für die gleichen Stationen, aber beliebige Zeiträume (11- oder 14-monatige Abrechnungsperioden, Startwerte mitten im Monat usw.) findet man ein ständig aktualisiertes Programm zu Witterungskorrektur im Internet unter www.delta-q.de

Es dürfen 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 oder Stromverbrauchskennwerte im Nichtwohnbau erfolgt anhand der Messtage auf ein volles Jahr.

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

Leerstandskorrektur

Leerstände sind angemessen zu berücksichtigen. Dies kann z. B. über eine Verringerung der Gebäudenutzfläche um die zu berücksichtigende Leerstandsfläche erfolgen. Die Anwendung dieser Forderung bleibt ansonsten dem Ausweisersteller überlassen.

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 · 110 + 0,75 · 150) kWh/(m²a) = 140 kWh/(m²a).

In der Rubrik 'Hauptnutzung/Gebäudekategorie' im Energieausweis ist die Nutzung mit dem größten Anteil an der Nettogrundfläche zu nennen. Im Beispiel also 'Veranstaltungsgebäude'.

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.

1.8.3. Anwendung, Arbeitshilfen, Kosten

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

Bei Verwendung von Profisoftware zur Bedarfsberechnung sollte darauf geachtet werden, dass Schnittstellen zu Verbrauchswerten, 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.

1.8.4. 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 'Würzburg' ergibt für einige Regionen in Deutschland stark verzerrte Verbrauchskennwerte. Diese sind dann zwar ggf. untereinander vergleichbar (Aachen mit Erfurt), aber 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.

1.9. Quellen

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.
[3]*	Kommentar der Bundesregierung 282/07; 27.04.2007 und 08.06.07
[4]*	Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand vom 26. Juli 2007.
[5]*	Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 26. Juli 2007.
[6]*	Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte im Wohngebäudebestand vom 26. Juli 2007.
[7]*	Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 26. Juli 2007.
[8]	DIN V 18599 Teil 1 bis Teil 10 , Energetische Bewertung von Gebäuden, Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung; Beuth; Berlin; 2007.
[9]	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.
[10]	DIN V 4701 Teil 10; Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen; Vornorm - Teil 10: Heizung, Trinkwarmwasser, Lüftung; Beuth, Berlin, 2001 und 2003. mit Änderung A1 von 2006.
[11]	DIN V 4701 Teil 12; Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen im Bestand; Vornorm - Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung; Beuth, Berlin, 2001 und 2004.
[12]	PAS 1027; Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen im Bestand, Ergänzung zur DIN 4701-12; Beuth; Berlin 2004.
[13]*	Gruber, E., Erhorn-Kluttig, H. et al; Energiepass für Gebäude: Evaluation des Feldversuchs; Schlussbericht an die Deutsche Energie-Agentur; Karlsruhe; 2005.
[14]*	Erhorn-Kluttig, H., Erhorn, H., Gruber, E.; Evaluierung des dena Feldversuchs Energieausweis für Nichtwohngebäude; Stuttgart; 2005.
[15]*	Erhorn, H. et al; Die Energieeffizienznorm; cci.print; Sonderausgabe; promotor; Karlsruhe, 2005.
[16]	***DEUTSCHE ENERGIEAGENTUR GMBH; DIE NEUE ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV 2007); WWW.ZUKUNFT-HAUS.INFO; 10.09.2007;***
[17]	Tuschinski, M.; Fragen und Antworten zur EnEV 2007 - Interview mit Hans-Dieter Hegner; www.enev-online.de; 27.03.2007.
[18]	Deutsche Energieagentur GmbH; Energetische Bewertung von Bestandsgebäuden – Arbeitshilfe für die Ausstellung von Energiepässen; www.zukunft-haus.info; 2004;
[19]*	Wolff, D. und Jagnow, K.; Optimus; Abschlussbericht zum DBU Projekt – Technischer Teil; Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Wolfenbüttel; 2005.
[20]	Hamburgische Klimaschutzverordnung (HmbKliSchVO); Freie und Hansestadt Hamburg; 11.12.2007.

Weiterverbreitung des Manuskriptes
– auch auszugsweise – nur nach Abspache.